SONO
STEUNPUNT
ONDERWIJS ONDERZOEK

LISO-PROJECT
TOETSEN WISKUNDE 2013-2019
IRT-ANALYSES

J. Dockx & K. Denies

SONO
STEUNPUNT
ONDERWIJS ONDERZOEK

LISO-PROJECT
TOETSEN WISKUNDE 2013-2019
IRT-ANALYSES

J. Dockx & K. Denies

Promotor: B. De Fraine; Co-promotoren: K. Verschueren, K. Petry, B. Spruyt, M. Van Houtte, I. Glorieux & K. Van den Branden

Research paper SONO/2020.OL1.1/16

Gent, augustus 2020

Het Steunpunt Onderwijsonderzoek is een samenwerkingsverband van UGent, KU Leuven, VUB, UA en ArteveldeHogeschool.



Gelieve naar deze publicatie te verwijzen als volgt:

Dockx, J., & Denies, K. (2020). *LiSO-project: Toetsen wiskunde 2013-2019. IRT-analyses*. Steunpunt Onderwijsonderzoek, Gent.

Voor meer informatie over deze publicatie

info@lisoproject.be

Deze publicatie kwam tot stand met de steun van de Vlaamse Gemeenschap, Ministerie voor Onderwijs en Vorming.

In deze publicatie wordt de mening van de auteur weergegeven en niet die van de Vlaamse overheid. De Vlaamse overheid is niet aansprakelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de opgenomen gegevens.

© 2020 STEUNPUNT ONDERWIJSONDERZOEK

p.a. Coördinatie Steunpunt Onderwijsonderzoek
UGent – Vakgroep Onderwijskunde
Henri Dunantlaan 2, BE 9000 Gent

Deze publicatie is ook beschikbaar via www.steunpuntSONO.be en www.lisoproject.be

Voorwoord

Dit technisch rapport kadert binnen het Steunpunt voor Onderwijsonderzoek (SONO). Dit steunpunt omvat verschillende onderzoeksdomeinen, waarvan één betrekking heeft op de schoolloopbanen van leerlingen (themalijn 1: de lerende). Het onderzoek **'Loopbanen in het Secundair Onderwijs'**, kortweg het **LiSO-project**, maakt deel uit van deze themalijn 1. Het brengt de wijze waarop leerlingen het secundair onderwijs doorlopen in kaart en identificeert verklarende factoren.

Dit rapport beschrijft de analyses en scoring van de **toetsen wiskunde** door middel van **Item Respons Theorie** (IRT). De toetsen werden in functie van het LiSO-project afgenomen bij de LiSO-cohorte aan het begin van het eerste leerjaar secundair onderwijs in 2013, aan het einde van het eerste leerjaar secundair onderwijs in 2014, aan het einde van het tweede leerjaar secundair onderwijs in 2015, aan het einde van het derde leerjaar secundair onderwijs in 2016, aan het einde van het vierde leerjaar van het secundair onderwijs in 2017, aan het einde van het vijfde leerjaar van het secundair onderwijs in 2018, en aan het einde van het zesde leerjaar van het secundair onderwijs in 2019.

Het LiSO-team bestaat op dit moment uit Catharina Custers, Jolien Delafontaine (stagiaire), dr. Katrijn Denies (coördinator), dr. Jonas Dockx, Ilka Fidlers, dr. Wouter Talloen en dr. Katrien Vangrieken. Het team **dankt het coördinatieteam en de promotoren** van het LiSO-project voor hun medewerking en feedback doorheen het project. We danken ook het **Centrum voor Schoolfeedback** voor de samenwerking. Tevens zijn we **alle scholen** die deelnemen aan het LiSO-project erg dankbaar. We denken hierbij specifiek aan alle leerkrachten die deze toetsen afnamen, alle leerlingen die deze toetsen invulden, en de medewerkers van de scholen die bijdroegen tot een vlot verloop van de toetsafname. Ook danken we Rianne Janssen en ex-collega Daniël Van Nijlen van het **Steunpunt Toetsontwikkeling en Peilingen (STEP)** voor hun inhoudelijke ondersteuning, net zoals Francis Tuerlinckx van de onderzoeksgroep Kwantitatieve Psychologie en Individuele Verschillen.

Inhoud

Voorwoord 4

Inhoud 5

Inleiding 12

Hoofdstuk 1 Item Respons Theorie 16

1.1 Validiteit en betrouwbaarheid 16

1.2 IRT modellen 17

1.3 Item respons theorie als toegepaste methode 18

1.4 Eén meetschaal voor alle toetsen 19

Hoofdstuk 2 Analyse van de toetsen wiskunde 2013-2016 20

2.1 Verloop IRT-analyses 20

2.2 Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 23

2.2.1 Beschrijving toets 23

2.2.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 23

2.2.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 24

2.2.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 26

2.2.5 Beschrijving finaal model 31

2.2.6 Conclusie 32

2.3 Toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 33

2.3.1 Beschrijving toets 33

2.3.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 33

2.3.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 34

2.3.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 36

2.3.5 Beschrijving finaal model 41

2.3.6 Conclusie 42

2.4 Toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 43

2.4.1 Beschrijving toets 43

2.4.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 43

2.4.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 44

2.4.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 46

2.4.5 Beschrijving finaal model 51

2.4.6 Conclusie 52
2.5 Toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014 54
2.5.1 Beschrijving toets 54
2.5.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 54
2.5.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 55
2.5.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 57
2.5.5 Beschrijving finaal model 62
2.5.6 Conclusie 63
2.6 Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 64
2.6.1 Beschrijving toets 64
2.6.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 64
2.6.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 65
2.6.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 70
2.6.5 Beschrijving finaal model 74
2.6.6 Conclusie 75
2.7 Toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 77
2.7.1 Beschrijving toets 77
2.7.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 77
2.7.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 78
2.7.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 80
2.7.5 Beschrijving finaal model 85
2.7.6 Conclusie 86
2.8 Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 87
2.8.1 Beschrijving toets 87
2.8.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 87
2.8.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 88
2.8.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 90
2.8.5 Beschrijving finaal model 95
2.8.6 Conclusie 96
2.9 Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 98
2.9.1 Beschrijving toets 98
2.9.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 98
2.9.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 99
2.9.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 103
2.9.5 Beschrijving finaal model 108
2.9.6 Conclusie 109
2.10 Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 110
2.10.1 Beschrijving toets 110

2.10.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 110
2.10.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 111
2.10.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 113
2.10.5 Beschrijving finaal model 117
2.10.6 Conclusie 118
2.11 Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 120
2.11.1 Beschrijving toets 120
2.11.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 120
2.11.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 121
2.11.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 123
2.11.5 Beschrijving finaal model 127
2.11.6 Conclusie 128
2.12 Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 129
2.12.1 Beschrijving toets 129
2.12.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 129
2.12.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 130
2.12.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 132
2.12.5 Beschrijving finaal model 137
2.12.6 Conclusie 138
2.13 Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 139
2.13.1 Beschrijving toets 139
2.13.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 139
2.13.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 140
2.13.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 142
2.13.5 Beschrijving finaal model 147
2.13.6 Conclusie 147
2.14 Toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 149
2.14.1 Beschrijving toets 149
2.14.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen 149
2.14.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 150
2.14.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model 152
2.14.5 Beschrijving finaal model 156
2.14.6 Conclusie 156
2.15 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 159
2.15.1 Beschrijving toets 159
2.15.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 159
2.15.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 161
2.15.4 Beschrijving finaal model 166

2.15.5 Conclusie 167
2.16 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 168
2.16.1 Beschrijving toets 168
2.16.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 168
2.16.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 170
2.16.4 Beschrijving finaal model 175
2.16.5 Conclusie 175
2.17 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 176
2.17.1 Beschrijving toets 176
2.17.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 176
2.17.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 178
2.17.4 Beschrijving finaal model 183
2.17.5 Conclusie 184
2.18 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 185
2.18.1 Beschrijving toets 185
2.18.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 185
2.18.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 187
2.18.4 Beschrijving finaal model 192
2.18.5 Conclusie 193
2.19 Toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 194
2.19.1 Beschrijving toets 194
2.19.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 194
2.19.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 196
2.19.4 Beschrijving finaal model 201
2.19.5 Conclusie 202
2.20 Toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 203
2.20.1 Beschrijving toets 203
2.20.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 203
2.20.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 205
2.20.4 Beschrijving finaal model 210
2.20.5 Conclusie 211
2.21 Toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 212
2.21.1 Beschrijving toets 212
2.21.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 212
2.21.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 214
2.21.4 Beschrijving finaal model 219
2.21.5 Conclusie 220
2.22 Toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 221

2.22.1 Beschrijving toets 221
2.22.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model 221
2.22.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model 223
2.22.4 Beschrijving finaal model 228
2.22.5 Conclusie 228
2.23 Samenvatting analyse van de toetsen wiskunde 2013-2017 229

Hoofdstuk 3 Toetsen op één meetschaal 231
3.1 Inleiding 231
3.2 Toetsen september 2013 234
3.2.1 Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 234
3.2.2 Toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 252
3.3 Toetsen mei 2014 259
3.3.1 Toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 259
3.3.2 Toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014 272
3.4 Toetsen mei 2015 275
3.4.1 Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 275
3.4.2 Toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 282
3.5 Toetsen mei 2016 288
3.5.1 Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 288
3.5.2 Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 306
3.5.3 Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 321
3.6 Toetsen mei 2017 329
3.6.1 Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 329
3.6.2 Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 336
3.6.3 Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 342
3.6.4 Toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 346
3.7 Toetsen mei 2018 348
3.7.1 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 348
3.7.2 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 356
3.7.3 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 364
3.7.4 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 371
3.8 Toetsen mei 2019 374
3.8.1 Toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 374
3.8.2 Toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 375
3.8.3 Toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 378
3.9 Toetsen september 2013 tot en met mei 2019 op één meetschaal volgende verschillende sets ankeritems 380
3.10 Samenvatting 387

Hoofdstuk 4 Schatting vaardigheidsscores leerlingen **388**

4.1 Inleiding 388

4.2 Databestand 0/1 scoring voor schatting vaardigheidsscores 388

4.3 Schattingsmethode vaardigheidsscores 388

4.3.1 Beschrijving schattingsmethoden vaardigheidsscores 389

4.3.2 Keuze en toepassing schattingsmethode wiskundetoetsen 390

4.4 Vaardigheidsscores in de LiSO-databank 391

4.5 Samenvatting 392

Referenties **393**

Bijlage 1 **395**

Bijlage 2 **402**

Bijlage 3 **409**

Bijlage 4 **416**

Bijlage 5 **422**

Bijlage 6 **432**

Bijlage 7 **439**

Bijlage 8 **446**

Bijlage 9 **456**

Bijlage 10 **463**

Bijlage 11 **471**

Bijlage 12 **478**

Bijlage 13 **486**

Bijlage 14 **493**

Bijlage 15 **501**

Bijlage 16 **508**

Bijlage 17 **516**

Bijlage 18 **524**

Bijlage 19 **532**

Bijlage 20 **540**

Bijlage 21 **548**

Bijlage 22 **556**

Bijlage 23 **684**

Bijlage 24 **700**

Inleiding

Dit technisch rapport kadert binnen het **LiSO-project** (Loopbanen in het Secundair Onderwijs) van het Steunpunt voor Onderwijsonderzoek (2016-2020). Dit onderzoek wil de wijze waarop leerlingen het secundair onderwijs doorlopen in kaart brengen en verklaren. Hierbij is het uitgangspunt dat niet alleen factoren op het niveau van de individuele leerling (leerlingkenmerken) en zijn thuisomgeving van belang zijn, maar ook factoren op school-, klas- en leerkrachtniveau. Het LiSO-project wil hier een bron van informatie zijn voor scholen en beleidsmakers en wil specifiek inzicht bieden in school-, klas- en leerkrachtkenmerken die effectief zijn voor prestaties (van onder meer Nederlands en wiskunde) en voor non-cognitieve uitkomsten van leerlingen (zoals schoolwelbevinden, betrokkenheid en interesse).

De **focus ligt vooral op factoren die door de school of het beleid beïnvloed kunnen worden** om zo de individuele leerprestaties te maximaliseren en te komen tot meer gelijke onderwijskansen voor iedere leerling. Het LiSO-project wil op deze manier bijdragen tot beslissingen die de onderwijseffectiviteit in Vlaanderen zullen doen toenemen. Om deze doelstelling te bereiken, werd vanaf de start van het schooljaar 2013-2014 een **cohorte van ongeveer 6.500 leerlingen gevolgd** doorheen hun gehele secundaire schoolloopbaan. Deze leerlingen bevonden zich in september 2013 in het eerste leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs.

Eén van de belangrijkste onderzoeksvragen betreft de **schoolse prestaties van de leerlingen**. De vraag luidt of en hoe deze **veranderen doorheen de tijd** en of er **verschillen zijn tussen leerlingen, studierichtingen, opties, klassen, leerkrachten en scholen**. Daarnaast onderzoeken we welk belang de prestaties spelen in het verklaren van het schoolloopbaanverloop en omgekeerd.

Dit technisch rapport beschrijft de **scoring en analyses** van de **toetsen wiskunde** die werden afgenomen tijdens de schooljaren 2013-2014 tot en met 2018-2019. Deze omvatten **zeven toetsafnames** die plaatsvonden in september 2013, mei 2014, mei 2015, mei 2016, mei 2017, mei 2018 en mei 2019. Deze data zijn overeenkomstig met respectievelijk de start van het eerste jaar van de eerste graad, en het einde van elk van de leerjaren van het secundair onderwijs (voor de meeste LiSO-leerlingen). Een kleine groep leerlingen heeft vertraging opgelopen vanwege zittenblijven en legde daarom slechts toetsen af tot en met het vijfde leerjaar. Door middel van **item respons theorie (IRT)** kunnen de scores van de verschillende toetsen vergeleken worden.

De toetsen wiskunde waren **niet de enige instrumenten** die worden afgenomen binnen het LiSO-project. Er werden ook op verschillende tijdstippen toetsen Nederlands begrijpend lezen afgenomen om de schoolse prestaties van leerlingen te meten, net zoals een beginmeting Frans en een eindmeting algemene cognitieve vaardigheden. Daarnaast worden ook vragenlijsten afgenomen van klastitularissen, vakleerkrachten en ouders om meer te weten te komen over de verschillende factoren die schoolloopbanen mogelijk verklaren.

In de **volgende hoofdstukken** bespreken we de **scoring en analyses** volgens **IRT-principes**. In **hoofdstuk 1** wordt **IRT** beschreven vanuit een **theoretisch en praktisch** standpunt. Tevens geven we weer **hoe** we IRT zullen gebruiken om de toetsen wiskunde te **scoren en analyseren**. In **hoofdstuk 2**

wordt vervolgens **elke wiskundetoets** die werd afgenomen doorheen de volledige looptijd van het LiSO-project **geanalyseerd** aan de hand van IRT. In **hoofdstuk 3** wordt hier op verder gebouwd door **analyse** en scoring van **alle toetsen samen**. Zo komen we tot **één figuurlijke meetschaal** voor alle wiskundetoetsen. In **hoofdstuk 4** geven we weer hoe de scores van deze toetsen berekend werden en in de **LiSO-databank** werden opgenomen.

In **bijlage 1** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.2.

In **bijlage 2** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.3.

In **bijlage 3** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.4.

In **bijlage 4** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.5.

In **bijlage 5** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.6.

In **bijlage 6** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.7.

In **bijlage 7** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.8.

In **bijlage 8** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische pakketten "MIRT 1.20" en "Psych 1.6.9". We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.9.

In **bijlage 9** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in "R 3.3.1", gebruik makend van de statistische

pakketten “MIRT 1.20” en “Psych 1.6.9”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.10.

In **bijlage 10** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.4.2”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.25” en “Psych 1.7.8”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.11.

In **bijlage 11** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.4.2”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.25” en “Psych 1.7.8”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.12.

In **bijlage 12** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.4.2”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.25” en “Psych 1.7.8”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.13.

In **bijlage 13** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.4.2”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.25” en “Psych 1.7.8”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.14.

In **bijlage 14** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.15.

In **bijlage 15** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.16.

In **bijlage 16** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.17.

In **bijlage 17** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.18.

In **bijlage 18** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.19.

In **bijlage 19** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische

pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.20.

In **bijlage 20** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.21.

In **bijlage 21** wordt de syntax weergegeven waarmee de toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 werd geanalyseerd. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32” en “Psych 1.9.12.31”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 2.22.

In **bijlage 22** wordt de syntax weergegeven waarmee de toetsen wiskunde die werden afgenomen vanaf het schooljaar 2013-2014 tot en met schooljaar 2018-2019 op DIF worden getest. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van de statistische pakketten “MIRT 1.32”, “difR 5.1” en “deltaPlotR 1.6”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt. De code is tevens geordend zoals de beschrijving van de analyses in hoofdstuk 3.

In **bijlage 23** wordt de syntax weergegeven waarmee de finale itemparameters geschat werden. Deze syntax werd uitgevoerd op de toetsen wiskunde die werden afgenomen vanaf het schooljaar 2013-2014 tot en met schooljaar 2018-2019. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van het statistische pakket “MIRT 1.32”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt.

In **bijlage 24** wordt de syntax weergegeven waarmee vaardigheidsscores van leerlingen geschat werden. Deze syntax werd uitgevoerd op de toetsen wiskunde die werden afgenomen vanaf het schooljaar 2013-2014 tot en met schooljaar 2018-2019. Deze syntax werd uitgevoerd in “R 3.6.3”, gebruik makend van het statistische pakket “MIRT 1.32”. We beschrijven steeds bij elke regel van de syntax wat deze inhoudt.

Hoofdstuk 1 Item Respons Theorie

Vooraleer we **Item Respons Theorie (IRT)** gebruiken voor de analyse en scoring van de wiskundetoetsen is het noodzakelijk te weten wat IRT precies inhoudt. Daarom beschrijven we eerst het belang van validiteit en betrouwbaarheid van meetinstrumenten in wetenschappelijk onderzoek. Vervolgens wordt weergegeven hoe IRT en de betrouwbaarheid en validiteit van meetinstrumenten kan operationaliseren. Afsluitend beschrijven we hoe we deze theorie kunnen toepassen bij de scoring en analyses van de wiskundetoetsen afgenomen in het kader van het LiSO-project. Dit zowel per toets als over alle toetsen heen.

1.1 Validiteit en betrouwbaarheid

Elk wetenschappelijk onderzoek wordt met hetzelfde probleem geconfronteerd: 'Hoe meten we de theoretische constructen waar we als onderzoeker geïnteresseerd in zijn?'. De constructie van een meetinstrument kan op verschillende wijzen gebeuren, maar wordt steeds aan de hand van twee criteria geëvalueerd (Kline, 1986). Het eerste criterium is of het meetinstrument het beoogde theoretische construct daadwerkelijk meet, dit is de validiteit. Het tweede criterium is of het meetinstrument het theoretische construct op een voldoende betrouwbare manier meet, dit is de **betrouwbaarheid**. De validiteit en betrouwbaarheid van een instrument dient dan ook onderzocht te worden vooraleer dit instrument voor verdere wetenschappelijke doeleinden gebruikt wordt.

Ook onderwijskundig onderzoek dat naar bepaalde vaardigheden van leerlingen wil peilen wordt geconfronteerd met bovenstaande vragen naar validiteit en betrouwbaarheid. De **toetsvaliditeit** van een instrument kan op **verschillende manieren gevrijwaard** worden. Zo zouden tijdens de **toetsconstructie** enkel die items toegevoegd moeten worden waarover experts van de te meten vaardigheid (vb. leerkrachten wiskunde wanneer wiskundevaardigheid gemeten wordt) het grotendeels eens zijn dat het item deze vaardigheid meet. Vervolgens kan **statistisch getoetst** worden of deze toets daadwerkelijk één onderliggende vaardigheid meet. Dit zijn vooral manieren om **inhoudsvaliditeit** van een toets te meten. Daarnaast kan ook de **predictieve validiteit** van een toets gemeten worden. Dan wordt nagegaan of de score op de toets voorspellend is voor een criterium dat buiten de toets ligt. Ook **betrouwbaarheid** kan op verschillende wijzen nagegaan worden. Wij richten ons in dit rapport echter op één vorm van betrouwbaarheid, namelijk de sterkte van de samenhang tussen verschillende vragen die één vaardigheid dienen te meten. Hoe sterker deze items samenhangen, hoe hoger de betrouwbaarheid van een toets. Dit wordt de **interne consistentie** genoemd.

In **conclusie**, de validiteit en betrouwbaarheid van de toetsen dienen onderzocht te worden vooraleer deze toetsen gebruikt worden in onderzoek. Wij zullen IRT-modellen gebruiken om deze criteria te onderzoeken voor wiskundetoetsen van het LiSO-project.

1.2 IRT modellen

Item Response Theory is gericht op **hoe** de **vaardigheid van leerlingen** gerelateerd is aan de **kans** op het geven van een **juist antwoord** op een vraag[1] (Embretson & Reise, 2000). De kans om een vraag juist te beantwoorden neemt daarbij toe naargelang de vaardigheid van een leerling toeneemt. IRT is een modelgebaseerd methode, waarbij er verschillende mogelijke modellen zijn om de vaardigheid en de kans op een juist antwoord op een vraag te relateren. In de volgende paragrafen beschrijven we de volgende modellen: het **1-parameter model**, **2-parameter model** en het **3-parameter model**. Deze drie modellen verschillen naargelang het aantal parameter(s) dat aan één vraag toegekend wordt, respectievelijk één, twee of drie. Vervolgens beschrijven we **multidimensionale modellen** met meer dan één onderliggende vaardigheid.

Het **1-parameter model** omvat **slechts één parameter per vraag**: de **moeilijkheidsparameter**. De moeilijkheidsparameter van een vraag geeft aan hoe moeilijk de vraag is. Hoe hoger de waarde van deze parameter, hoe moeilijker de vraag. In dit model geldt dat hoe groter de vaardigheid van een respondent, hoe groter de kans op een juist antwoord. Anderzijds, hoe groter de moeilijkheid van item, hoe lager de kans op een juist antwoord.

Het **2-parameter model** omvat **twee parameters per vraag**: de **moeilijkheidsparameter** en de **discriminatieparameter.** De moeilijkheidsparameter van een vraag geeft ook hier aan hoe moeilijk de vraag is, maar is minder eenduidig te interpreteren door de nieuwe discriminatieparameter. De discriminatieparameter geeft de sterkte van het verband tussen de kans op een juist antwoord en de onderliggende vaardigheid weer. Deze parameter geeft met andere woorden aan hoe goed het item discrimineert tussen personen van met verschillende vaardigheidsniveaus. Zo maakt een item met een hoge discriminatieparameter een duidelijk onderscheid tussen leerlingen met een hoge dan wel lage vaardigheid. Daardoor geeft de moeilijkheidsparameter in dit model slechts gemiddeld genomen aan hoe moeilijk de vraag is.

Het **3-parameter model** kan beschouwd worden als een **uitbreiding op het 2-parameter model**, met **drie parameters** per vraag. Aan dit model wordt een **gokparameter** toegevoegd bij meerkeuzevragen. De gokparameter dient als een correctie voor het gokgedrag van leerlingen. Immers stellen de voorgaande 1- en 2-parameter modellen dat bij een lage vaardigheid de kans op een juist antwoord nul benadert. Dit is waarschijnlijk incorrect bij meerkeuzevragen, waar leerlingen kunnen gokken. De gokparameter voorkomt dus dat de kans op een juist antwoord nul benadert in het model.

De **1- 2- en 3-parameter modellen veronderstellen** dat er slechts **één onderliggende vaardigheid** verantwoordelijk is voor de kans op het juist beantwoorden van een item. Dit is een zogenaamd **unidimensioneel model**. Het is echter mogelijk dat **meerdere onderliggende vaardigheden** de kans op het juist invullen van een item veroorzaken. Indien dit het geval is, is een **multidimensioneel** model aangewezen. Indien er meerdere onderliggende vaardigheden zijn, dan zal een IRT-model met één

[1]Andere modellen waarbij er niet enkel juiste of foute antwoorden worden onderscheiden zijn ook mogelijk. Zo zijn er modellen die simpelweg verschillende soorten antwoorden onderscheiden die niet juist noch fout zijn. Tevens zijn er modellen waarbij antwoorden in meer of mindere mate juist zijn. Aangezien deze hier niet van toepassing zijn, worden ze niet besproken.

onderliggende vaardigheid geen goede beschrijving geven van de testresultaten. Multidimensionaliteit moet dus steeds onderzocht worden.

Samengevat biedt IRT veel mogelijke modellen die de relatie tussen de onderliggende vaardigheid (die de toets wil meten) en de kans op een juist antwoord op een item te beschrijven. De keuze voor een bepaald model is daarbij deels afhankelijk van hoe de toets ontworpen is. Nog belangrijker is echter dat empirisch vastgesteld kan worden welk model het best bij de gegevens past door het vergelijken van verschillende IRT-modellen toegepast op de dataset.

1.3 Item respons theorie als toegepaste methode

In de eerste sectie werd het belang van betrouwbaarheid en validiteit van een toets besproken. In de tweede sectie bespraken we hoe items van een toets modelmatig met de onderliggende vaardigheid gerelateerd kunnen worden met behulp van IRT. In **deze sectie** geven we weer hoe de **validiteit** en **betrouwbaarheid** van **toetsen onderzocht** kunnen worden aan de hand van verschillende **IRT-modellen**. We bespreken dit in functie van de **wiskundetoetsen** van het **LiSO-project**.

Vooraleer de validiteit en betrouwbaarheid van de toetsen onderzocht kan worden, moeten we eerst nagaan of een **1-parameter, 2-parameter of 3-parameter model het beste bij de gegevens past**. Het 1-parameter model vormt daarbij de basis voor onze analyses. Vervolgens gaan we na of sommige items de onderliggende wiskundevaardigheid beter meten dan andere. Indien dit het geval is, heeft het 2-parameter model de voorkeur. Tot slot onderzoeken we of een gokparameter noodzakelijk is. Immers, wanneer een gokparameter noodzakelijk maar niet gemodelleerd is, kan dit de schatting van de moeilijkheidsparameters en discriminatieparameters verstoren.

De **validiteit** van de **wiskundetoetsen** kan onderzocht worden door na te gaan **of** een **unidimensioneel IRT-model** de kans op **juiste antwoorden voldoende goed beschrijft**. Daarom dienen we eerst te onderzoeken of de **vragen significant laden** op **één onderliggende vaardigheid**. Vervolgens gaan we na of een **unidimensioneel model** met één onderliggende vaardigheid de kans op juiste antwoorden voldoende verklaart of een **multidimensioneel model** met meerdere onderliggende vaardigheden deze beter kan verklaren. Idealiter verklaart slechts één onderliggende vaardigheid de kans op juiste antwoorden.

Ook de **betrouwbaarheid** van de wiskundetoetsen kan onderzocht worden door middel van IRT. Om een betrouwbare toets te hebben dient nagegaan te worden of de **moeilijkheidsparameters** van de items **afgestemd zijn op de leerlingen** die de toets invulden. Immers als een toets zeer gemakkelijk of zeer moeilijk is voor de leerlingen, is de toets geen betrouwbare meting van de wiskundevaardigheden. Idealiter is de spreiding van de moeilijkheidsparameter zo dat er goed gedifferentieerd kan worden tussen de vaardigheden van de leerlingen in de steekproef. Vervolgens dient onderzocht te worden of de **discriminatieparameters voldoende hoog** zijn. De items dienen namelijk goed de verschillen tussen vaardigheden van leerlingen te kunnen meten.

Samengevat laat IRT ons toe om de validiteit en betrouwbaarheid van de instrumenten na te gaan. Dit is mogelijk aan de hand van de vergelijking van verschillende IRT-modellen en de interpretatie van de parameters behorende tot deze modellen. Deze informatie is noodzakelijk voor het gebruik voor

onderzoekers die deze toetsen gebruiken. Ze vormt ook de basis voor de volgende stap waarin alle toetsen op één meetschaal geplaatst worden.

1.4 Eén meetschaal voor alle toetsen

Wanneer alle toetsen zijn onderzocht op validiteit, betrouwbaarheid en een passend model werd gevonden, onderzoeken we of alle toetsen op één meetschaal geplaatst kunnen worden. Hiervoor zijn verschillende voorwaarden, die we inde volgende paragrafen bespreken.

Er zijn **meerdere manieren** om verschillende toetsen op **één meetschaal** te leggen (voor een overzicht zie Dorans, Moses, & Eignor, 2010). In het LiSO-project werd de **keuze** gemaakt om de toetsen op één meetschaal te plaatsen door middel van **ankeritems**. Dit zijn items die in meerdere toetsen gebruikt worden. Dankzij deze items kan elke toets met dezelfde ankeritems op één meetschaal geplaatst worden. We gebruiken deze aanpak omwille van de beschikbaarheid van deze toetsen en omdat het gebruik van ankeritems optimaal is binnen een longitudinale studie. Tevens staat het gebruik van ankeritems ons ook toe om na te gaan of iedere toets daadwerkelijk dezelfde wiskundevaardigheid meet.

De **ankeritems** moeten aan verschillende **voorwaarden** voldoen. Zo wordt aangeraden dat minstens 20% van het totaal aantal items per toets ankeritems zijn (Kolen & Brennan, 2014 p288). Daarnaast moeten deze ankeritems de verschillende inhouden van de onderliggende vaardigheid voldoende meten (Li, Jiang & von Davier, 2012). Vaak wordt gesteld dat de ankeritems een ‘kleine test’ op zich moeten vormen. De gekozen ankeritems dienen ook niet te moeilijk of te gemakkelijk zijn voor de leerlinggroepen die de verschillende toetsen invullen. Dit zijn basisvoorwaarden vooraleer de ankeritems over de verschillende toetsen heen geanalyseerd kunnen worden.

De ankeritems maken het mogelijk dat **alle toetsen tegelijkertijd** geanalyseerd worden met **behulp van een IRT-model**. In dit model wordt dan verondersteld dat de ankeritems in elke toets dezelfde parameterwaarden hebben. Echter dient nagegaan te worden of parameters van een ankeritem dezelfde waarde hebben over de toetsen heen. Als dit niet het geval is, moet overwogen worden dit ankeritem te schrappen als ankeritem. Wanneer de parameters van veel ankeritems binnen één toets betekenisvol verschillen tegenover de parameters van dezelfde ankeritems in een andere toets, dan kan het zijn dat beide toetsen een andere onderliggende vaardigheid meten. In deze zin is het **plaatsen** van de **toetsen** op **één meetschaal** ook een manier om de **validiteit** van de **toetsen** te **onderzoeken**. Immers, als de ankeritems hetzelfde functioneren over verschillende toetsen heen, is dit een sterke indicatie dat de toetsen dezelfde vaardigheid meten.

Samengevat werd er binnen het LiSO-project gekozen voor het gebruik van ankeritems om de verschillende wiskundetoetsen op één figuurlijke meetschaal leggen. Elke toets bevat daarbij voldoende items die een ‘kleine test’ op zich vormen om dit mogelijk te maken. Vooraleer de scores op één meetschaal geplaatst worden moeten we echter nagaan of de verschillende toetsen dezelfde vaardigheid meten. Dit doen we door het vergelijken de parameters van de ankeritems in IRT-modellen over de verschillende toetsen heen.

Hoofdstuk 2 Analyse van de toetsen wiskunde 2013-2016

Dit hoofdstuk bespreekt de analyse van de wiskundetoetsen voor leerlingen van het eerste tot en met het derde leerjaar van het secundair onderwijs die binnen het LiSO-project werden afgenomen. We bespreken eerst het verloop van de IRT-analyses, welke gelijk is over alle toetsen heen. Vervolgens bespreken we de analyses van elke toets apart.

2.1 Verloop IRT-analyses

De analyses dienen de **validiteit en betrouwbaarheid** van de wiskundetoetsen te **testen en te beschrijven** door middel van **IRT-modellen**. Hiervoor worden deze modellen aan de hand van verschillende statistieken en fit indices vergeleken. In de volgende paragrafen bespreken we deze modellen, statistieken en fit indices.

De **IRT-modellen** die initieel vergeleken worden, zijn de **1-, 2- en 3-parameter modellen** met één onderliggende vaardigheid. Het 1-parameter model veronderstelt dat items enkel kunnen verschillen in moeilijkheidsgraad. Het 2-parameter model bouwt hierop verder door ook verschillen in discriminatiegraad tussen de items toe te laten. Het 3-parameter model veronderstelt dat een gokparameter moet worden toegevoegd aan meerkeuzevragen, waar leerlingen steeds een grote kans hebben om het antwoord juist te gokken. Het testen van deze modellen gebeurt op basis van verschillende **statistieken en fit indices**. We bekijken verschillende globale fit indices:

- LL2: De **Log likelihood (LL2)** is een klassieke statistiek die aangeeft hoe waarschijnlijk de geschatte parametercoëfficiënten van een model zijn op basis van de gegevens. De waarde van deze statistiek heeft op zich geen interpretatieve waarde. De log likelihood wordt echter gebruikt in de constructie van andere fit indices en vormt tevens de basis van maximum likelihood schattingsprocedures. Daarom geven we de LL2 steeds ter referentie weer.

– CFI: De **Comparative Fit Index (CFI)** wordt berekend aan de hand van de fit van het toegepaste model en de fit van het nulmodel volgens de χ^2-statistiek[2]. Daarbij wordt nagegaan in welke mate het toegepaste model de fit verbetert, gegeven de maximale verbetering die mogelijk is. De waarde van deze index ligt tussen 0 en 1. Hoe hoger de waarde van de CFI, hoe beter de fit (Brown, 2006). Hu & Bentler (1999) stellen dat een passend model een waarde van 0.95 of hoger moet hebben.

[2] χ^2 is een klassieke statistiek die de mate van afwijking beschrijft van de geobserveerde waardeb tegenover de voorspelde waarden van het model wanneer geschat met maximum-likelihood. Deze statistiek wordt echter als te streng beschouwd wegens een sterke gevoeligheid voor steekproefgrootte. We gebruiken deze statistiek dus niet om model-fit te evalueren.

– TLI: De **Tucker–Lewis index (TLI)** kan beschouwd worden als een extensie van de CFI. Met deze index modelcomplexiteit echter als nog minder wenselijk beschouwd dan bij CFI. Algemeen genomen zal deze index nog simpelere modellen verkiezen dan CFI. De waarde van deze index ligt tussen 0 en 1, waarbij een hogere waarde een betere fit aangeeft (Brown, 2006). Ook voor deze index stellen Hu & Bentler (1999) een waarde van 0.95 voorop om het model als passend te beschouwen.

- SRMSR: **Standardized Root Mean Square Residual (SRMSR)** kan geïnterpreteerd worden als het gemiddelde verschil tussen de correlaties tussen de verschillende items van een test en de correlaties tussen de items zoals het toegepaste model voorspelt. Optimaal is dat deze een waarde van 0 heeft, de correlaties worden dan volledig correct voorspeld. Een waarde van 0 is echter in de praktijk niet haalbaar. Hu & Bentler (1999) stellen dat een passend model waarde van 0.08 of lager moet hebben.

- RMSEA: De **Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)** is gebaseerd op de χ^2-statistiek en gaat na hoe goed het model past in de populatie. Deze index is ongevoelig voor steekproefgrootte en corrigeert voor modelcomplexiteit. Optimaal is dat deze een waarde van 0 heeft, maar dit is in de praktijk niet haalbaar. Hu & Bentler (1999) stellen dat een passend model waarde van 0.06 of lager moet hebben.

- BIC: De **Bayesian Information Criterion (BIC)** is een index die gebruikt wordt bij het vergelijken van verschillende modellen, toegepast op eenzelfde set gegevens. De BIC maakt gebruikt van de log likelihood waarde van de verschillende modellen, waarbij een correctie wordt uitgevoerd voor modelcomplexiteit. Op deze manier worden complexere modellen niet te snel aanvaard. Een complexere model dient een lagere waarde in BIC te hebben dan een minder complex model. Als vuistregel geldt dat als het complexe model twee eenheden of meer BIC lager is dan het minder complexe model, het complexe model verkozen wordt (Kang & Cohen, 2007).

Na het berekenen van de fit indices bekijken we in hoeverre een **multidimensioneel IRT-model** beter bij de gegevens aansluit. Een multidimensioneel model is een model dat **meer dan één onderliggende vaardigheid** veronderstelt (Embretson & Reise, 2000). Wanneer wordt afgegaan op bovenstaande fit indices, zou bijna altijd besloten worden dat een toets multidimensioneel is. Dit is vaak het gevolg van enkele items die onderling meer op elkaar lijken qua inhoud of vorm in een toets met veel items. Er is geen consensus in de literatuur over hoe deze multidimensionaliteit moet worden onderzocht. Daarom kiezen we er in dit rapport voor om **verschillende indicaties** van multidimensionaliteit na te gaan. We voeren daarom zowel een **exploratieve factoranalyse** als **exploratieve principale componentenanalyse** uit. We bekijken de scree-plots van beide analyses en gaan na of de variantie in de items vooral verklaard wordt door één onderliggende factor/component (Embretson & Reise, 2000). Vervolgens onderzoeken we of een multidimensionaal model op **meerdere onderliggende vaardigheden** wijst die **sterk van elkaar te onderscheiden zijn**. Hiervoor wordt nagegaan hoeveel items op deze extra factoren laden en hoe sterk de factoren onderling samenhangen. Indien het slechts een klein aantal items betreft die significant laden op de extra factoren en deze factoren sterk samenhangen, dan besluiten we dat een model met één onderliggende vaardigheid voldoet. Tot slot gaan we na of het **unidimensioneel model fit indices** heeft die op een **voldoende passend** model duiden.

Wanneer het finale model gekozen is, wordt nagegaan **hoe** goed de **items functioneren als metingen** van de **onderliggende vaardighe(i)d(en)**. Hiervoor controleren we de **moeilijkheidsparameters**,

discriminatieparameters en **S-X² fit indices**. Items met een te hoge of te lage moeilijkheidsparameter, of een te lage discriminatieparameter worden daarbij geschrapt. De S-X² fit index is een maat die aanduidt of het antwoordpatroon van een item overeenstemt met het door het model voorspelde antwoordpatroon. Deze fit index is echter gevoelig voor type 1 fout (de onterechte verwerping van de nulhypothese). Daarom controleren we voor ieder item het antwoordpatroon voorspeld door het model visueel met het daadwerkelijk vastgestelde antwoordpatroon. Indien dit sterk afwijkt, wordt het item geschrapt en niet mee opgenomen in het finale model.

Als laatste stap wordt besproken wat de voorgaande analyses betekenen voor de **validiteit van de toets**. Daarnaast wordt **de betrouwbaarheid** van de toets nagegaan door middel van de **testinformatiefunctie** van het model. Deze geeft weer hoe goed de test de onderliggende vaardigheid meet, naargelang het vaardigheidsniveau. Tot slot wordt ook de **marginale betrouwbaarheid** van de toets beschreven. De marginale betrouwbaarheid is de mate waarin volgens het model de variantie in testscores toe te schrijven is aan variantie in onderliggende vaardigheden. De bespreking van de validiteit en betrouwbaarheid zijn gebaseerd op het finale model dat resulteerde uit de voorgaande stappen.

We voeren bovenstaande analyses uit op negen wiskundetoetsen die binnen het LiSO-project werden afgenomen vanaf het schooljaar 2013-2014 tot en met schooljaar 2015-2016. Twee toetsen werden afgenomen in september 2013, één toets voor het eerste leerjaar A en één toets voor het eerste leerjaar B. Deze toetsen waren de basismeting voor de vaardigheid in wiskunde. Twee toetsen werden afgenomen in mei 2014, één toets voor het eerste leerjaar A en één toets voor het eerste leerjaar B. Deze toetsen waren de eindmeting van het eerste jaar. Twee toetsen werden afgenomen in mei 2015, één toets voor het tweede leerjaar A en één toets voor het tweede leerjaar B. Deze toetsen waren de eindmeting van het tweede jaar. Drie toetsen werden afgenomen in mei 2016, één toets voor het derde leerjaar ASO, TSO en KSO met minstens 4 uur wiskunde, één toets voor het derde leerjaar TSO en KSO met 3 uur wiskunde en één toets voor het derde leerjaar BSO. Deze toetsen waren de eindmeting van het derde jaar.

2.2 Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013

2.2.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 werd afgenomen tussen 2 september en 11 oktober 2013 (Dockx et al., 2014). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het eerste leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de basismeting voor vaardigheid in wiskunde voor de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.85) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij drie items (S001DA003, S021MK075 en S033MK124) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Twee items zijn zeer gemakkelijk (S001DA003 en S021MK075). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.2.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 1) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S005MR117, S006DA030, S010MR121, S012GL026, S013MK018, S015MK069, S033MK124 en S035MR175. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 1

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-106518,8	0.9445	0.9444	0.0501	0.0343	213347,1	594
2-pl	-105728,5	0.9708	0.9690	0.0239	0.0256	212058,7	560
3-pl	-105717,2	0.9719	0.9701	0.0237	0.0251	212044,8	559

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices

SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-parameter model halen alle fit indices (CFI, TLI, SMR en RMSEA) de drempelwaarden. Ook de BIC wijst erop dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past dan het 1-parameter model. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat ook hier de fit indices CFI, TLI, SMR en RMSEA de drempelwaarde behalen. De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.112. De BIC geeft wel een beter passend model aan.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal goede fit bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.2.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen is boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 2).

Tabel 2

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-105728,5	0.9708	0.9690	0.0239	0.0256	212058,7	560
2 latente vaardigheden	-105351,8	0.9830	0.9809	0.0191	0.0201	211597,5	526

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 3). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 4). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 1). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 3

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

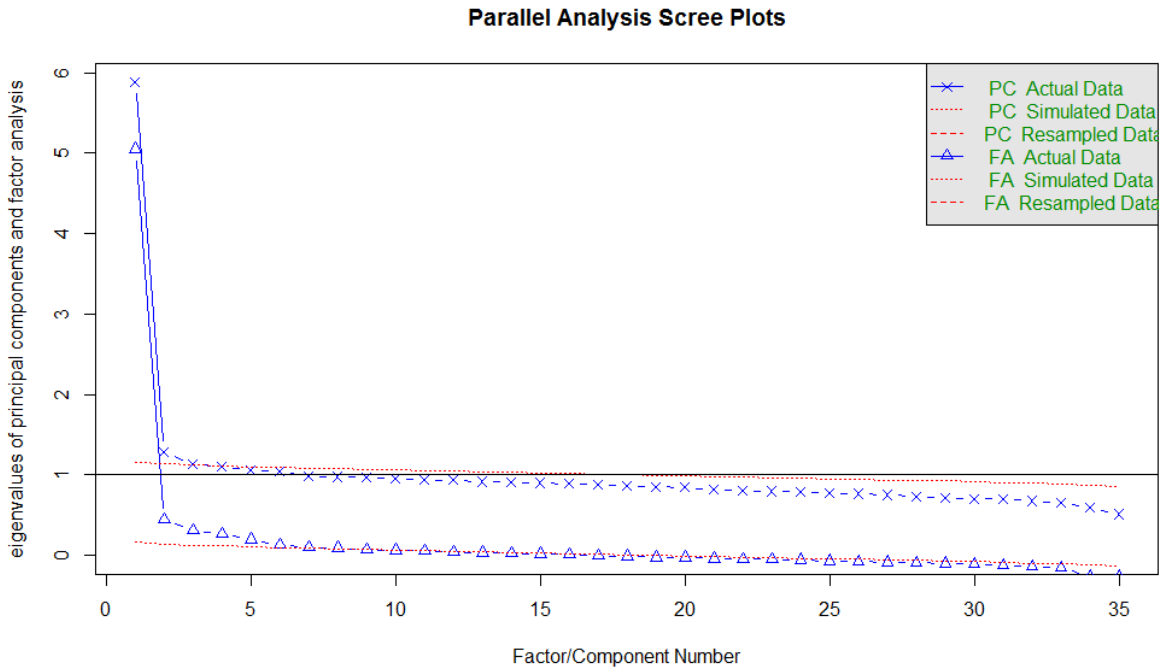
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001DA003	0.309	0.336	
S002MR196b	0.498	0.501	
S003GL018	0.564	0.571	
S004MK006	0.428	0.419	
S005MR117	0.429	0.408	
S006DA030	0.501	0.480	
S007GL022	0.468	0.390	
S008MR233	0.568	0.504	
S009MK015	0.471	0.433	
S010MR121	0.448		0.813
S011DA062	0.479	0.492	
S012GL026	0.478	0.385	
S013MK018	0.336	0.360	
S014GL031	0.630	0.736	
S015MK069	0.416	0.350	
S016MR132	0.420	0.461	
S017GL336	0.463	0.414	
S018MR192	0.615	0.572	
S019DA110	0.482	0.485	
S020GL033	0.484	0.532	
S021MK075	0.326		
S022MR137	0.560	0.561	
S023DA042	0.657	0.657	
S024GL143	0.563	0.531	
S025MK093	0.465	0.462	
S026MR145	0.607		0.550
S027GL156	0.641	0.660	
S028MR163	0.377	0.380	
S029GL160	0.658	0.627	
S030MK102	0.390	0.346	
S031MR156	0.526	0.500	
S032GL158	0.571	0.559	
S033MK124			
S034MK249	0.402	0.374	
S035MR175	0.472		0.662

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 4

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.999	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.874	0.553	1



Figuur 1 Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 3 en Tabel 4 leiden we af dat de tweede vaardigheid in het multidimensioneel model slechts de antwoorden in drie items verklaart. Verder blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling matige correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.2.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 5 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate*'-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S033MK124, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel voor item S027GL156 geeft de fit index aan dat het antwoordpatroon significant afwijkt. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 6). We stellen vast dat de afwijking van S027GL156 voor het voorspelde antwoordpatroon in de praktijk minimaal is. Het verwijderen van S027GL156 verbetert de

fit indices dan ook niet. Het verwijderen van S033MK124 verbetert de fit indices echter wel (CFI = 0.9708, TLI = 0.9689, SRMSR = 0.0243, RMSEA = 0.0263). Daarom besluiten we dit item uit het finale model te verwijderen.

Tabel 5

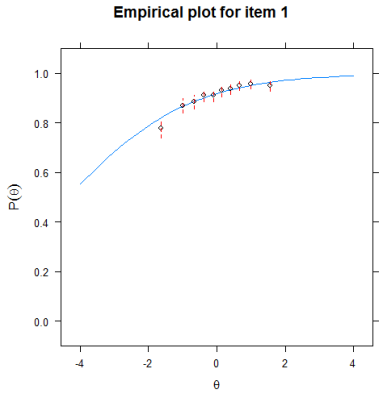
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001DA003	0.553	0.055	2.425	0.055	-4.388	30.120	0.634
S002MR196b	0.977	0.042	0.650	0.035	-0.665	27.902	0.693
S003GL018	1.163	0.047	0.150	0.030	-0.129	30.120	0.613
S004MK006	0.806	0.040	-0.527	0.033	0.655	31.190	0.634
S005MR117	0.808	0.052	1.963	0.053	-2.428	19.317	0.949
S006DA030	0.985	0.039	0.591	0.031	-0.600	20.047	0.949
S007GL022	0.902	0.053	2.583	0.058	-2.863	23.420	0.799
S008MR233	1.173	0.046	0.621	0.036	-0.529	16.479	0.949
S009MK015	0.908	0.036	0.581	0.032	-0.640	33.199	0.499
S010MR121	0.854	0.040	-0.224	0.032	0.262	46.155	0.117
S011DA062	0.929	0.043	1.448	0.045	-1.558	25.552	0.775
S012GL026	0.925	0.043	-0.651	0.033	0.704	37.707	0.321
S013MK018	0.606	0.039	-0.003	0.029	0.004	16.957	0.949
S014GL031	1.382	0.053	1.579	0.051	-1.142	40.917	0.138
S015MK069	0.779	0.044	1.478	0.042	-1.899	25.915	0.775
S016MR132	0.788	0.040	0.013	0.034	-0.017	30.016	0.634
S017GL336	0.890	0.042	0.013	0.035	-0.015	24.709	0.799
S018MR192	1.329	0.046	0.291	0.033	-0.219	42.858	0.117
S019DA110	0.937	0.049	-1.306	0.040	1.395	31.807	0.499
S020GL033	0.941	0.044	-0.649	0.035	0.689	47.197	0.103
S021MK075	0.587	0.060	2.313	0.051	-3.940	27.669	0.767
S022MR137	1.151	0.049	0.710	0.036	-0.617	25.631	0.775
S023DA042	1.482	0.056	-0.035	0.038	0.023	28.112	0.634
S024GL143	1.159	0.046	-0.495	0.037	0.427	51.275	0.056
S025MK093	0.893	0.047	0.645	0.034	-0.722	18.953	0.949
S026MR145	1.299	0.052	-1.495	0.042	1.151	40.501	0.130
S027GL156	1.421	0.048	0.237	0.038	-0.167	58.145	0.011
S028MR163	0.692	0.036	-0.495	0.029	0.715	26.356	0.775
S029GL160	1.487	0.075	-2.836	0.082	1.907	21.840	0.775
S030MK102	0.721	0.036	0.392	0.033	-0.544	47.610	0.103
S031MR156	1.052	0.044	0.439	0.031	-0.417	29.577	0.634
S032GL158	1.183	0.049	-0.161	0.034	0.136	35.852	0.330
S033MK124	0.167	0.031	-0.356	0.025	2.134	36.661	0.499
S034MK249	0.747	0.037	-0.456	0.033	0.610	17.292	0.949
S035MR175	0.911	0.040	0.136	0.034	-0.150	33.130	0.499

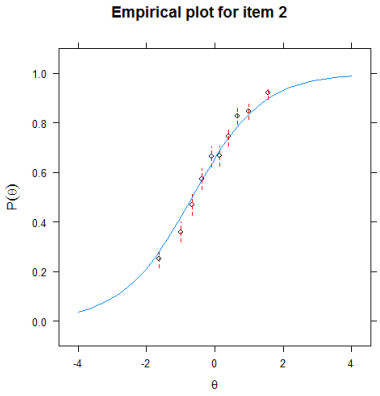
Tabel 6

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

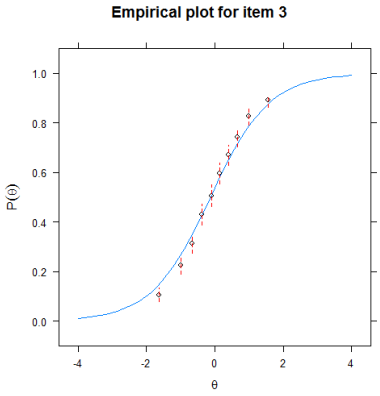
S001DA003	S002MR196b	S003GL018



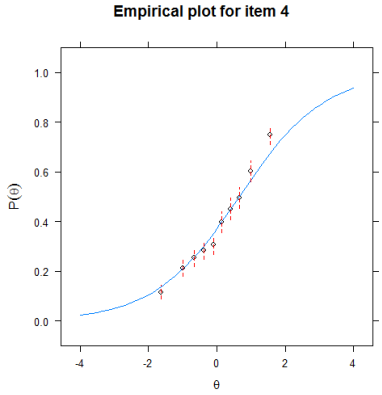
S004MK006



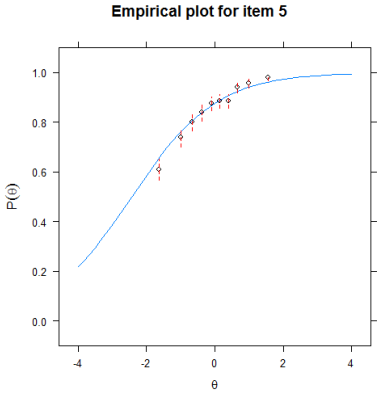
S005MR117



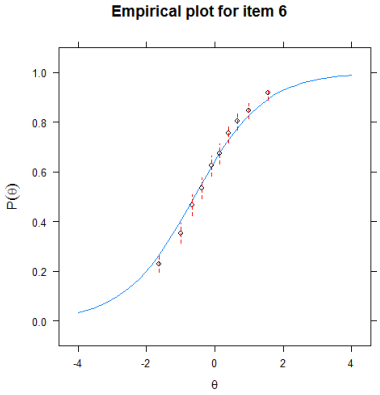
S006DA030



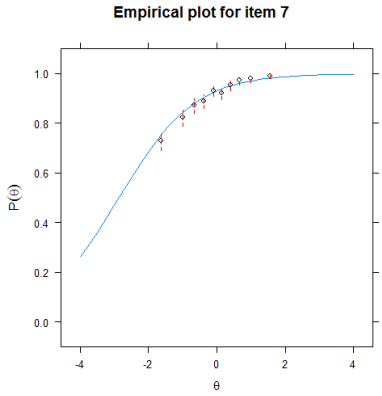
S007GL022



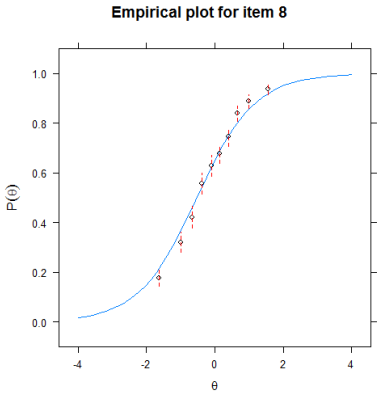
S008MR233



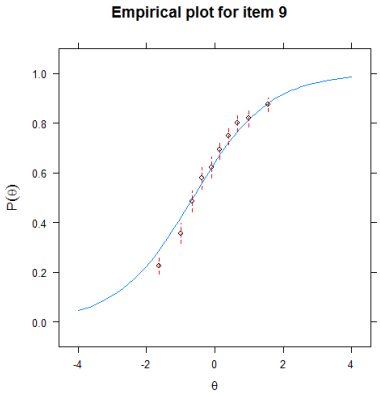
S009MK015



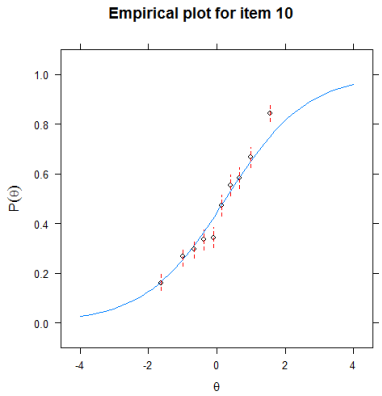
S010MR121



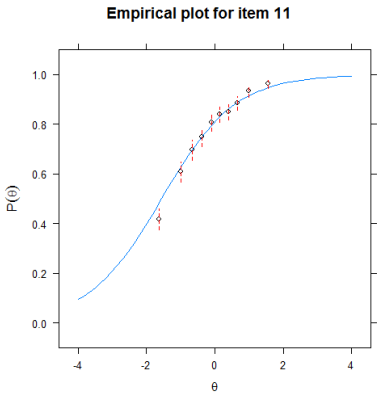
S011DA062



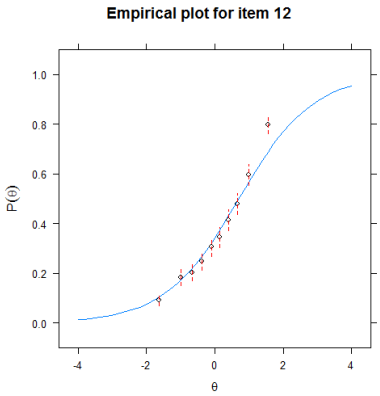
S012GL026



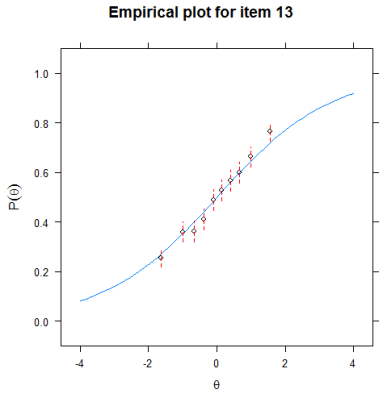
S013MK018



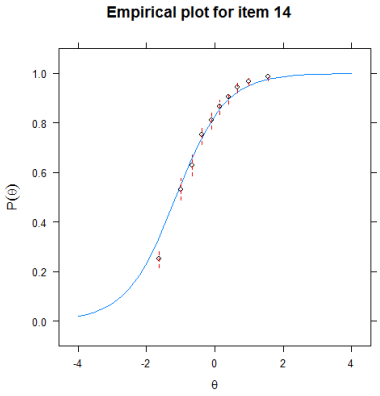
S014GL031



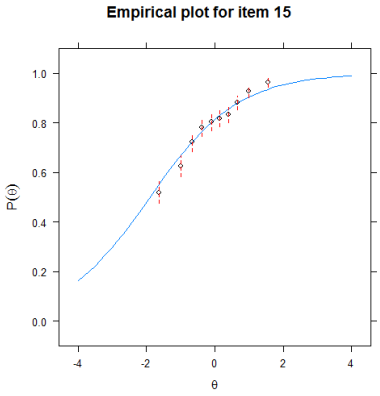
S015MK069



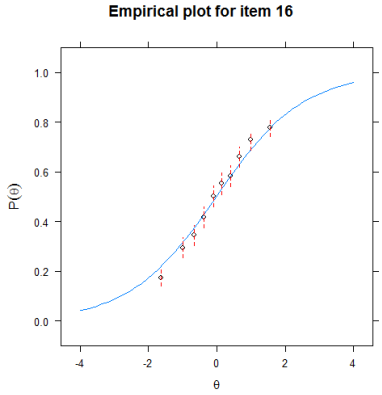
S016MR132



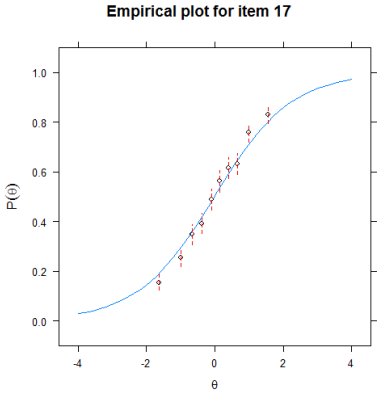
S017GL336



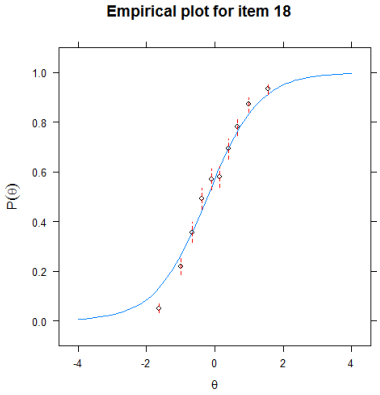
S018MR192



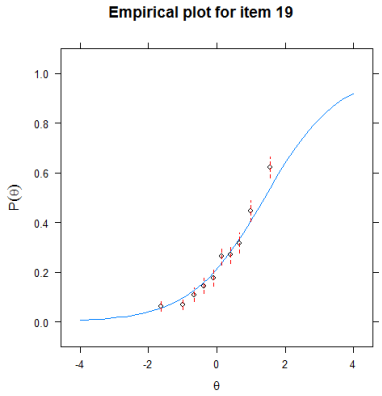
S019DA110



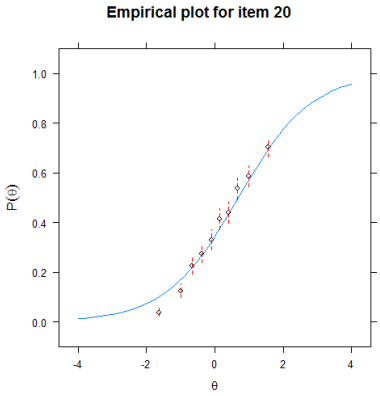
S020GL033



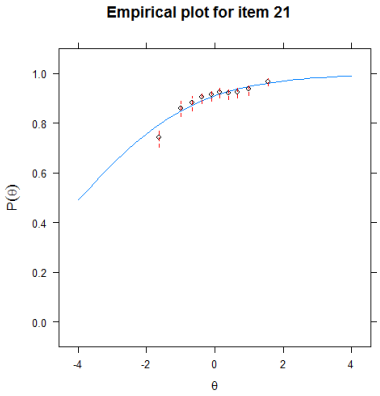
S021MK075



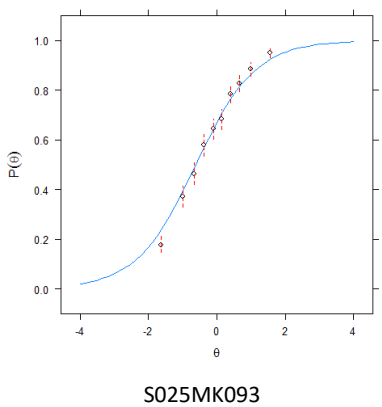
S022MR137



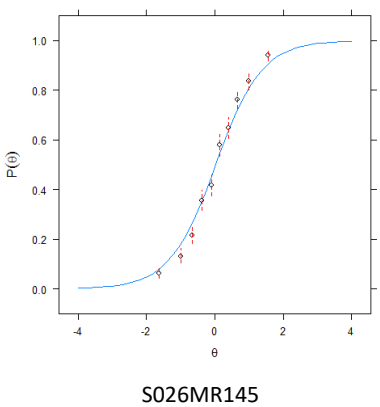
S023DA042



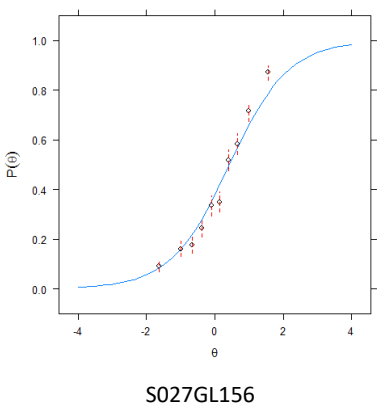
S024GL143



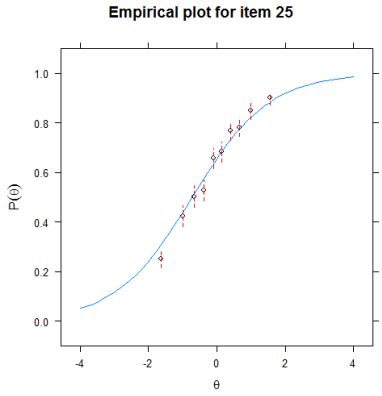
S025MK093

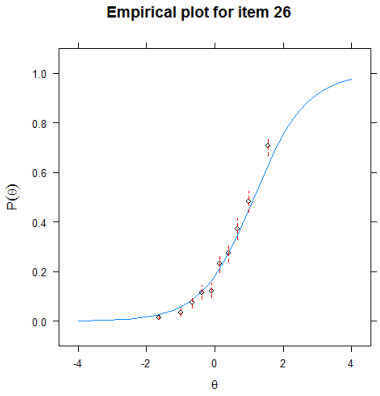


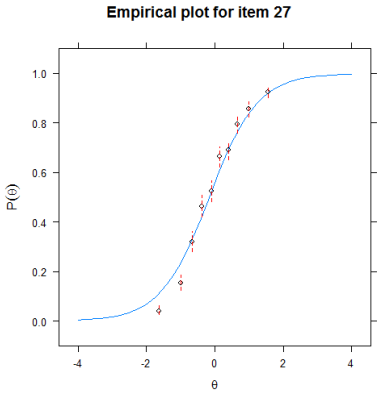
S026MR145



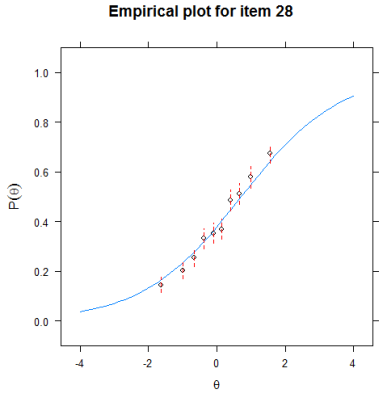
S027GL156



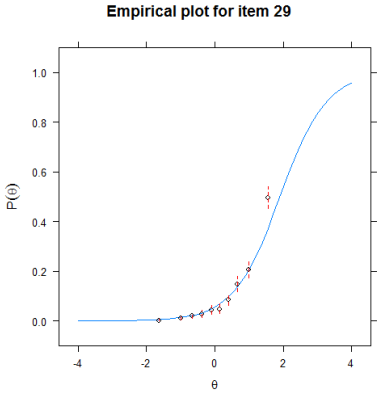




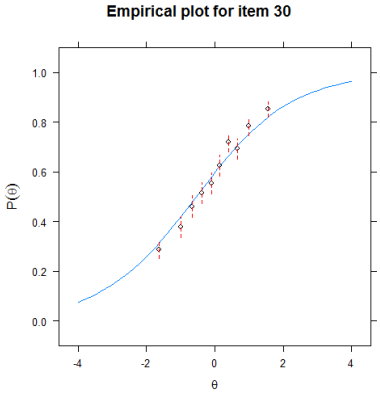
S028MR163



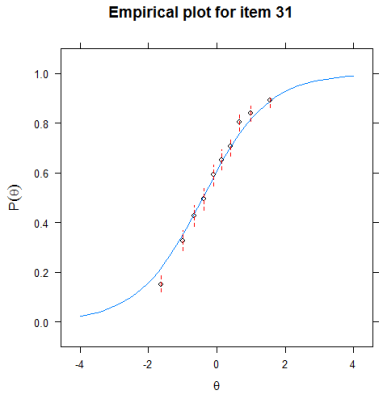
S029GL160



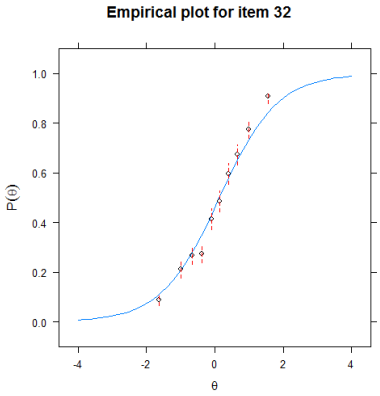
S030MK102



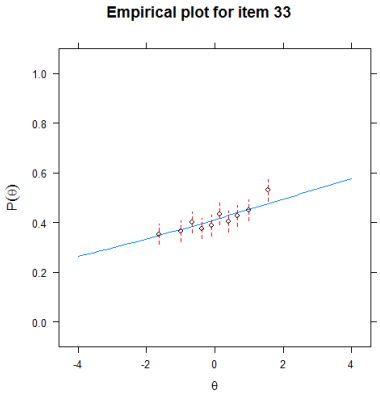
S031MR156



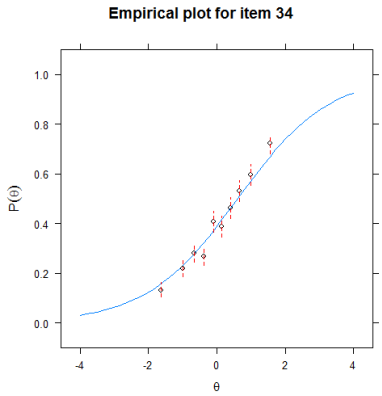
S032GL158



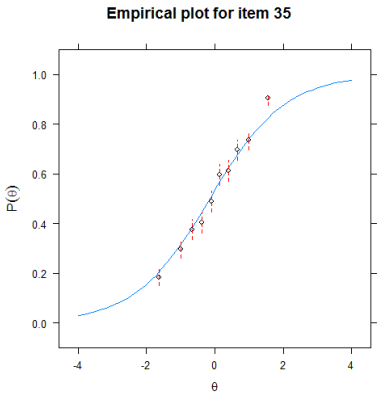
S033MK124



S034MK249



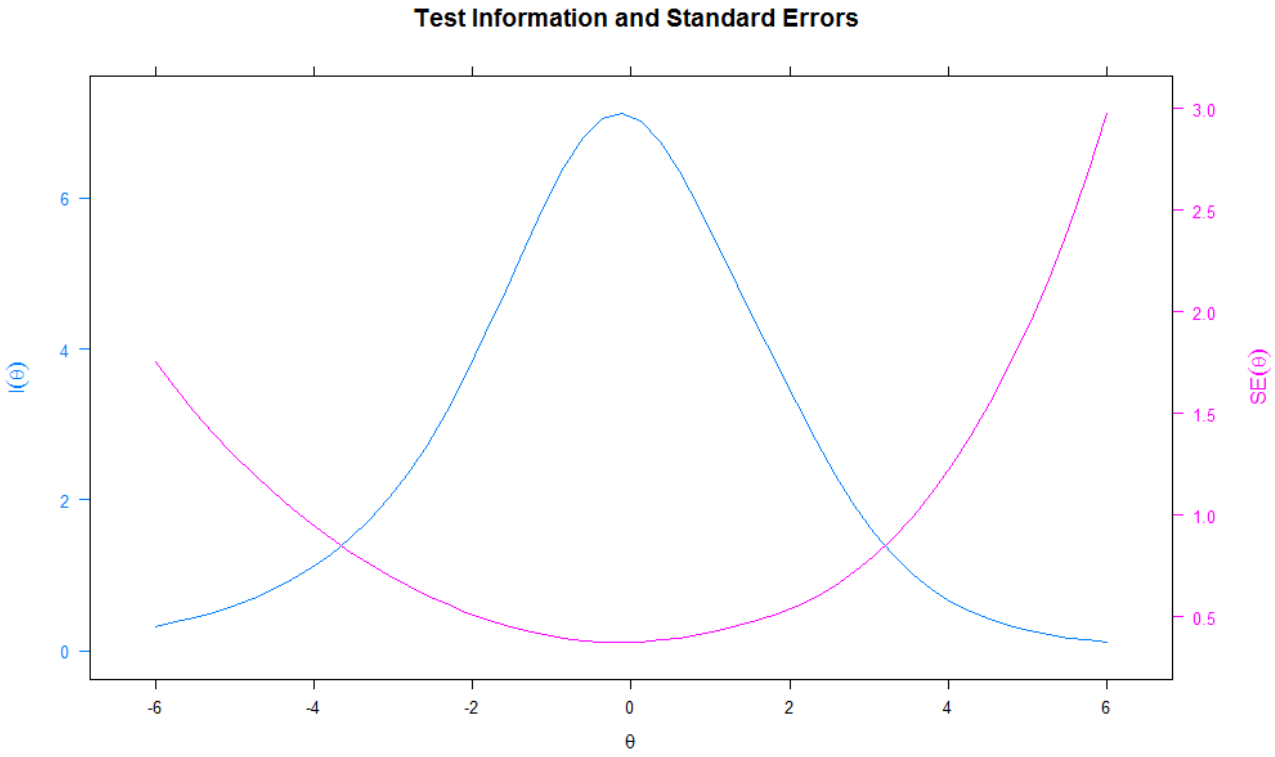
S035MR175



2.2.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. In het model wordt item S033MK124 als indicator verwijderd, wegens de lage samenhang met de onderliggende vaardigheid. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 2 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 7 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 2 Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 7

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.65	.72	.77	.82	.85	.87	.88 .8536	.87	.86	.84	.80	.75	.68	.59

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -2.8 standaarddeviatie tot 2.6 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -1.9 standaarddeviatie tot 1.7 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.2.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde eerste leerjaar A geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. Op basis hiervan werd besloten één item (S033MK124) niet mee op te nemen in de finale analyses. De analyses tonen vervolgens aan dat de wiskundetoets eerste leerjaar A een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.3 Toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013

2.3.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde begin eerste leerjaar B werd afgenomen tussen 2 september en 11 oktober 2013 (Dockx et al., 2014). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het eerste leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de basismeting voor vaardigheid in wiskunde voor de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.79) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij vijf items (S005MK018, S006GL026, S007MR023, S023GL123 en S028MR121) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Twee items zijn zeer moeilijk (S006GL026 en S033GL158). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om na te gaan of een unidimensioneel of multidimensioneel model het meest aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model nagegaan. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.3.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 8) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S001MK001, S003MR020, S005MK018, S006GL026, S008MR176, S009DA023, S010MK019, S012MR045, S013DA047, S015GL120, S019GL121, S021DA058, S022MK030, S023GL123, S024MR117, S027GL133, S028MR121, S029MK026, S032MK060 en S036GL166. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 8

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-13718,18	0.9309	0.9308	0.0541	0.0289	27678,85	629
2-pl	-13626,86	0.9598	0.9574	0.0384	0.0227	27725,61	594
3-pl	-13626,87	0.9612	0.9588	0.0384	0.0223	27732,18	593

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-

parameter model halen alle fit indices (CFI, TLI, SMR en RMSEA) de drempelwaarden. Ook de BIC wijst erop dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past dan het 1-parameter model. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat ook hier de fit indices CFI, TLI, SMR en RMSEA de drempelwaarde behalen. De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.114. De BIC geeft wel een beter passend model aan.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal goede fit bij de gegevens. Het 3-parameter model biedt onvoldoende meerwaarde in de voorspelling van de antwoorden.

2.3.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen blijkt boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 9).

Tabel 9

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-13626,86	0.9598	0.9574	0.0384	0.0227	27725,61	594
2 latente vaardigheden	-13572,36	0.9765	0.9736	0.0349	0.0179	27845,99	559

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 10). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 11). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 3). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 10

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model

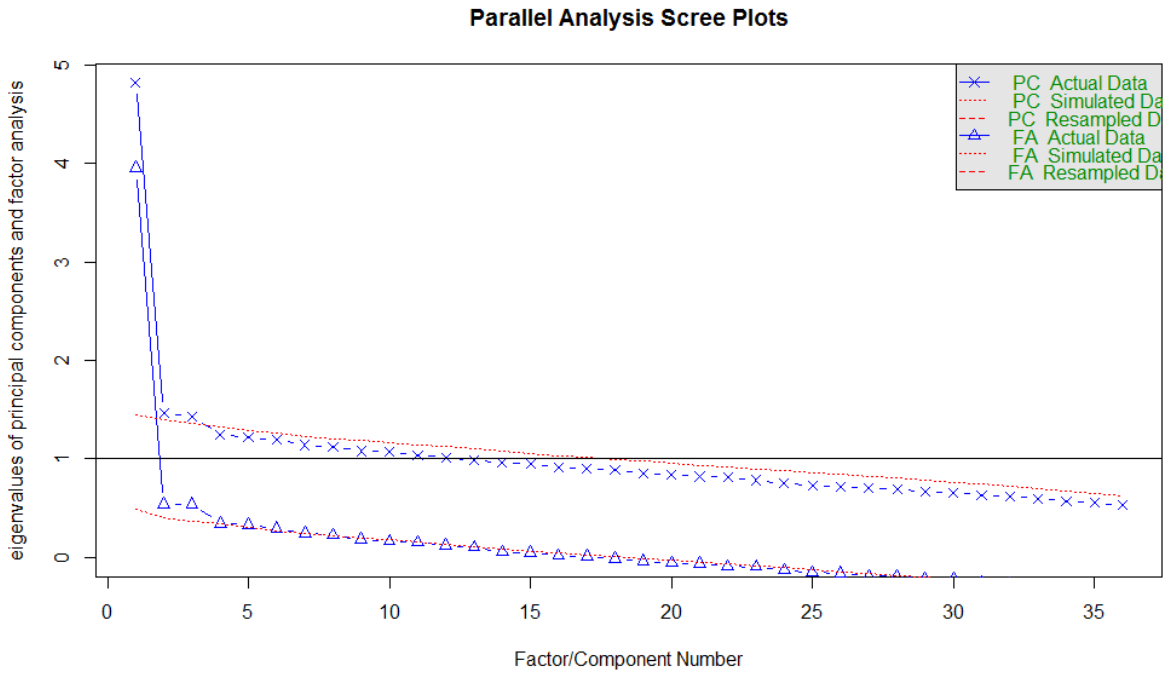
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001MK001	0.343		0.338
S002GL022	0.558	0.514	
S003MR020	0.568	0.487	
S004DA018	0.503	0.355	0.370
S005MK018			
S006GL026	0.359	0.338	
S007MR023			0.350
S008MR176	0.414	0.317	
S009DA023	0.517	0.453	
S010MK019			0.333
S011GL032	0.626	0.446	0.462
S012MR045	0.445	0.328	0.306
S013DA047	0.405	0.447	
S014MK024	0.374	0.351	
S015GL120	0.422		0.333
S016MR062	0.458	0.442	
S017DA056	0.305		
S018MK025	0.476		0.449
S019GL121	0.300		
S020MR084	0.560	0.300	0.591
S021DA058	0.548	0.705	
S022MK030	0.492	0.504	
S023GL123		0.363	
S024MR117	0.339		0.335
S025DA062	0.468	0.391	0.257
S026MK032	0.486	0.408	0.259
S027GL133	0.529	0.445	0.282
S028MR121			
S029MK026	0.518		0.529
S030GL141	0.516	0.397	0.335
S031MR137	0.660	0.590	0.301
S032MK060	0.411	0.403	
S033GL158	0.555	0.527	
S034MR162	0.481	0.470	
S035MK072	0.427		0.344
S036GL166	0.416	0.506	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 11

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.967	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.977	0.894	1



Figuur 3: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 10 en Tabel 11 leiden we af dat er tweede vaardigheden zijn die ongeveer even veel items verklaren. Echter blijkt dat de items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we echter zeer hoge correlaties. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een zeer hoge correlatie. De correlatie is in die mate groot dat in de praktijk de twee vaardigheden niet te onderscheiden zijn. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.3.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 12 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S005MK018, S007MR023, S023GL123 en S028MR121 een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Dit is echter ook mogelijk door de kleine steekproef. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende

vaardigheid (Tabel 13). We stellen bij de meeste items geen problemen vast. Bij items S005MK018, S007MR023, en S028MR121 vinden we ook visuele evidentie van lage discriminatiegraad. Het verwijderen van deze items verbetert echter de waarden voor de fit indices niet noemenswaardig. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 12

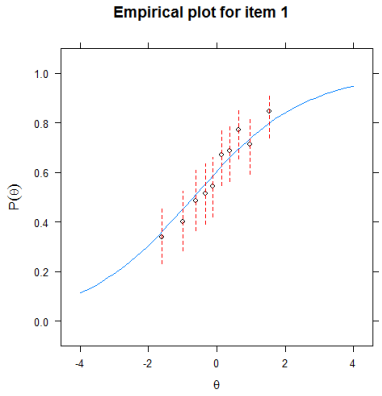
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001MK001	0.621	0.107	0.426	0.089	-0.686	23.065	0.934
S002GL022	1.144	0.134	0.095	0.101	-0.083	10.589	0.999
S003MR020	1.174	0.139	0.733	0.110	-0.625	14.367	0.954
S004DA018	0.990	0.204	-2.824	0.208	2.851	26.267	0.836
S005MK018	0.381	0.110	-1.259	0.099	3.303	29.190	0.923
S006GL026	0.655	0.188	-2.680	0.181	4.092	16.411	0.934
S007MR023	0.348	0.124	-1.838	0.122	5.279	18.979	0.934
S008MR176	0.773	0.112	-0.534	0.092	0.690	36.716	0.836
S009DA023	1.029	0.136	1.215	0.115	-1.181	13.340	0.999
S010MK019	0.525	0.103	0.072	0.085	-0.137	25.341	0.934
S011GL032	1.365	0.161	1.543	0.141	-1.130	19.137	0.934
S012MR045	0.846	0.131	1.708	0.126	-2.020	20.213	0.934
S013DA047	0.753	0.112	-0.221	0.091	0.293	18.917	0.934
S014MK024	0.687	0.126	-1.188	0.107	1.730	25.290	0.934
S015GL120	0.793	0.115	0.829	0.099	-1.046	29.167	0.923
S016MR062	0.877	0.121	-0.757	0.099	0.863	18.834	0.934
S017DA056	0.546	0.103	0.232	0.085	-0.424	19.846	0.934
S018MK025	0.920	0.124	0.281	0.095	-0.305	29.215	0.923
S019GL121	0.535	0.101	0.151	0.085	-0.283	10.052	0.999
S020MR084	1.149	0.141	0.168	0.102	-0.146	22.698	0.934
S021DA058	1.116	0.136	0.159	0.102	-0.143	15.025	0.954
S022MK030	0.962	0.125	0.459	0.098	-0.477	17.399	0.934
S023GL123	0.470	0.106	0.775	0.091	-1.649	35.279	0.836
S024MR117	0.614	0.109	0.104	0.087	-0.170	21.315	0.934
S025DA062	0.902	0.128	-0.958	0.106	1.062	26.210	0.923
S026MK032	0.947	0.156	-1.745	0.135	1.842	15.180	0.951
S027GL133	1.061	0.140	1.352	0.119	-1.274	5.440	0.999
S028MR121	0.202	0.153	-1.984	0.125	9.801	23.440	0.934
S029MK026	1.030	0.165	-1.539	0.132	1.494	21.173	0.934
S030GL141	1.025	0.126	0.503	0.099	-0.491	26.034	0.923
S031MR137	1.493	0.237	-2.797	0.237	1.873	12.614	0.934
S032MK060	0.767	0.113	0.166	0.090	-0.216	18.400	0.934
S033GL158	1.137	0.262	-3.418	0.285	3.006	14.680	0.934
S034MR162	0.934	0.137	1.534	0.122	-1.643	14.320	0.951
S035MK072	0.803	0.126	-1.039	0.105	1.293	11.687	0.999
S036GL166	0.778	0.119	0.683	0.096	-0.877	19.838	0.934

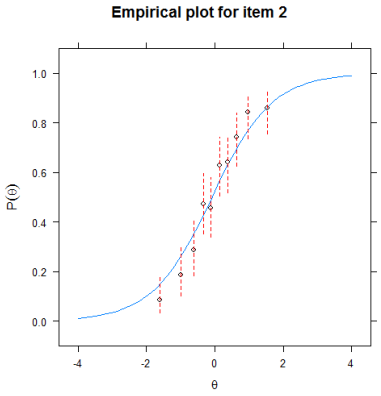
Tabel 13

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

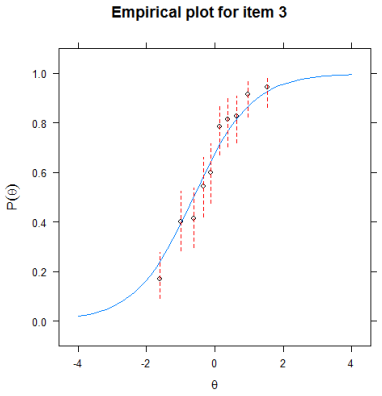
S001MK001	S002GL022	S003MR020



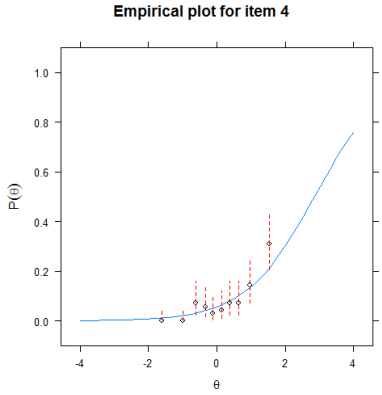
S004DA018



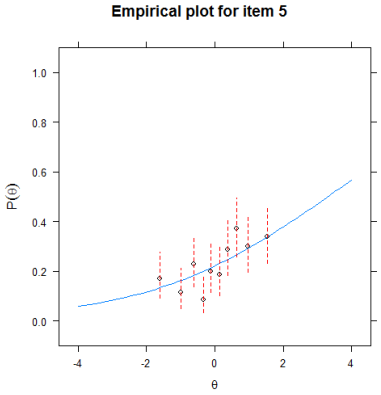
S005MK018



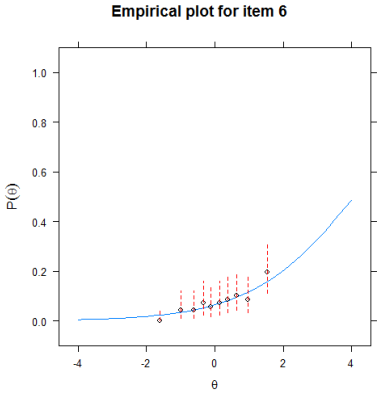
S006GL026



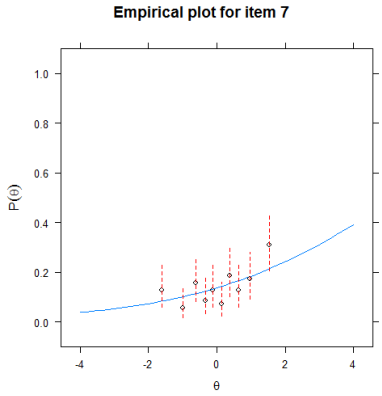
S007MR023



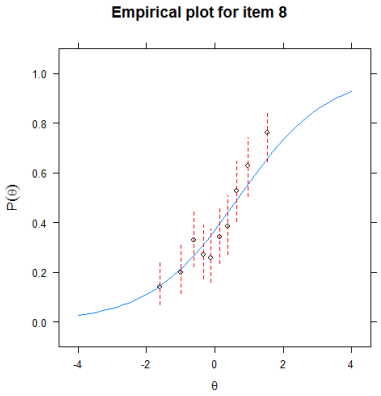
S008MR176



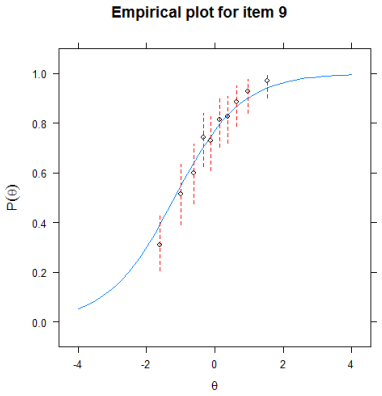
S009DA023



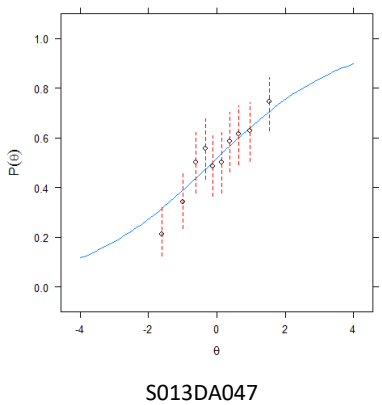
S010MK019



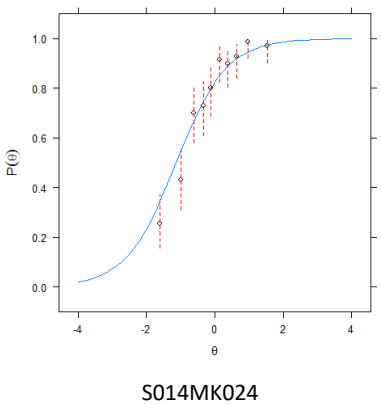
S011GL032



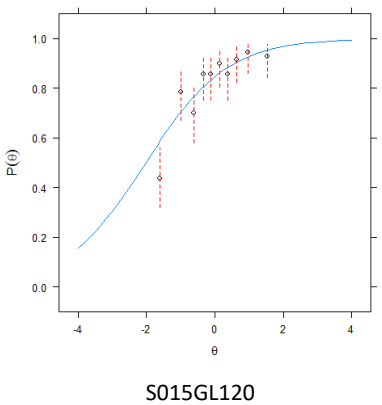
S012MR045



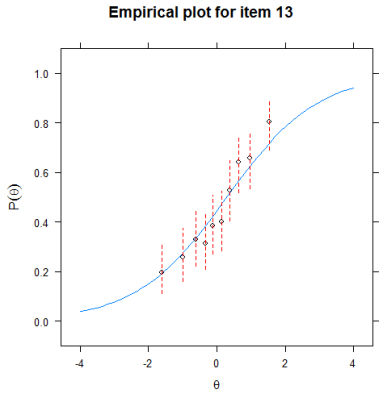
S013DA047



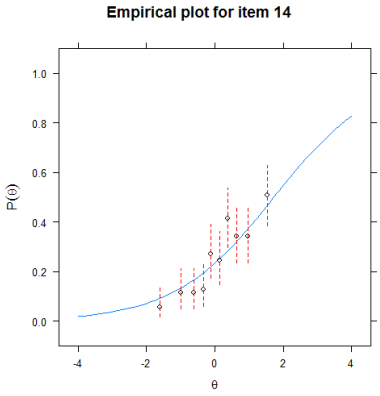
S014MK024



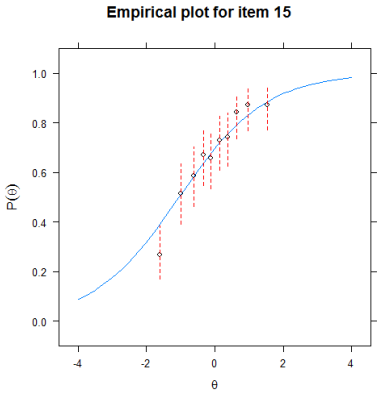
S015GL120



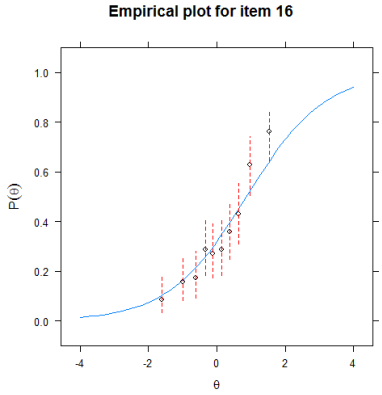
S016MR062



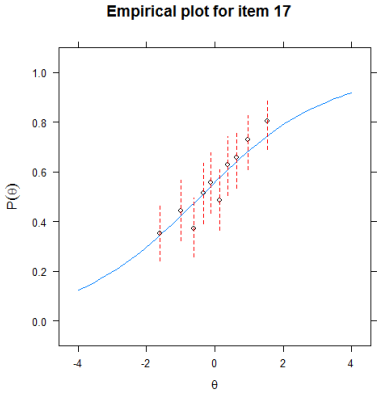
S017DA056



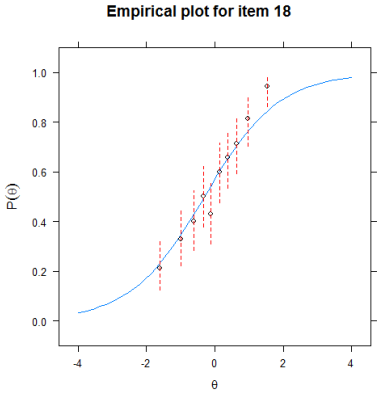
S018MK025



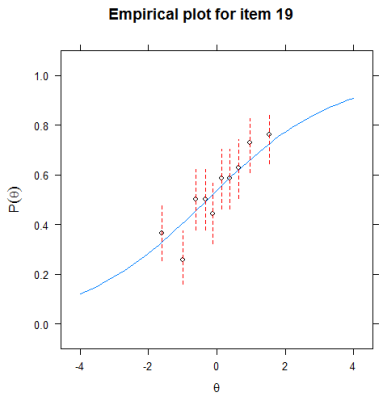
S019GL121



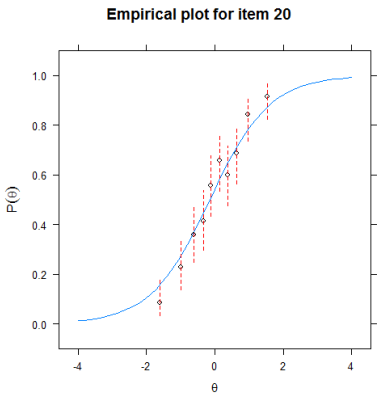
S020MR084



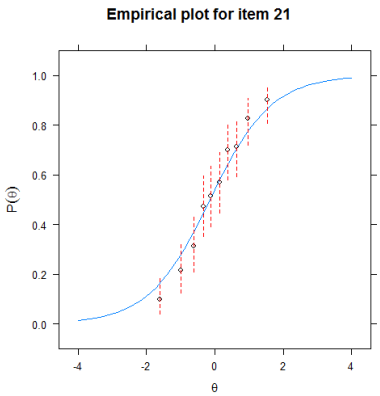
S021DA058



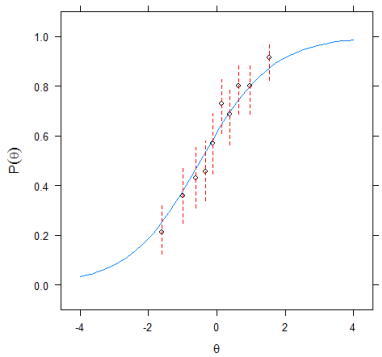
S022MK030



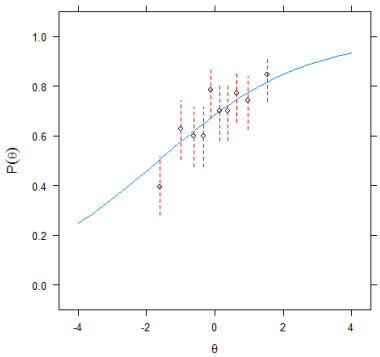
S023GL123



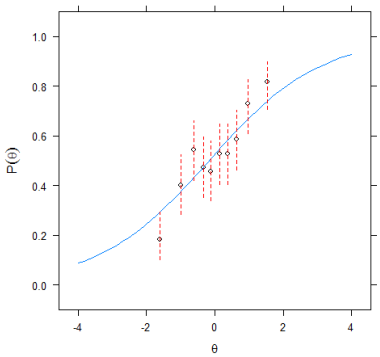
S024MR117



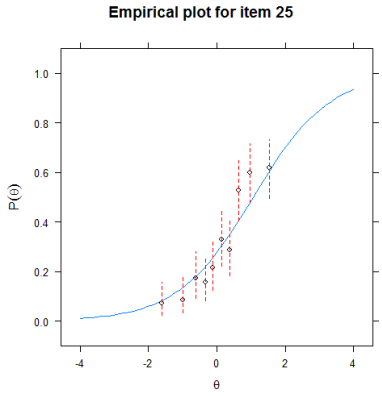
S025DA062

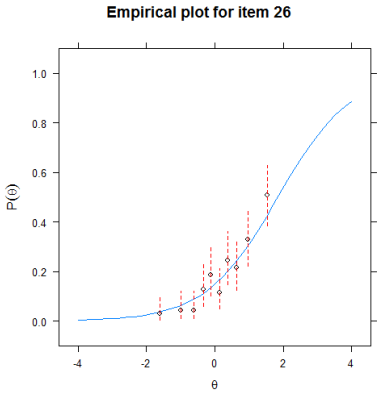


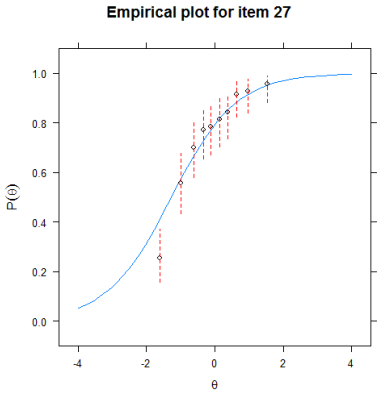
S026MK032



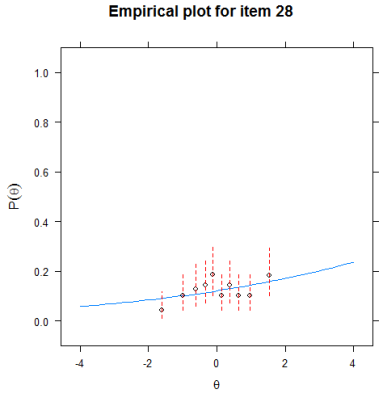
S027GL133



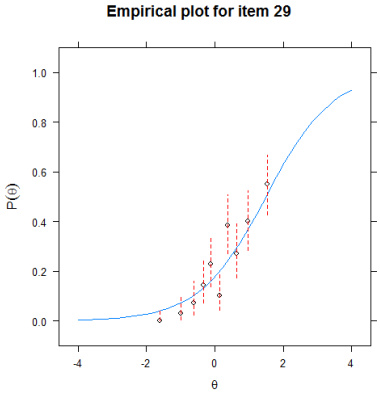




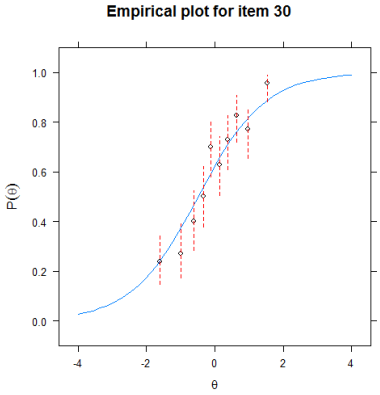
S028MR121



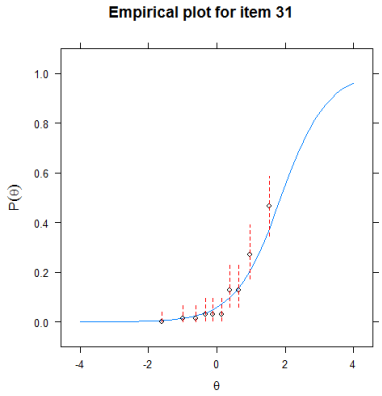
S029MK026



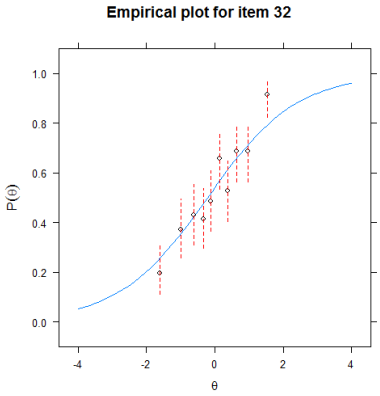
S030GL141



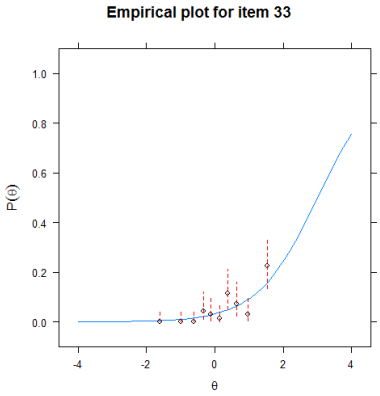
S031MR137



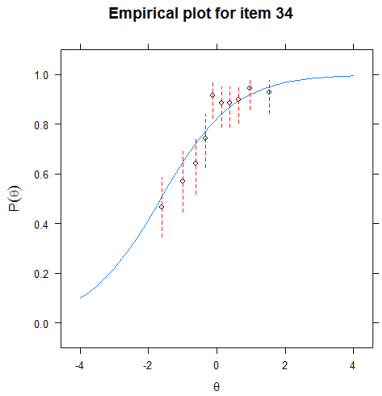
S032MK060



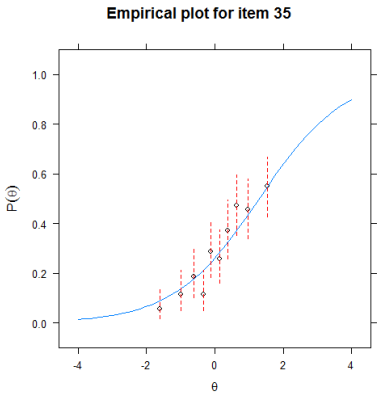
S033GL158



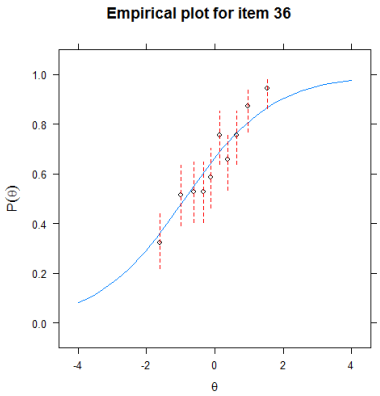
S034MR162



S035MK072



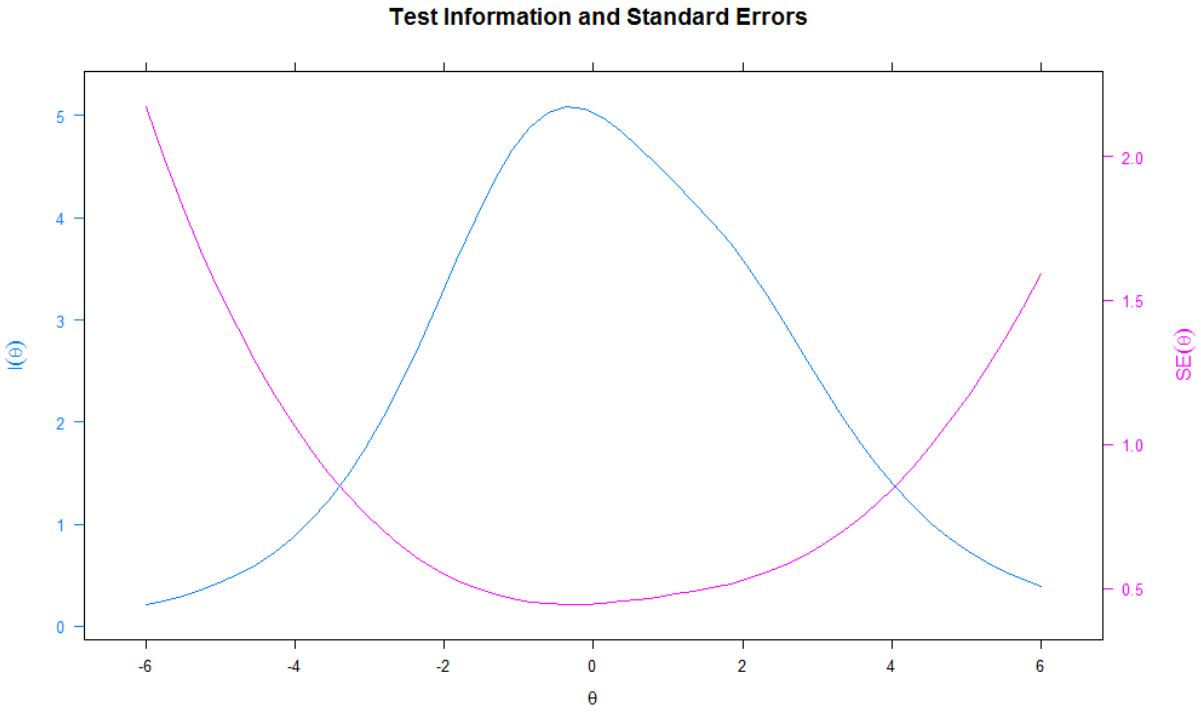
S036GL166



2.3.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. In het model worden items S005MK018, S007MR023 en S028MR121 als indicator verwijderd, wegens de lage samenhang met de onderliggende vaardigheid. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 4 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 14 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 4: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 14

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.61	.69	.75	.79	.82	.83	.84 .8200	.83	.82	.81	.79	.77	.74	.69

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -2.6 standaarddeviatie tot 3.1 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -2.0 standaarddeviatie tot 1.5 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.3.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. Op basis hiervan werd besloten drie items (S005MK018, S007MR023 en S028MR121) niet mee op te nemen in de finale analyses. De analyses tonen vervolgens aan dat de wiskundetoets eerste leerjaar B mei 2013 een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.4 Toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014

2.4.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde einde eerste leerjaar A werd afgenomen tussen 15 april en 6 juni 2014 (Dockx et al., 2014). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het eerste leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de tweede meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.81) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij zeven items (S005GL251, S006GL358, S008GL360, S012MR177, S013MK203, S019MR280 en S035MK256) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Vier items zijn zeer gemakkelijk(S005GL251, S012MR177, S019MR280 en S021MK217). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.4.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 15) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S004GL347, S005GL251, S007GL247, S008GL360, S012MR177, S014DA101, S021MK217, S022DA090, S026MK225, S028MK239, S029MR187, S031MK245 en S035MK256. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 15

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-88360,50	0.9255	0.9254	0.0462	0.0310	177043,9	665
2-pl	-87610,42	0.9666	0.9646	0.0232	0.0214	175849,7	628
3-pl	-87585,60	0.9674	0.9654	0.0233	0.0211	175808,6	627

Op basis van de log-likelihood blijkt dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. Opvallend is daarom dat het 3-parameter model niet beter bij de gegevens past, wat er op wijst dat de gokparameter van geen enkel belang is. De log-likelihood houdt echter geen rekening

met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-parameter model halen alle fit indices (CFI, TLI, SMR en RMSEA) de drempelwaarden. Echter wijst de BIC-waarde erop dat het 1-parameter model goed genoeg bij de gegevens past, gegeven de beperkte modelcomplexiteit. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat ook hier de fit indices CFI, TLI, SMR en RMSEA de drempelwaarde behalen. De waardes van de fit indices zijn echter zo goed als gelijk aan de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet beter passend is. De gokparameter van het 3-parameter model heeft dan ook de waarde nul binnen dit model. Dit wijst er mogelijk op dat gokken van weinig belang is voor deze items binnen deze steekproef. Wanneer de gokparameter per item wordt getest, wordt ook geen belangrijke gokparameter bij een specifiek item teruggevonden. De BIC-waarde geeft dan ook aan dat het 3-parameter model niet beter past gegeven het complexer model.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal goede fit bij de gegevens terwijl het complexere 3-parameter model niet beter past bij de toetsgegevens.

2.4.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen blijkt boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 16).

Tabel 16

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-87610,42	0.9666	0.9646	0.0232	0.0214	175849,7	629
2 latente vaardigheden	-87304,38	0.9820	0.9798	0.0186	0.0161	175543,5	593

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 17). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 18). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale

componentenanalyse op de testitems (Figuur 5Tabel 5). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 17

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

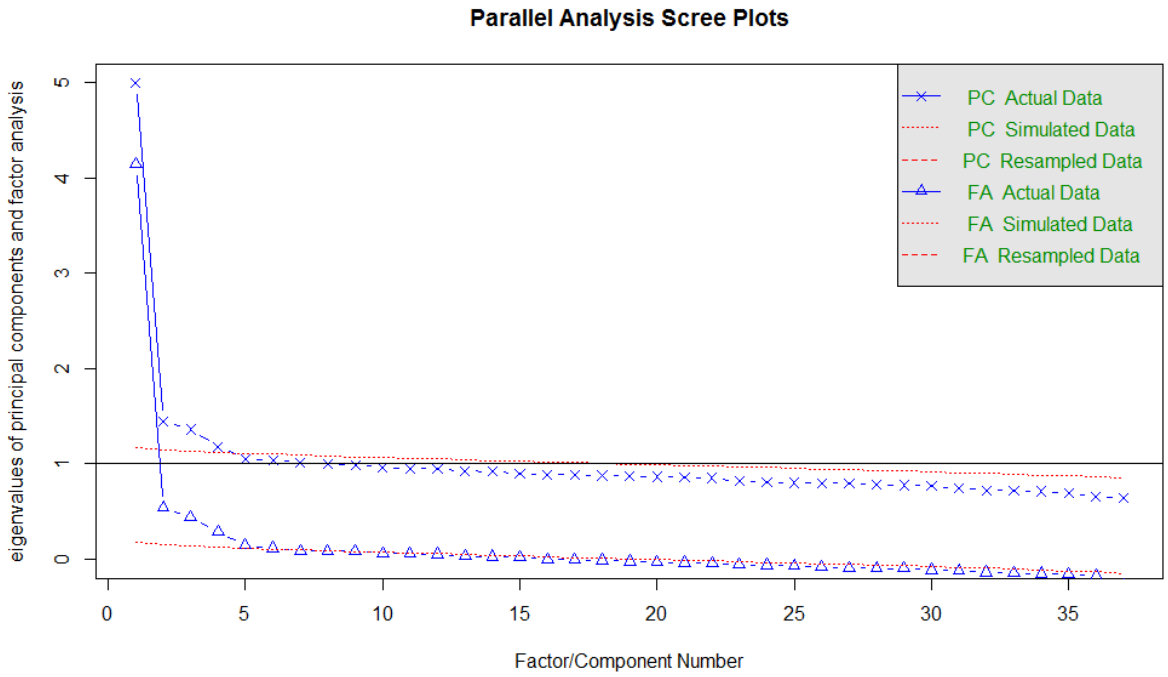
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001GL175	0.418	0.393	
S002GL321	0.487	0.424	
S003GL348	0.388	0.322	
S004GL347	0.447	0.437	
S005GL251	0.517	0.527	
S006GL358			0.829
S007GL247	0.535	0.486	
S008GL360		0.385	-0.373
S009GL371	0.594	0.556	
S010MK121	0.534	0.544	
S011DA097	0.418	0.400	
S012MR177	0.549	0.552	
S013MK203	0.466	0.466	
S014DA101	0.311	0.320	
S015MR179	0.428	0.422	
S016GL335	0.505	0.487	
S017MK207	0.372	0.386	
S018aDA088			
S018bDA152	0.460	0.460	
S019MR280	0.511	0.500	
S020MK216	0.481	0.455	
S021MK217	0.478	0.493	
S022DA090	0.486	0.480	
S023MR281	0.698	0.700	
S024DA151	0.308	0.376	
S025MR282	0.631	0.641	
S026MK225	0.362	0.349	
S027MR283	0.569	0.588	
S028MK239	0.386	0.397	
S029MR187	0.523	0.542	
S030GL357	0.524	0.506	
S031MK245	0.464	0.478	
S032MR313	0.607	0.608	
S033MK253	0.500	0.497	
S034MR317	0.699	0.712	
S035MK256			
S036MR321	0.729	0.724	
S001GL175	0.418	0.393	
S002GL321	0.487	0.424	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 18

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.999	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.453	0.435	1



Figuur 5: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 17 en Tabel 18 leiden we af dat er een tweede vaardigheden is die slecht twee items in betekenisvol verklaart. Echter blijkt dat de items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we gematigde correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een gematigde correlatie. Wegens het klein aantal items dat op de tweede vaardigheid laadt lijkt ons dit echter geen probleem. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.4.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensioneel 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 19 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S006GL358, S035MK256 en S018aDA088 een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Dit is echter ook mogelijk door de kleine steekproef. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde

antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 20). We stellen bij de meeste items geen problemen vast. Bij items S006GL358, S035MK256 en S018aDA088 vinden we ook visuele evidentie van een lage discriminatiegraad. Het verwijderen van deze items verbetert dan ook de waarden voor de fit indices (CFI = 0.9809, TLI = 0.9796, SRMSR = 0.0198, RMSEA = 0.0172). We besluiten daarom deze items niet te behouden in het finale model.

Tabel 19

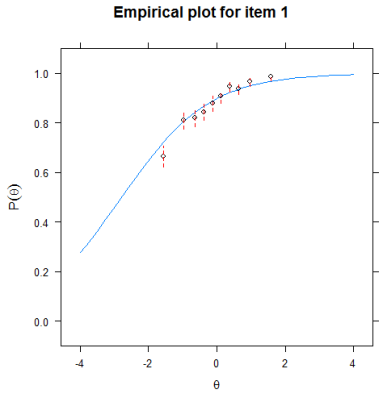
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001GL175	0.784	0.059	2.183	0.056	-2.784	30.439	0.595
S002GL321	0.948	0.046	-0.701	0.037	0.740	19.382	0.847
S003GL348	0.718	0.040	0.528	0.034	-0.735	28.823	0.667
S004GL347	0.851	0.042	-0.201	0.034	0.236	31.117	0.595
S005GL251	1.028	0.085	3.525	0.102	-3.428	20.089	0.760
S006GL358	0.390	0.036	-0.019	0.031	0.048	60.191	0.005
S007GL247	1.077	0.058	1.863	0.054	-1.729	40.707	0.152
S008GL360	0.509	0.041	-1.279	0.038	2.511	36.301	0.488
S009GL371	1.257	0.053	-0.732	0.041	0.582	24.223	0.735
S010MK121	1.076	0.068	-2.423	0.067	2.253	22.307	0.735
S011DA097	0.782	0.040	0.301	0.033	-0.385	38.289	0.301
S012MR177	1.117	0.097	4.052	0.127	-3.629	16.482	0.832
S013MK203	0.897	0.050	1.514	0.045	-1.688	29.194	0.667
S014DA101	0.556	0.036	-0.001	0.031	0.001	23.707	0.756
S015MR179	0.807	0.048	1.535	0.044	-1.903	32.390	0.595
S016GL335	0.997	0.050	-1.326	0.043	1.330	18.335	0.875
S017MK207	0.682	0.046	1.540	0.042	-2.258	26.277	0.735
S018aDA088	0.454	0.051	2.296	0.052	-5.060	52.409	0.018
S018bDA152	0.881	0.048	1.407	0.042	-1.597	22.062	0.792
S019MR280	1.012	0.086	3.481	0.100	-3.441	21.074	0.756
S020MK216	0.933	0.043	0.202	0.034	-0.217	25.047	0.735
S021MK217	0.927	0.068	2.812	0.073	-3.032	15.919	0.917
S022DA090	0.946	0.045	-0.873	0.038	0.923	28.701	0.612
S023MR281	1.658	0.068	-1.221	0.052	0.736	27.062	0.595
S024DA151	0.551	0.039	0.928	0.035	-1.685	31.139	0.655
S025MR282	1.384	0.079	-2.890	0.086	2.088	20.698	0.735
S026MK225	0.662	0.040	0.857	0.035	-1.295	28.763	0.725
S027MR283	1.178	0.050	-0.748	0.040	0.635	26.581	0.667
S028MK239	0.712	0.041	-1.033	0.037	1.451	55.218	0.006
S029MR187	1.045	0.049	0.981	0.040	-0.939	33.517	0.488
S030GL357	1.047	0.049	-1.020	0.041	0.974	21.047	0.760
S031MK245	0.891	0.046	1.139	0.040	-1.278	23.736	0.756
S032MR313	1.298	0.071	-2.769	0.078	2.133	21.381	0.735
S033MK253	0.984	0.045	0.446	0.036	-0.454	17.186	0.917
S034MR317	1.664	0.081	-2.431	0.078	1.460	19.577	0.735
S035MK256	0.395	0.038	-1.277	0.036	3.229	71.904	0.000
S036MR321	1.813	0.081	-1.963	0.069	1.082	55.196	0.002

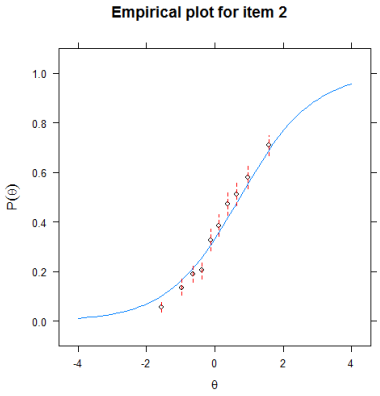
Tabel 20

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

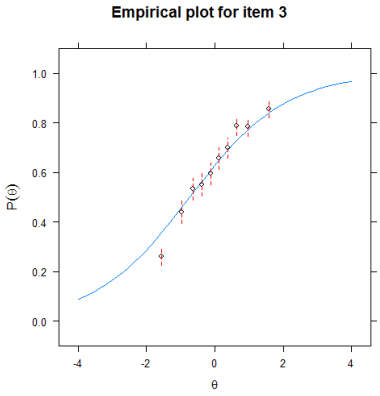
S001GL175	S002GL321	S003GL348



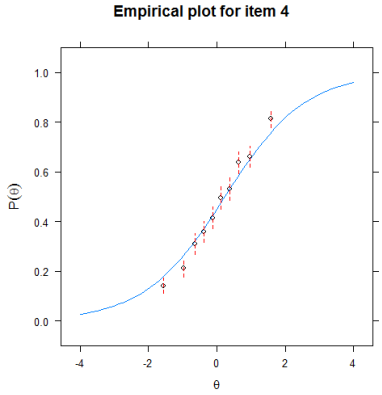
S004GL347



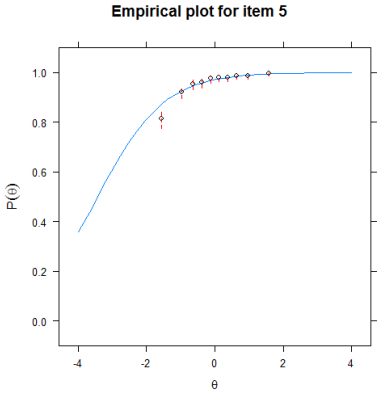
S005GL251



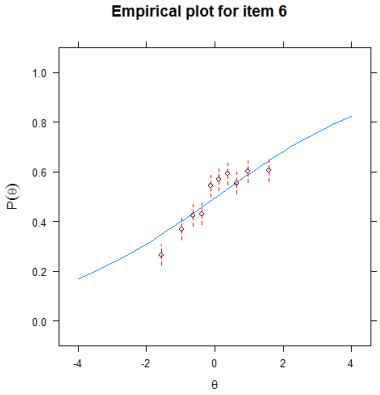
S006GL358



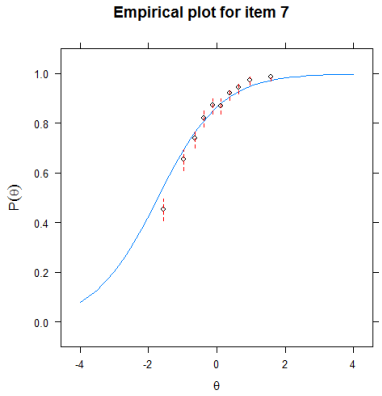
S007GL247



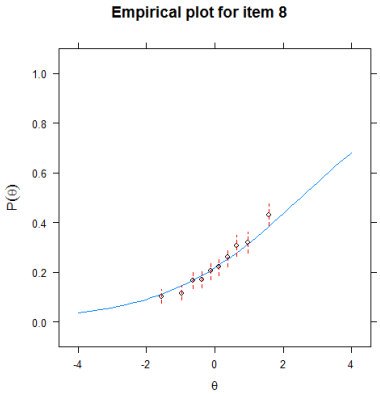
S008GL360



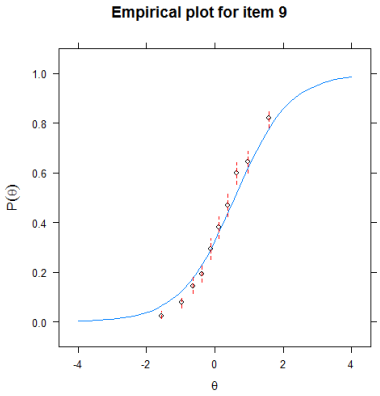
S009GL371



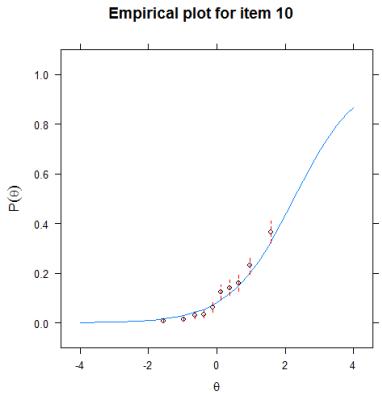
S010MK121



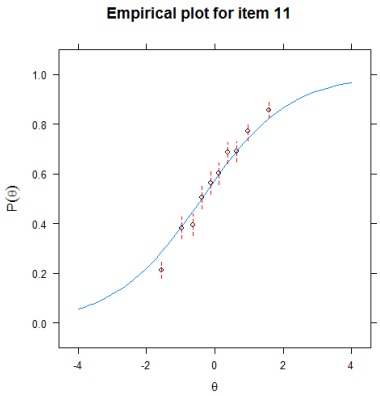
S011DA097



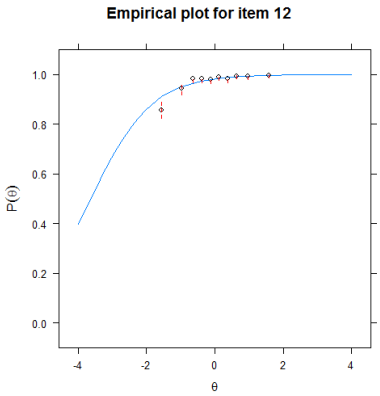
S012MR177



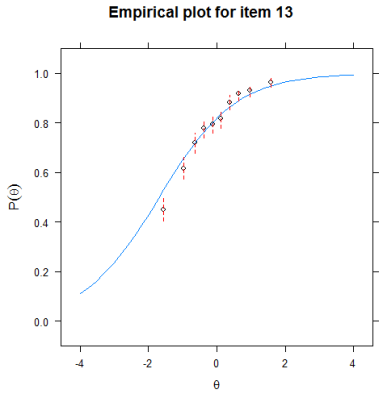
S013MK203



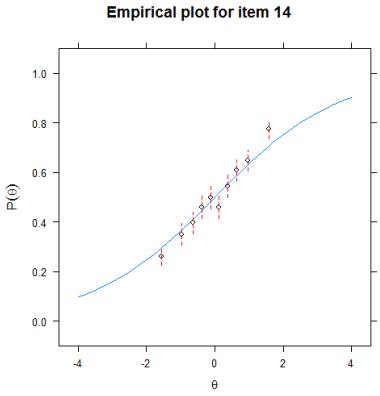
S014DA101



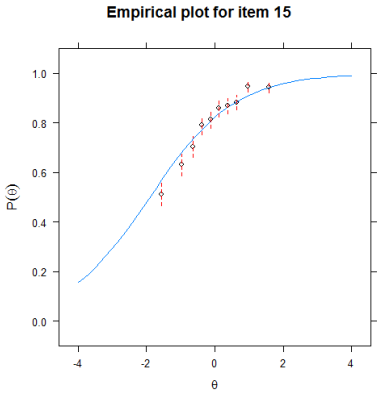
S015MR179



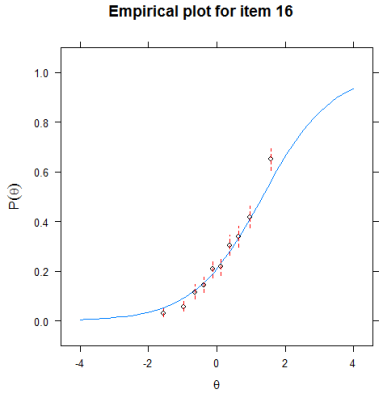
S016GL335



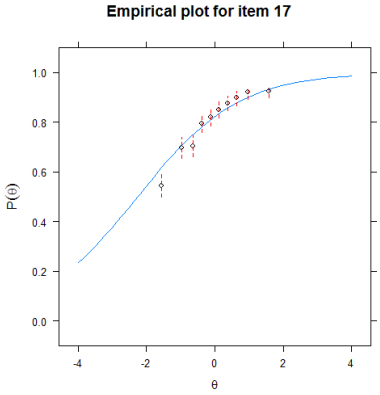
S017MK207



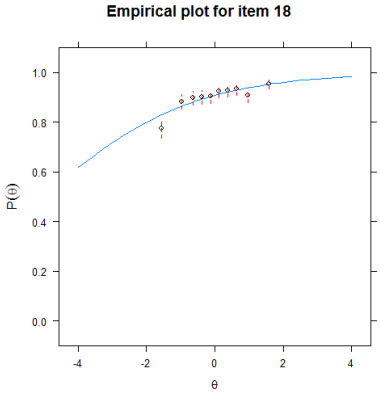
S018aDA088



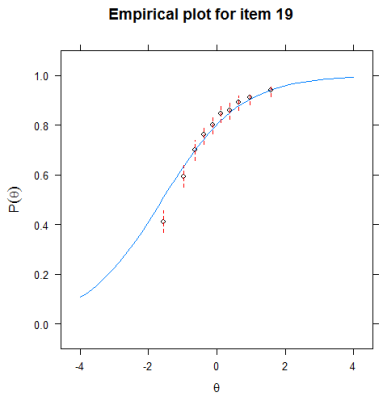
S018bDA152



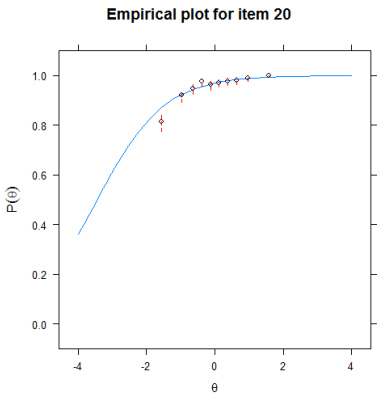
S019MR280



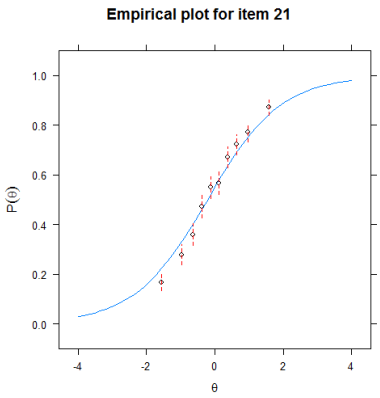
S020MK216



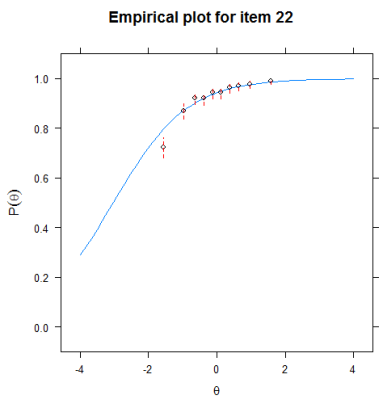
S021MK217



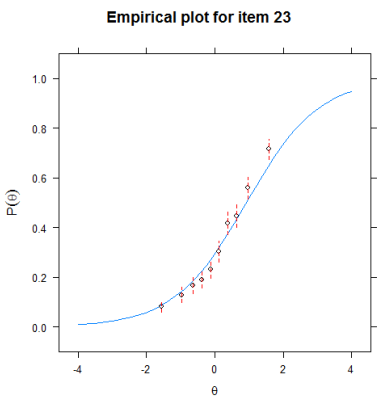
S022DA090



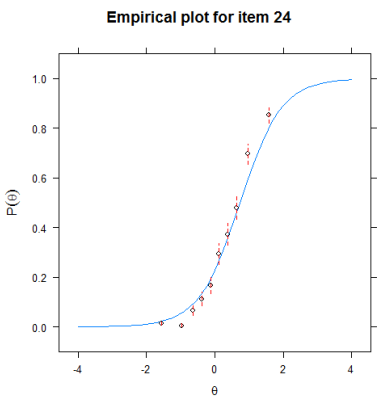
S023MR281



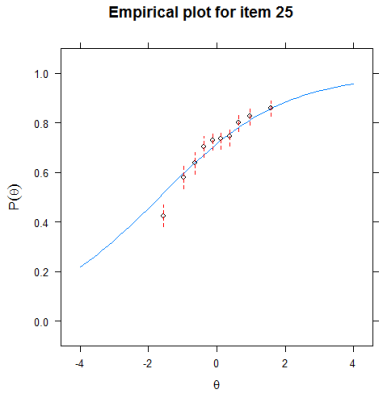
S024DA151

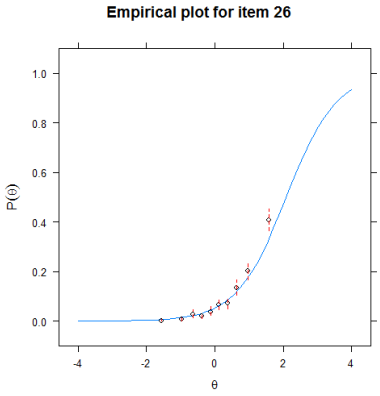


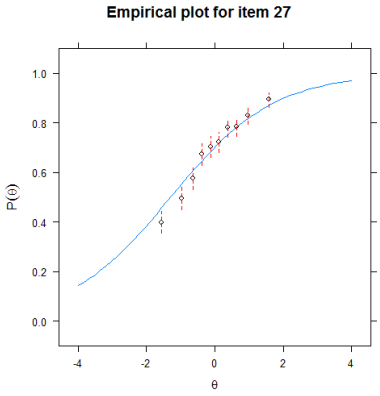
S025MR282



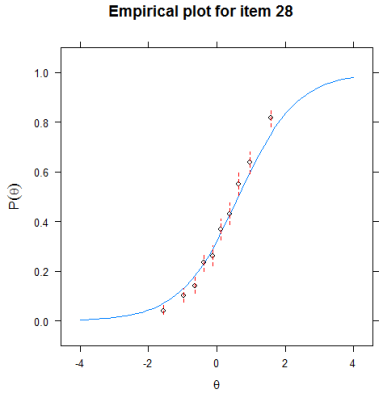
S026MK225



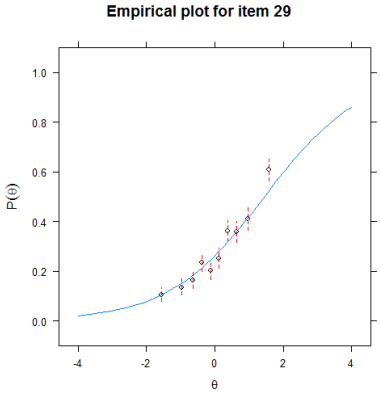




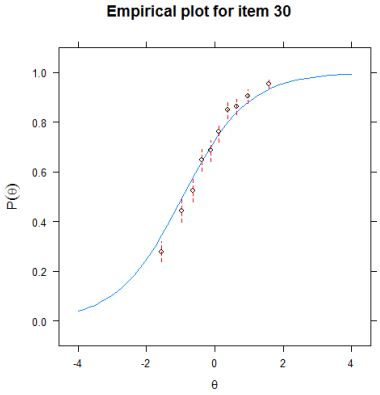
S027MR283



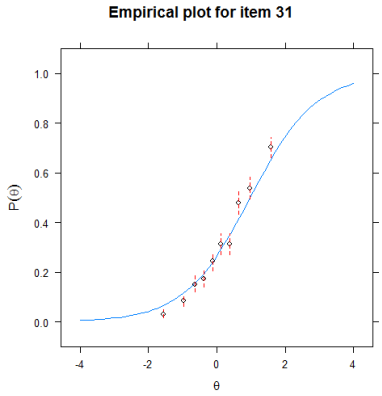
S028MK239



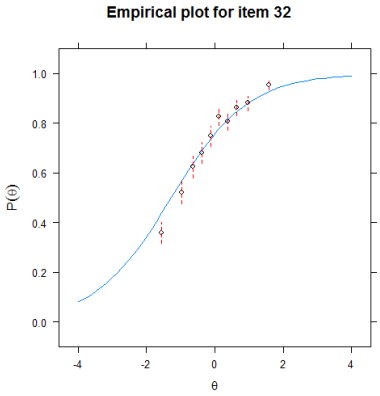
S029MR187



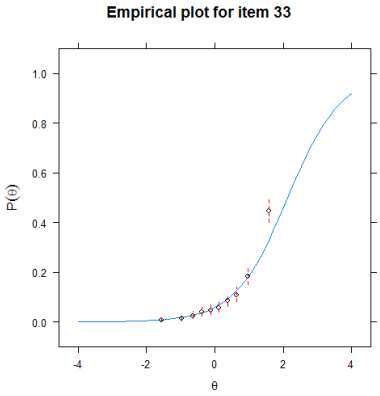
S030GL357



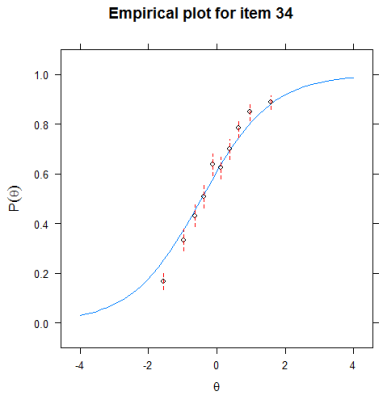
S031MK245



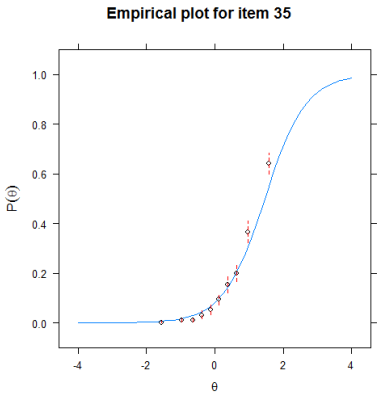
S032MR313



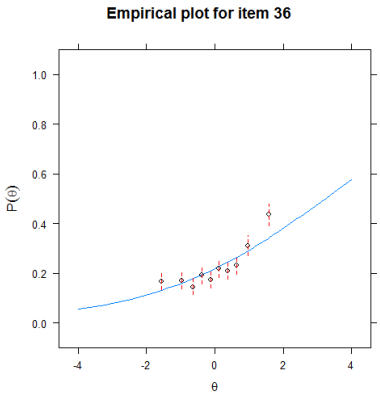
S033MK253



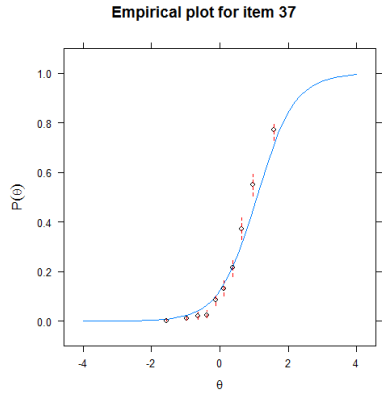
S034MR317



S035MK256



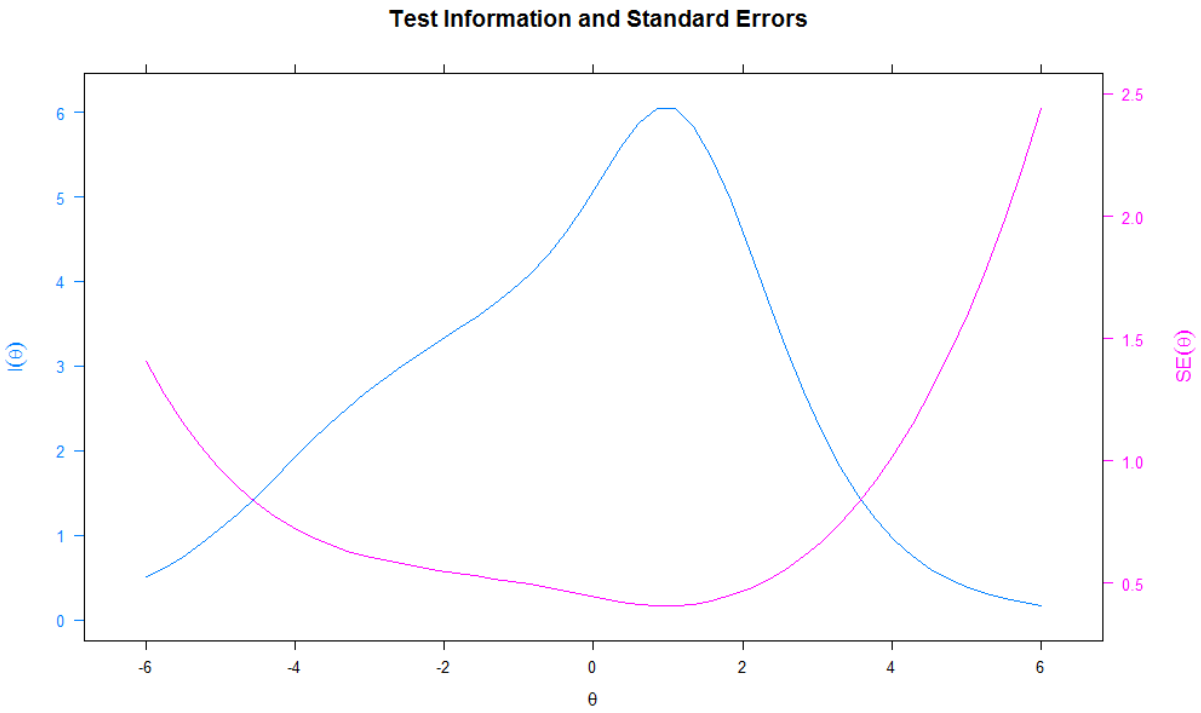
S036MR321



2.4.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. In het model werden items S006GL358, S035MK256 en S018aDA088 als indicator verwijderd wegens de lage samenhang met de onderliggende vaardigheid. Het verwijderen van deze items verbeterde dan ook de fit indices. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 6 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 21 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 6: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 21

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.73	.75	.77	.78	.80	.81	.83 .8267	.85	.86	.86	.84	.81	.75	.67

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af da² de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -3.6 standaarddeviatie tot 3.0 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -1.1 standaarddeviatie tot 2.3 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.4.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-

parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. Op basis hiervan werd besloten drie items (S006GL358, S035MK256 en S018aDA088) niet mee op te nemen in de finale analyses. De analyses tonen vervolgens aan dat de wiskundetoets eerste leerjaar B een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.5 Toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014

2.5.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde einde eerste leerjaar B werd afgenomen tussen 25 april en 2 juni 2014 (Dockx et al., 2014). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het eerste leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de tweede meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.80) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij zeven items (S004DA005, S005MK028, S023MK131 en S034MR237) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Twee items zijn zeer moeilijk (S025MR233 en S032MK167). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.5.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 22) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S005MK028, S008GL192, S010DA038, S013DA066, S015GL204, S017MR198, S018DA067, S019MK125, S023MK131, S029MK057, S030GL251 en S032MK167. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 22

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-13756,31	0.9259	0.9258	0.0591	0.0331	27748,0	594
2-pl	-13629,01	0.9670	0.9650	0.0380	0.0228	27715,7	560
3-pl	-13628,12	0.9671	0.9650	0.0382	0.0228	27720,5	559

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-

parameter model halen alle fit indices (CFI, TLI, SMR en RMSEA) de drempelwaarden. Ook de BIC wijst erop dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past dan het 1-parameter model. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat ook hier de fit indices CFI, TLI, SMR en RMSEA de drempelwaarde behalen. De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.056. De BIC geeft aan dat het 3-parameter model niet beter past bij de gegevens.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal goede fit bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.5.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen is boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 23).

Tabel 23

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-13629,01	0.9670	0.9650	0.0380	0.0228	27715,7	560
2 latente vaardigheden	-13582,13	0.9784	0.9755	0.0347	0.0190	27844,2	526

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 24). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 25). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 7). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 24

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

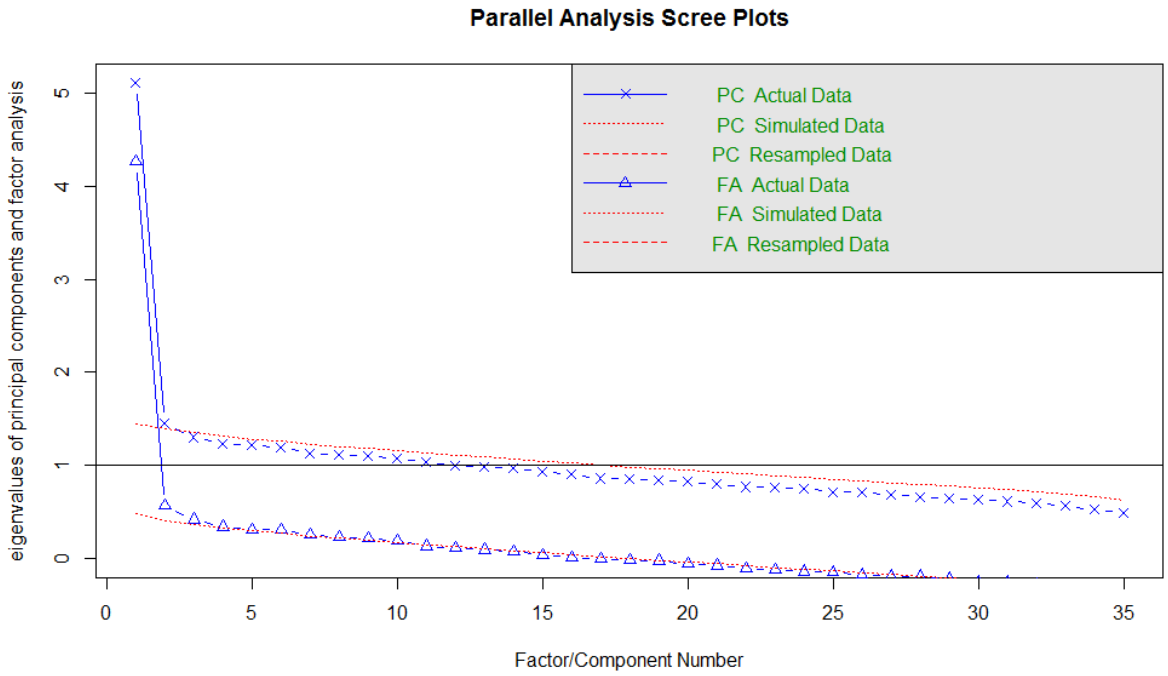
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001GL175	0.416	0.607	
S002MR036	0.531	0.466	
S003DA127	0.338		
S004DA005			
S005MK028			0.368
S006GL020	0.572	0.509	
S007MR153	0.549	0.358	
S008GL192	0.449		
S009MR173	0.387	0.511	
S010DA038			0.343
S011MK105	0.418		0.510
S012GL203	0.496	0.444	
S013DA066	0.389		
S014MK118	0.326		0.470
S015GL204	0.478	0.387	
S016MK047	0.503	0.303	
S017MR198	0.331		
S018DA067	0.426		0.510
S019MK125	0.390		0.346
S020GL217	0.491	0.355	
S021MR211	0.471	0.379	
S022DA069	0.385		
S023MK131	0.247		0.337
S024GL241	0.456	0.514	
S025MR233	0.693	0.795	
S026MK150	0.352		
S027GL246	0.771	0.700	
S028MR034v	0.506	0.435	
S029MK057	0.508		0.401
S030GL251	0.515	0.438	
S031MR235	0.790	0.830	
S032MK167	0.365		
S033GL255	0.683	0.682	
S034MR237			
S035MK184	0.590	0.455	
S001GL175	0.416	0.607	
S002MR036	0.531	0.466	0.109
S003DA127	0.338		0.176
S004DA005			0.110

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 25

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.989	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.943	0.890	1



Figuur 7: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 24 en Tabel 25 leiden we af dat er een tweede vaardigheden is die elf items betekenisvol verklaar. Echter blijkt dat deze items het globaal genomen niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een hoge correlatie Deze gegevens wijzen er op dat er maar één betekenisvolle onderliggende vaardigheid is. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.5.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensioneel 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 26 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S004DA005, S005MK028, S010DA038, S023MK131 en S034MR237 een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Dit is echter ook mogelijk door de kleine steekproef. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model

voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 27). We stellen bij de meeste items geen problemen vast. Bij items S004DA005, S005MK028, S010DA038, S023MK131 en S034MR237 vinden we ook visuele evidentie van de enigszins lage discriminatiegraad. Het verwijderen van deze items verbetert echter niet de waarden van de fit indices.

Tabel 26

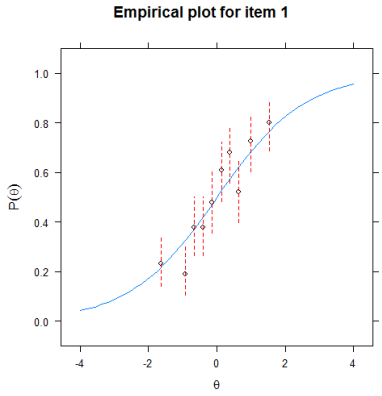
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001GL175	0.779	0.110	-0.007	0.092	0.009	16.896	0.992
S002MR036	1.066	0.131	-0.697	0.105	0.653	21.898	0.992
S003DA127	0.612	0.108	0.773	0.094	-1.264	20.711	0.992
S004DA005	0.400	0.142	-1.881	0.123	4.699	9.954	0.994
S005MK028	0.471	0.101	0.662	0.090	-1.406	22.616	0.992
S006GL020	1.188	0.140	-0.638	0.108	0.537	17.152	0.992
S007MR153	1.117	0.144	1.334	0.122	-1.194	10.917	0.994
S008GL192	0.856	0.134	1.047	0.108	-1.223	37.810	0.476
S009MR173	0.714	0.122	1.041	0.102	-1.458	22.209	0.992
S010DA038	0.444	0.100	-0.241	0.087	0.543	19.280	0.992
S011MK105	0.784	0.117	-0.583	0.098	0.744	15.902	0.992
S012GL203	0.972	0.125	-0.523	0.100	0.538	15.348	0.992
S013DA066	0.718	0.112	0.425	0.091	-0.591	20.493	0.992
S014MK118	0.588	0.115	-1.059	0.100	1.802	15.877	0.992
S015GL204	0.926	0.124	-1.278	0.114	1.380	26.275	0.992
S016MK047	0.990	0.127	0.369	0.098	-0.373	21.129	0.992
S017MR198	0.597	0.101	0.227	0.087	-0.381	9.530	0.994
S018DA067	0.802	0.117	0.954	0.104	-1.189	20.763	0.992
S019MK125	0.721	0.114	0.616	0.095	-0.854	17.837	0.992
S020GL217	0.959	0.123	0.191	0.095	-0.199	26.734	0.992
S021MR211	0.908	0.118	0.258	0.094	-0.284	19.285	0.992
S022DA069	0.710	0.110	0.305	0.091	-0.429	14.051	0.994
S023MK131	0.434	0.100	0.245	0.086	-0.565	17.123	0.992
S024GL241	0.872	0.124	-0.670	0.100	0.769	15.420	0.992
S025MR233	1.634	0.366	-4.492	0.483	2.749	12.520	0.992
S026MK150	0.641	0.110	0.931	0.097	-1.454	23.841	0.992
S027GL246	2.061	0.216	-0.165	0.134	0.080	14.818	0.992
S028MR034v	1.000	0.141	-1.332	0.119	1.333	13.149	0.994
S029MK057	1.004	0.128	0.597	0.101	-0.594	22.606	0.992
S030GL251	1.022	0.128	0.518	0.101	-0.507	26.269	0.992
S031MR235	2.190	0.350	-3.261	0.353	1.489	7.047	0.994
S032MK167	0.668	0.120	-1.184	0.104	1.773	22.186	0.992
S033GL255	1.592	0.172	-1.236	0.137	0.776	26.919	0.992
S034MR237	0.446	0.101	0.652	0.089	-1.464	30.713	0.992
S035MK184	1.245	0.246	-2.909	0.250	2.337	19.776	0.992

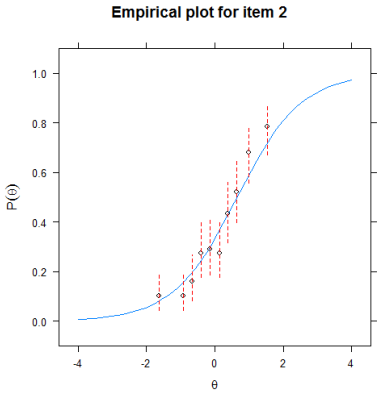
Tabel 27

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

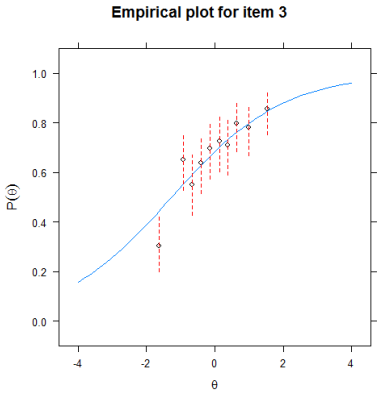
S001GL175	S002MR036	S003DA127



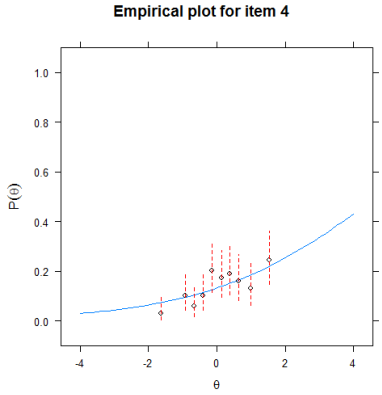
S004DA005



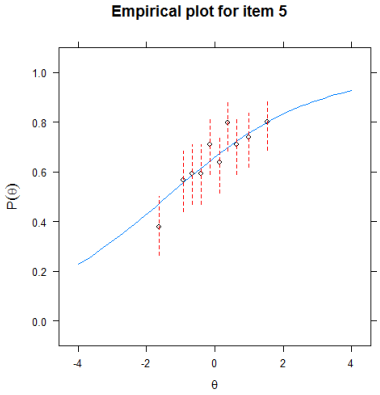
S005MK028



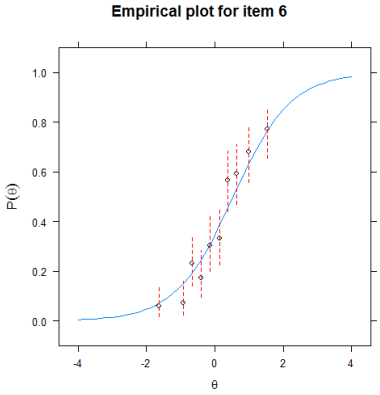
S006GL020



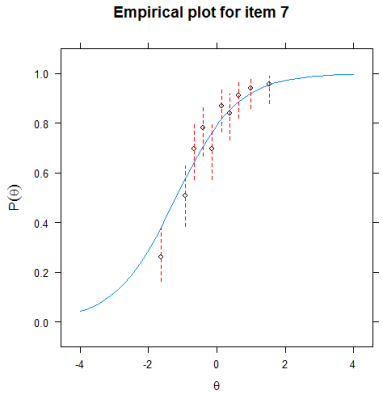
S007MR153



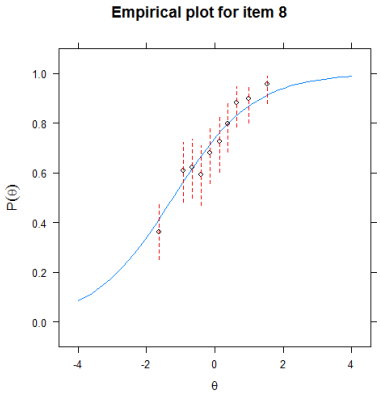
S008GL192



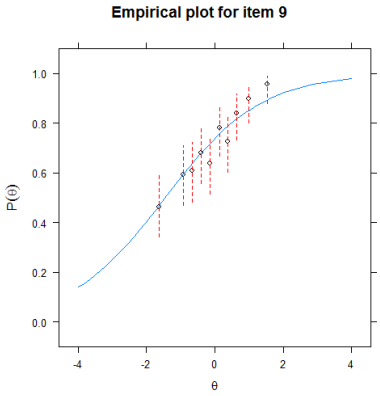
S009MR173



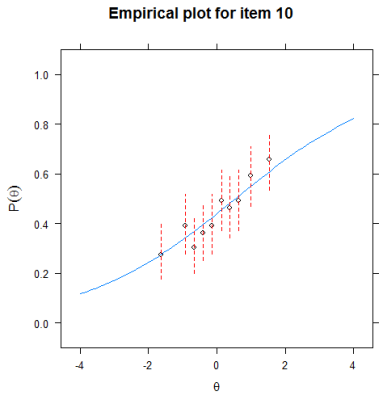
S010DA038



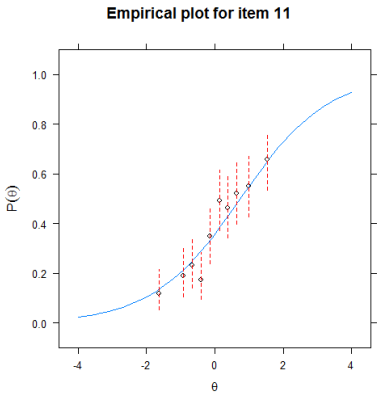
S011MK105



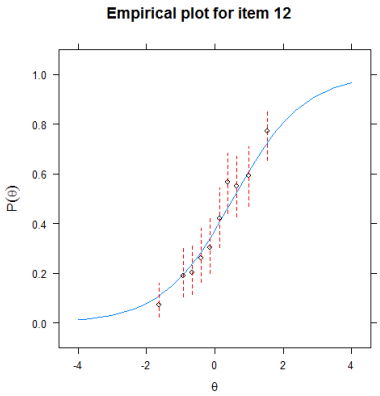
S012GL203



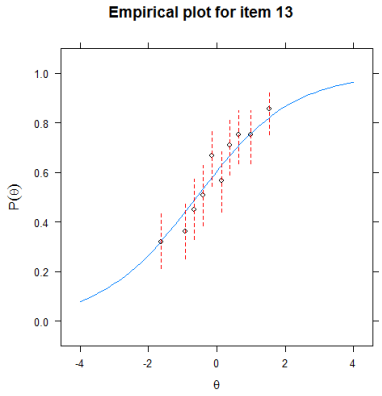
S013DA066



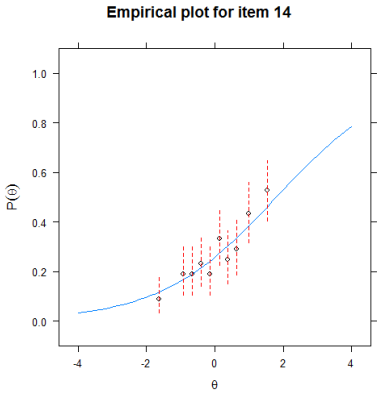
S014MK118



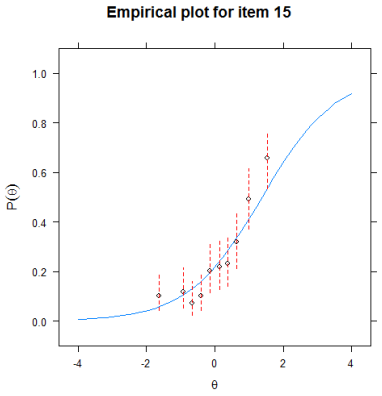
S015GL204



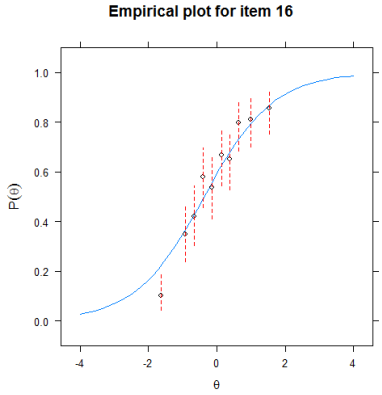
S016MK047



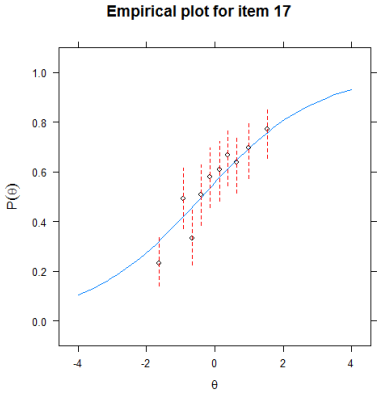
S017MR198



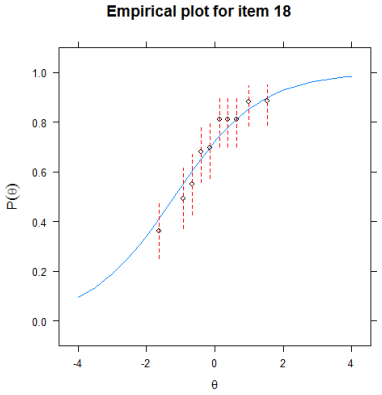
S018DA067



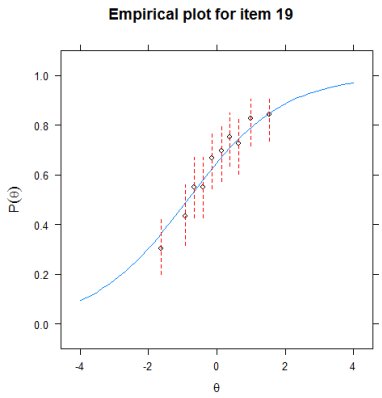
S019MK125



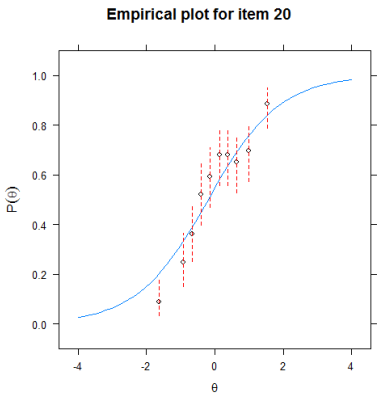
S020GL217



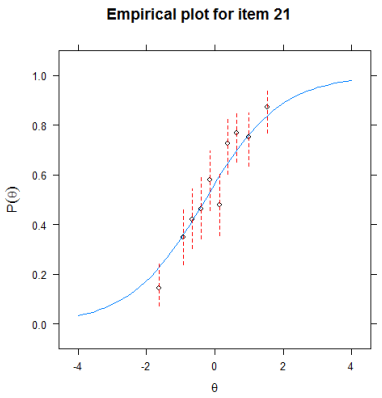
S021MR211



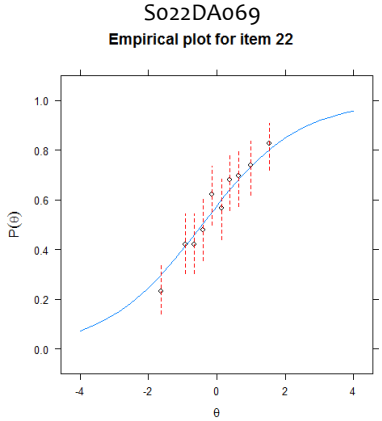
S022DA069



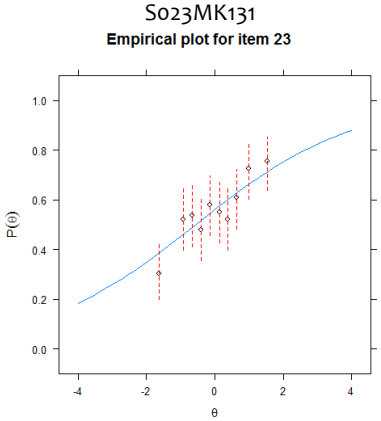
S023MK131



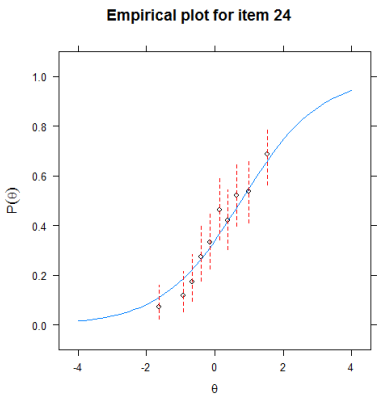
S024GL241



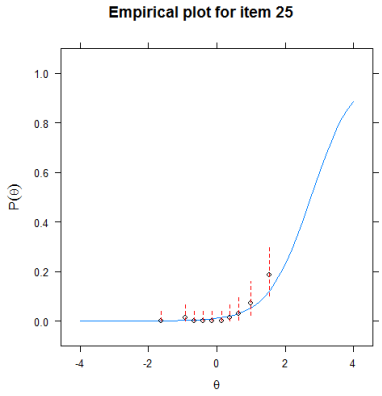
S025MR233

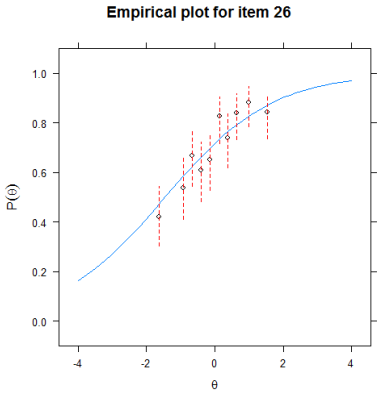


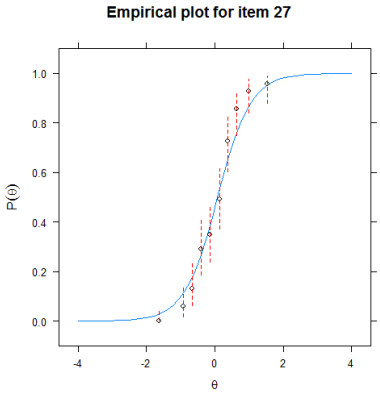
S026MK150



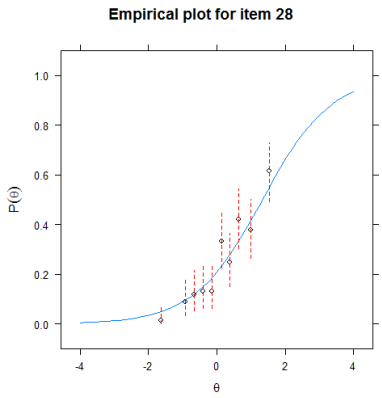
S027GL246



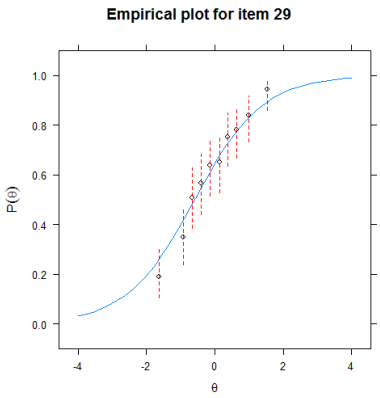




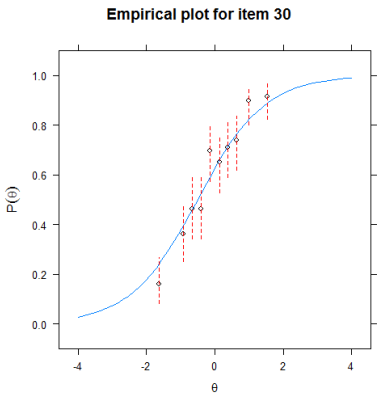
S028MR034v



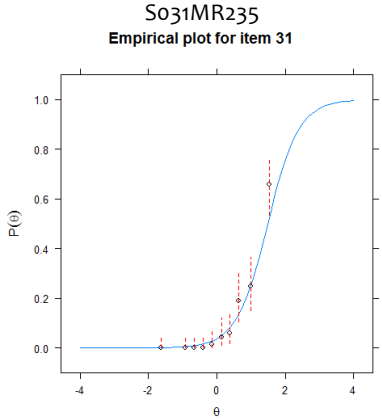
S029MK057



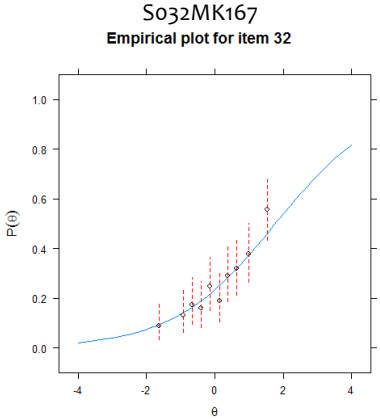
S030GL251



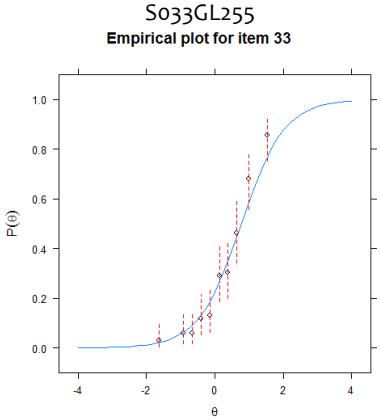
S031MR235



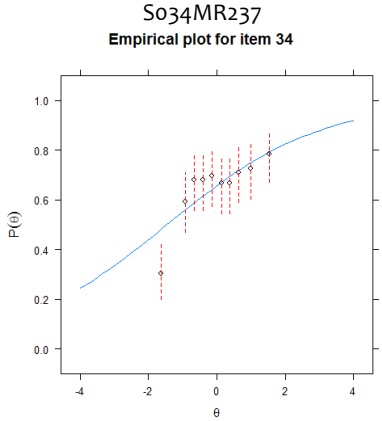
S032MK167



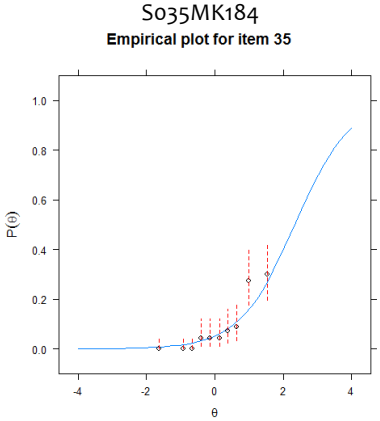
S033GL255



S034MR237



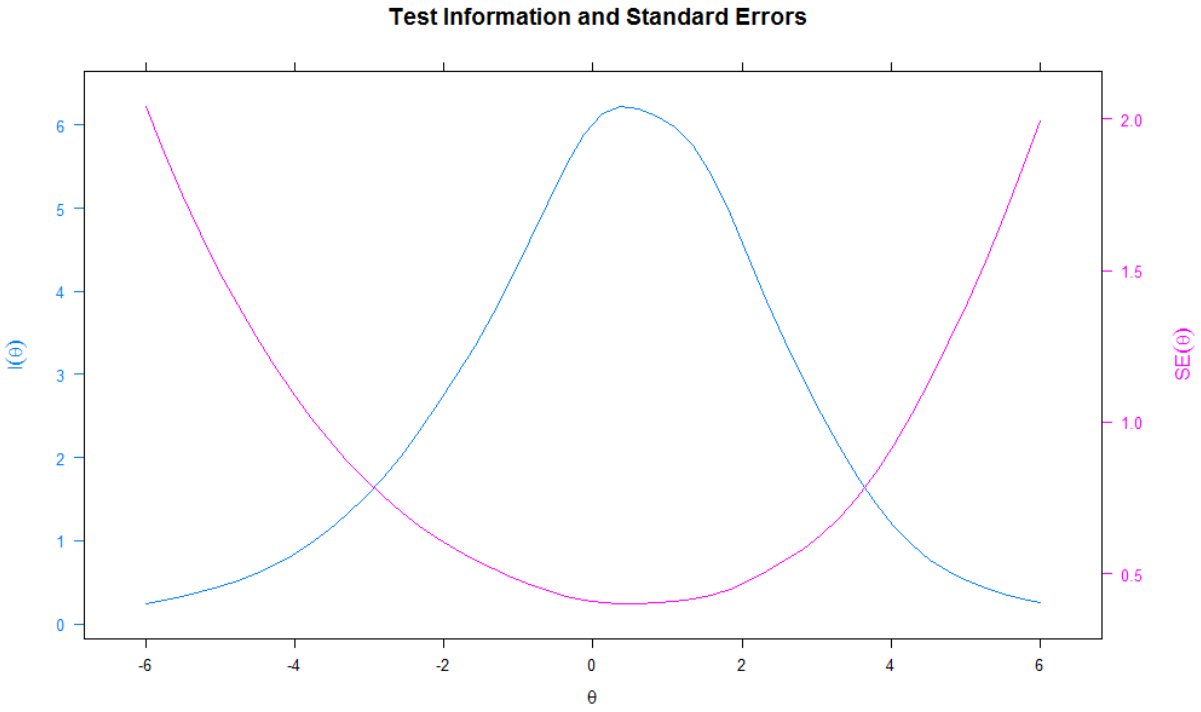
S035MK184



2.5.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. Er werden geen items verwijderd ter verbetering van de fit indices. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 8 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 28 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 8: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 28

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.58	.65	.71	.76	.80	.83	.85 .8365	.86	.86	.85	.84	.80	.76	.70

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -2.3 standaarddeviatie tot 3.2 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -1.4 standaarddeviatie tot 2.3 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.5.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. We vonden dat er geen items verwijderd dienden te worden. De analyses tonen vervolgens aan dat de wiskundetoets eerste leerjaar B mei 2014 een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.6 Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015

2.6.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 werd afgenomen tussen 27 april en 9 juni 2015 (Dockx et al., 2016). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de derde meting voor vaardigheid in wiskunde voor de verdere schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.83) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij één item (S010MK230) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Er zijn geen zeer moeilijke of zeer makkelijke items. Dit item in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om na te gaan of een unidimensioneel of multidimensioneel model het meest aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model nagegaan. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.6.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 29) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S001AL048, S002MK209, S004DA086, S005AL049, S007GL396, S009AL054, S013DA091, S016DA112, S017AL061, S018MK291, S021GL417, S022MK300, S023GL424, S024DA149, S025AL071, S026MK301, S027GL435, S028AL076, S030AL077, S032MK322, S033GL439, S034AL079, S036MK343. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 29

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-111853,70	0.8956	0.8954	0.0504	0.0432	224025,3	629
2-pl	-111292,80	0.9043	0.8985	0.0368	0.0426	223204,2	594
3-pl	-111252,30	0.9069	0.9011	0.0367	0.0420	223131,8	593

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices

SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-parameter model zien we dat alle fit indices het beter doen, de drempelwaarden voor de CFI en TLI worden echter niet bereikt (0.95) Ook de BIC wijst erop dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past dan het 1-parameter model. Wat betreft het 3-parameter model zien we dat alle fit indices het beter doen, de drempelwaarden voor de CFI en TLI worden echter nog steeds niet bereikt (0.95). De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.056. De BIC geeft aan dat het 3-parameter model niet beter past bij de gegevens.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Geen enkele van de modellen toont echter een globaal goede fit bij de gegevens. Het is dus noodzakelijk de toetsgegevens te onderzoeken op mogelijke multidimensionaliteit.

2.6.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen blijkt boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 30).

Tabel 30

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-111292,8	0.9043	0.8985	0.0368	0.0426	223204,2	594
2 latente vaardigheden	-109887,8	0.9650	0.9606	0.0243	0.0265	220694,9	559

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model duidelijk beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Het unidimensioneel model paste immers onvoldoende goed bij de gegevens, de drempelwaarden van verschillende fit indices werden niet behaald. Toch was het schatten van het multidimensioneel model niet zonder problemen: zelfs met 2000 iteraties stopte de schattingsprocedure niet, terwijl deze voor de multidimensionale modellen voor de andere modellen binnen 500 iteraties afgelopen was. Verder onderzoek is dan ook nodig. We gaan daarom na of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt. We bekijken hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 31). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 32). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 9). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk

verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 31

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

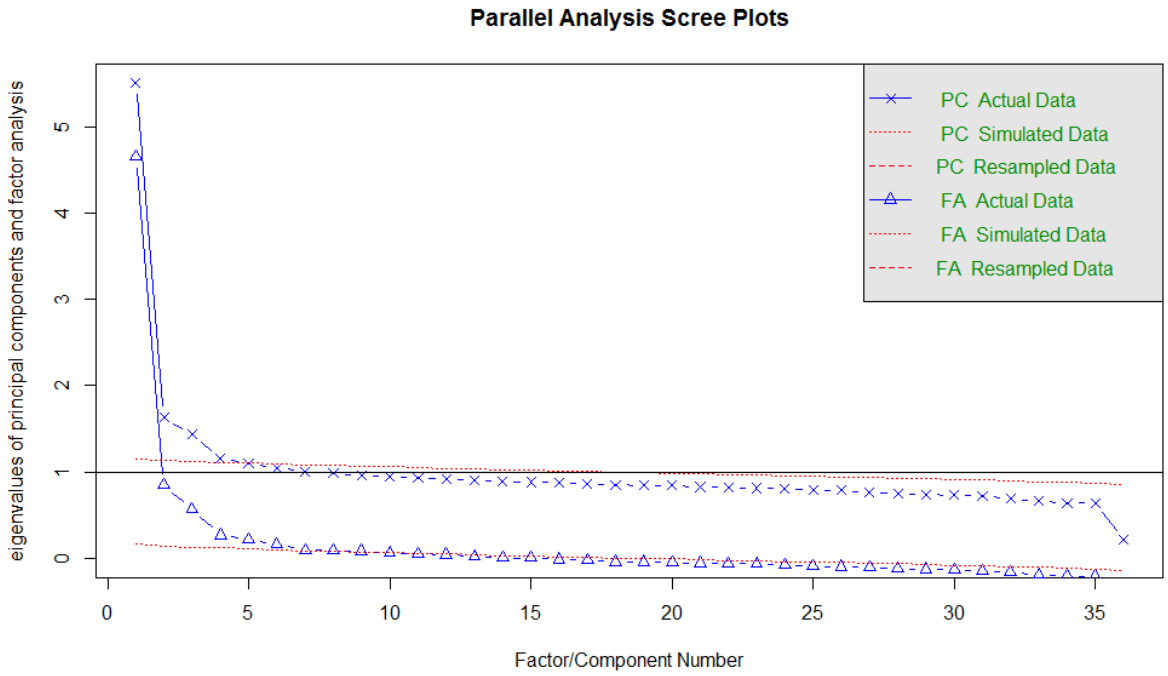
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001AL048	0.484	0.485	
S002MK209	0.401	0.344	
S003GL266	0.405	0.458	
S004DA086	0.269	0.347	
S005AL049	0.526	0.579	
S006MK213	0.451	0.409	
S007GL396	0.411	0.373	
S008DA089	0.490	0.573	
S009AL054	0.396	0.383	
S010MK230	0.304		
S011GL410	0.401	0.428	
S012AL058	0.466	0.554	
S013DA091	0.496	0.474	
S014MK271	0.398	0.381	
S015GL415	0.455		0.336
S016DA112	0.428	0.334	
S017AL061	0.501	0.558	
S018MK291	0.405	0.426	
S019DA135	0.387	0.395	
S020AL063	0.520	0.478	
S021GL417	0.526		0.339
S022MK300	0.438	0.432	
S023GL424	0.506	0.509	
S024DA149	0.377	0.381	
S025AL071	0.352	0.470	
S026MK301	0.357	0.349	
S027GL435	0.696		0.963
S028AL076	0.468	0.505	
S029GL438	0.717		0.995
S030AL077		0.349	
S031MK304	0.651	0.625	
S032MK322	0.394	0.345	
S033GL439	0.522		0.434
S034AL079	0.554	0.513	
S035GL445	0.485	0.301	
S036MK343	0.531	0.525	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 32

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.990	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.834	0.761	1



Figuur 9: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van *Tabel 31* en *Tabel 32* leiden we af dat er een tweede vaardigheid is die vijf items betekenisvol verklaart. Opvallend daarbij zijn de hoge factorladingen van S027GL435 en S029GL438. Zij worden bijna volledig verklaart door de onderliggende tweede factor, wat atypisch is. Verder duidt dit er op dat deze twee specifieke items zeer sterk samenhangen, wat we ook afleiden uit hun zeer hoge correlatie van 0.79. Wanneer we de twee vragen bekijken valt op dat beide vragen een enkelvoudige bewerking met een negatieve macht zijn. Tevens bevinden de vragen zich op dezelfde bladzijde. Echter blijkt dat de verschillende items die hoog laden op de tweede factor in het multidimensioneel model het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we hoge correlaties. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een eerder hoge correlatie. De screeplot toont dan weer dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart.

Op basis van bovenstaande gegevens is onze hypothese dat het slecht passen van het unidimensioneel model het gevolg is van een lokale afhankelijkheid tussen S027GL435 en S029GL438. We vergelijken daarom twee mogelijkheden om hiermee om te gaan. Een eerste mogelijkheid is simpelweg het modeleren van de lokale afhankelijkheid tussen deze twee items. Dit is statistisch het meeste correcte aangezien er zo geen informatie verdwijnt, maar introduceert modelcomplexiteit. Een tweede mogelijkheid is dat één van beide items geschrapt wordt. Dit is statistisch minder correct, aangezien op deze manier informatie verdwijnt, maar zo kan een simpel model behouden blijven. Het verlies van informatie zou tevens beperkt zijn, aangezien de sterke samenhang tussen beide items er op duidt dat zij weinig unieke informatie hebben. Om beide aanpakken de vergelijken kijken we naar verschillende fit indices (*Tabel 33*), factorladingen (*Tabel 34*) en correlaties (*Tabel 35*) tussen factorscores. Ook wordt het oorspronkelijke unidimensioneel 2-parameter model mee in de vergelijking opgenomen.

Tabel 33

Vergelijking fit indices 2-parameter modellen: origineel, model minus S027GL435 en model gecorrigeerd voor lokale afhankelijkheid

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
Origineel	-111292,8	0.9043	0.8985	0.0368	0.0426	223204,2	594
Unidimensioneel Minus S029GL438	-108882,8	0.9467	0.9434	0.0283	0.0304	218367,1	560
Multidimensioneel Minus S029GL438	-108368,1	0.9715	0.9678	0.0216	0.0229	217629,7	526
Correctie lokale afh.	-109728,4	0.9733	0.9699	0.0237	0.0232	220384,6	558

Tabel 34

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.990	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.834	0.761	1

Tabel 35

Correlatiematrix eerste onderliggende vaardigheden 2-parameter modellen: origineel, model minus S027GL435 en model gecorrigeerd voor lokale afhankelijkheid

Model	Uni. Vaardigheid 1	Uni. Vaardigheid 1 Minus S029GL438	Multi. model Vaardigheid 1 Minus S029GL4385	Multi. model Vaardigheid 2 Minus S029GL438	Uni. Vaardigheid 1 Correctie lokale afh
Uni. Vaardigheid 1	1				
Uni. Vaardigheid 1 Minus S029GL438	0.992	1			
Multi. model Vaardigheid 1 Minus S029GL4385	0.987	0.993	1		
Multi. model Vaardigheid 2 Minus S029GL438	0.915	0.931	0.889	1	
Uni. Vaardigheid 1 Correctie lokale afh.	0.983	0.984	0.996	0.857	1

Tabel 36

Vergelijking gestandaardiseerde factorladingen 2-parameter modellen: origineel, model minus S027GL435 en model gecorrigeerd voor lokale afhankelijkheid

Itemcode	Uni. Vaardigheid 1	Uni. Vaardigheid 1 Minus S029GL438	Uni. Vaardigheid 1 Correctie lokale afh	Multi. model Vaardigheid 1 Minus S029GL4385	Multi. model Vaardigheid 2 Minus S029GL438
S001AL048	0.484	0.494	0.460		
S002MK209	0.401	0.404	0.443	0.520	
S003GL266	0.405	0.420	0.422	0.400	

S004DA086				0.305	
S005AL049	0.526	0.540	0.449		0.617
S006MK213	0.451	0.457	0.461	0.432	
S007GL396	0.411	0.416	0.411	0.355	
S008DA089	0.490	0.514	0.524	0.542	
S009AL054	0.396	0.404	0.375		
S010MK230	0.304	0.308	0.320	0.327	
S011GL410	0.401	0.413	0.435	0.473	
S012AL058	0.466	0.482	0.389		0.652
S013DA091	0.496	0.504	0.516	0.518	
S014MK271	0.398	0.404	0.395	0.327	
S015GL415	0.455	0.433	0.460	0.468	
S016DA112	0.428	0.427	0.455	0.493	
S017AL061	0.501	0.513	0.419		0.676
S018MK291	0.405	0.418	0.423	0.411	
S019DA135	0.387	0.395	0.396	0.368	
S020AL063	0.520	0.527	0.502	0.378	
S021GL417	0.526	0.507	0.506	0.435	
S022MK300	0.438	0.446	0.425	0.318	
S023GL424	0.506	0.518	0.523	0.499	
S024DA149	0.377	0.386	0.396	0.401	
S025AL071	0.352	0.370			0.560
S026MK301	0.357	0.363	0.386	0.425	
S027GL435	0.696	0.580	0.594	0.571	
S028AL076	0.468	0.481	0.402		0.522
S029GL438	0.717	NVT	0.615	NVT	NVT
S030AL077		0.302			
S031MK304	0.651	0.664	0.690	0.701	
S032MK322	0.394	0.397	0.412	0.417	
S033GL439	0.522	0.487	0.499	0.452	
S034AL079	0.554	0.561	0.535	0.396	
S035GL445	0.485	0.473	0.481	0.444	
S036MK343	0.531	0.542	0.575	0.616	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Uit de fit indices leiden we af dat zowel het verwijderen van S029GL438 als het modeleren van de lokale afhankelijkheid tussen S027GL435 en S029GL438 tot een beter passend model leidt. Door het verwijderen van S029GL438 bereiken de fit indices echter nog niet de drempelwaarden voor CFI en TLI, het verschil is echter klein. Door het modelleren van de lokale afhankelijkheid worden de drempelwaarden wel bereikt. Wanneer we op deze gegevens zonder S029GL438 een multidimensioneel model toepassen bereiken de fit indices wel de drempelwaarden voor CFI en TLI. Echter merken we dat slechts vijf items noemenswaardig door deze tweede factor verklaard worden. Tevens merken we dat de correlatie tussen beide geëxtraheerde factorscores bijzonder hoog is. Er is dus geen nood aan een multidimensioneel model wanneer S029GL438 verwijderd wordt. Op basis van de correlaties tussen de geëxtraheerde (eerste) factorscores van de eerste onderliggende vaardigheden tussen het oorspronkelijke unidimensioneel model, het unidimensioneel model waar S029GL438 is verwijderd, het multidimensioneel model waar S029GL438 is verwijderd en het model waar de lokale afhankelijkheid is gemodelleerd vinden we tevens uitwisselbare factorscores.

We besluiten dan ook dat oftewel het unidimensioneel model waarin S029GL438 is verwijderd of het unidimensioneel model waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S027GL435 en S029GL438 is gemodelleerd, beide voldoende passen bij de gegevens. We verkiezen echter verder te werken met het unidimensioneel model waarin S029GL438 is verwijderd, aangezien dit IRT-model beter geïnterpreteerd kan worden vanuit de literatuur omtrent IRT.

2.6.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensioneel 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 37 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 38). Enkel het vastgestelde antwoordpatroon van S026MK301 wijkt significant af van het voorspelde antwoordpatroon. Bij de visuele inspectie van dit item merken we inderdaad een enigszins erratisch patroon, toch is aan het voorspelde patroon voldaan. Het verwijderen van dit item verbetert echter niet de waarden van de fit indices. We besluiten daarom dit item te behouden in het finale model.

Tabel 37

Parameterwaarden en itemfit indices

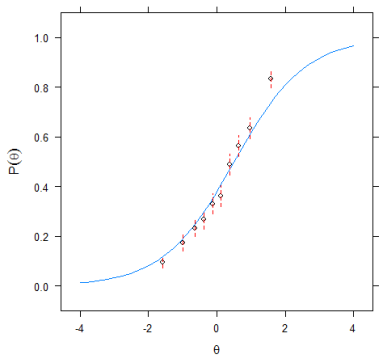
Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	P(S_X^2)
S001AL048	0.967	0.042	-0.493	0.034	0.509	22.996	0.802
S002MK209	0.752	0.039	0.405	0.032	-0.538	40.453	0.192
S003GL266	0.788	0.047	1.745	0.044	-2.215	23.449	0.802
S004DA086	0.504	0.035	-0.515	0.030	1.022	32.814	0.425
S005AL049	1.091	0.048	1.025	0.040	-0.939	19.796	0.918
S006MK213	0.874	0.045	1.558	0.042	-1.783	49.746	0.062
S007GL396	0.779	0.041	0.840	0.035	-1.078	32.894	0.413
S008DA089	1.019	0.053	1.886	0.050	-1.851	29.371	0.572
S009AL054	0.751	0.037	-0.109	0.031	0.145	41.321	0.187
S010MK230	0.551	0.041	-1.464	0.038	2.659	28.923	0.641
S011GL410	0.771	0.038	-0.577	0.033	0.749	32.331	0.425
S012AL058	0.936	0.042	0.272	0.034	-0.291	44.907	0.131
S013DA091	0.993	0.059	2.351	0.059	-2.368	16.678	0.992
S014MK271	0.751	0.038	0.552	0.032	-0.735	15.222	0.992
S015GL415	0.817	0.039	0.050	0.032	-0.061	24.980	0.802
S016DA112	0.805	0.040	0.798	0.035	-0.992	39.814	0.187
S017AL061	1.018	0.044	0.330	0.035	-0.324	26.770	0.641
S018MK291	0.783	0.042	1.069	0.036	-1.365	38.564	0.221
S019DA135	0.733	0.042	1.319	0.038	-1.800	36.068	0.308
S020AL063	1.054	0.045	0.865	0.037	-0.820	24.947	0.802
S021GL417	1.002	0.043	-0.917	0.037	0.915	46.210	0.062
S022MK300	0.848	0.039	-0.076	0.032	0.090	12.578	0.992
S023GL424	1.031	0.045	-1.011	0.038	0.981	36.759	0.212
S024DA149	0.712	0.037	0.218	0.031	-0.306	23.686	0.802
S025AL071	0.677	0.037	-0.443	0.032	0.654	48.742	0.062
S026MK301	0.664	0.036	-0.679	0.032	1.023	61.136	0.007
S027GL435	1.211	0.054	1.243	0.044	-1.026	39.965	0.183
S028AL076	0.934	0.042	0.697	0.035	-0.746	36.111	0.263
S030AL077	0.539	0.034	-0.192	0.030	0.356	24.328	0.802
S031MK304	1.513	0.058	1.066	0.045	-0.704	29.800	0.425
S032MK322	0.736	0.038	-0.664	0.033	0.902	51.641	0.051
S033GL439	0.949	0.044	0.900	0.037	-0.948	24.220	0.802

S034AL079	1.155	0.051	1.373	0.044	-1.189	22.204	0.802
S035GL445	0.913	0.042	-0.527	0.034	0.577	38.332	0.212
S036MK343	1.099	0.047	0.907	0.039	-0.826	40.922	0.183

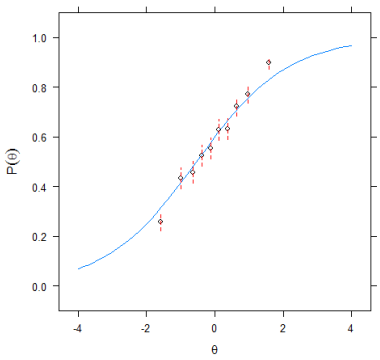
Tabel 38

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

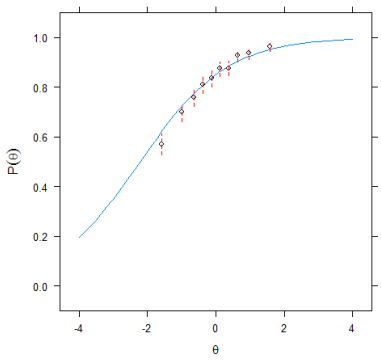
S001AL048



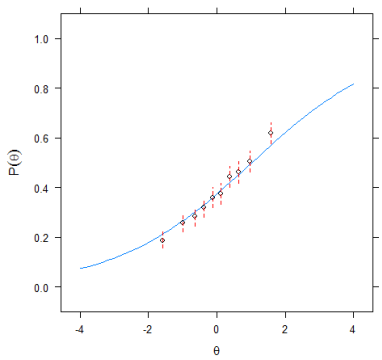
S002MK209



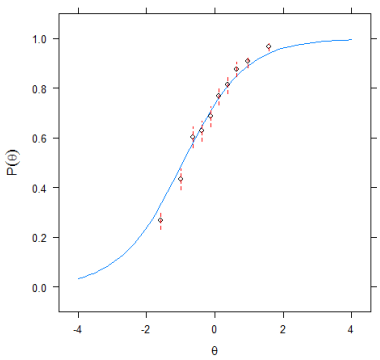
S003GL266



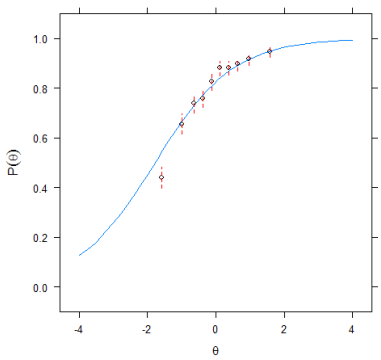
S004DA086



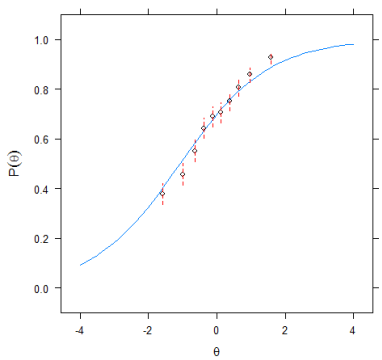
S005AL049



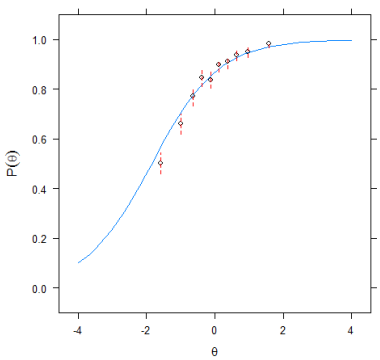
S006MK213



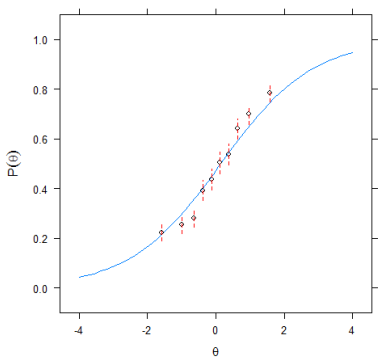
S007GL396



S008DA089



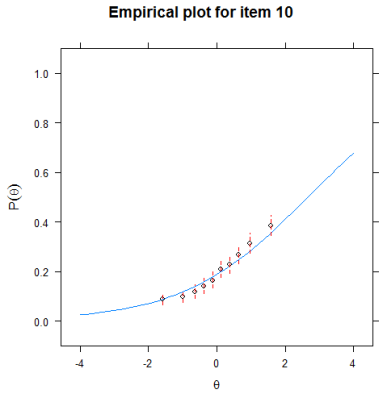
S009AL054



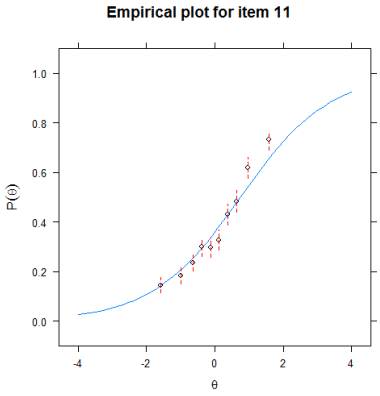
S010MK230

S011GL410

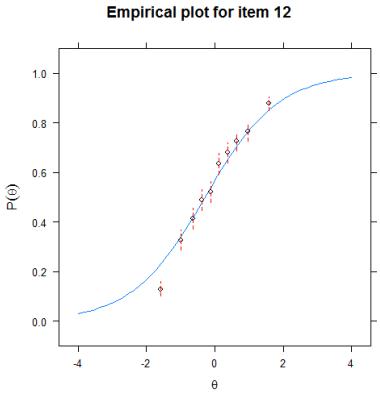
S012AL058



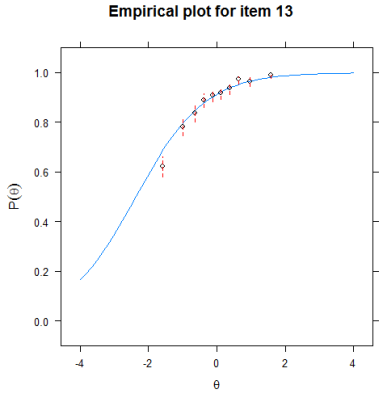
S013DA091



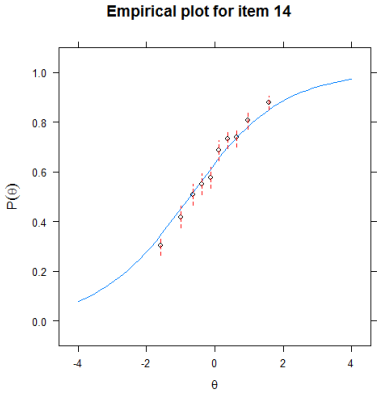
S014MK271



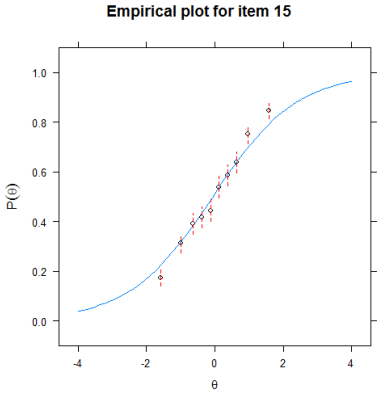
S015GL415



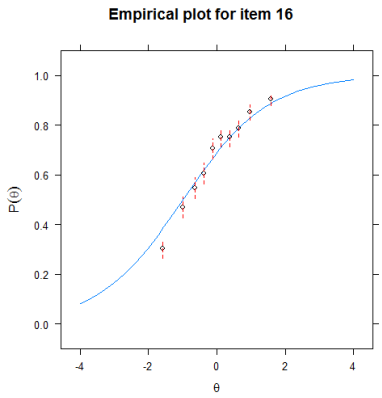
S016DA112



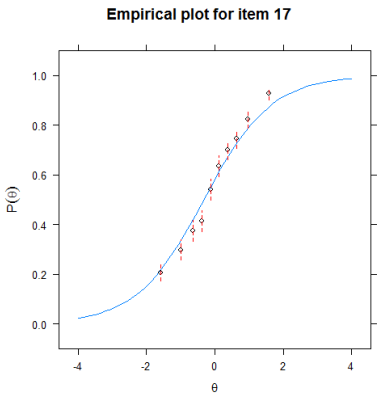
S017AL061



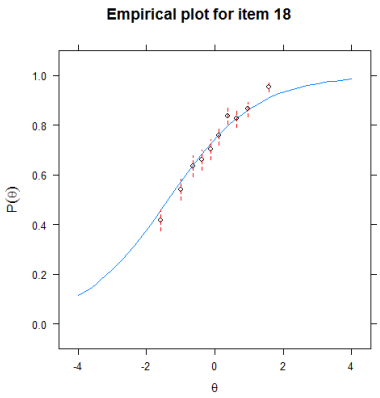
S018MK291



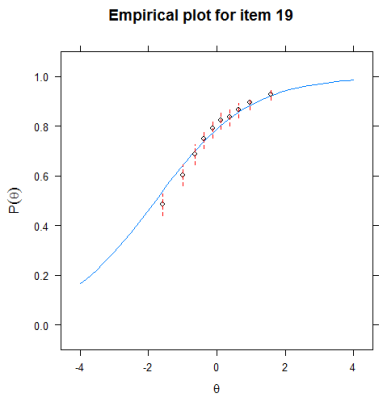
S019DA135



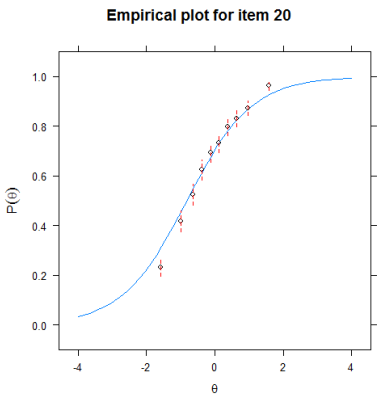
S020AL063



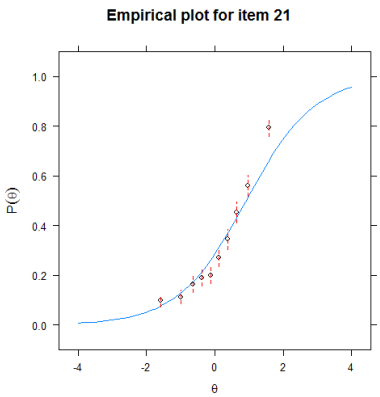
S021GL417



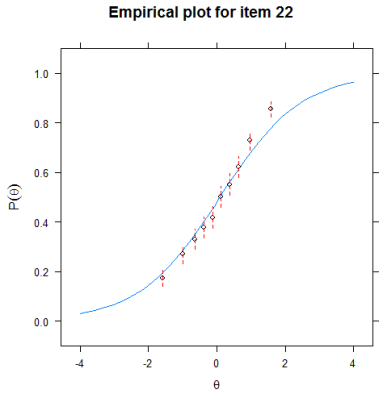
S022MK300



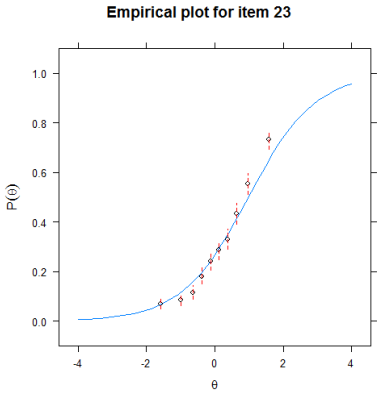
S023GL424



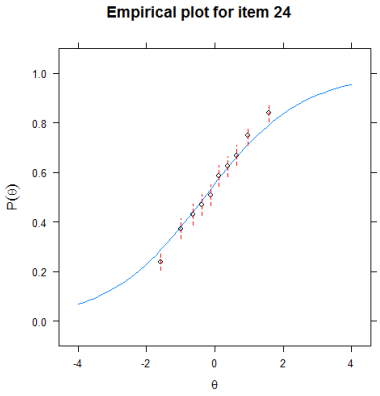
S024DA149



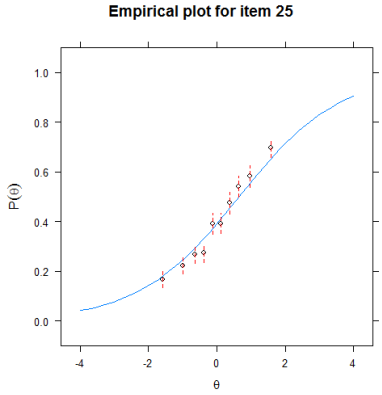
S025AL071



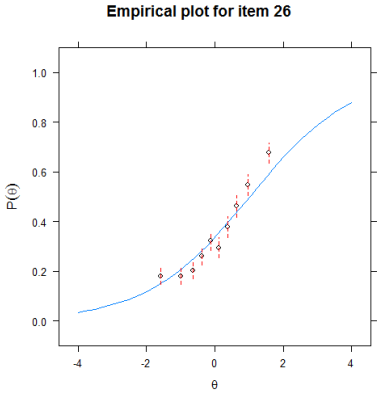
S026MK301



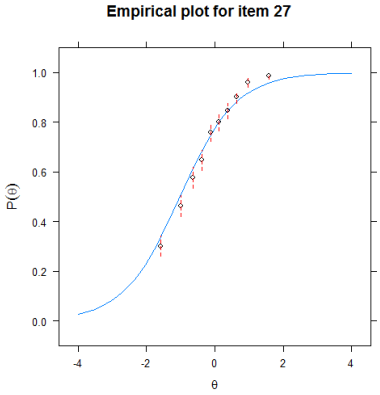
S027GL435



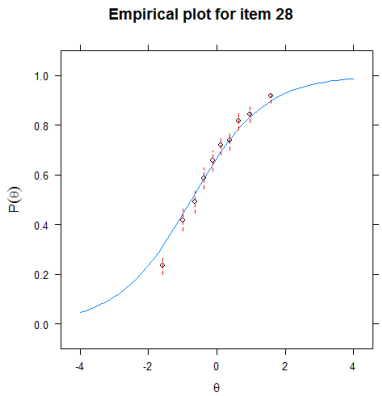
S028AL076



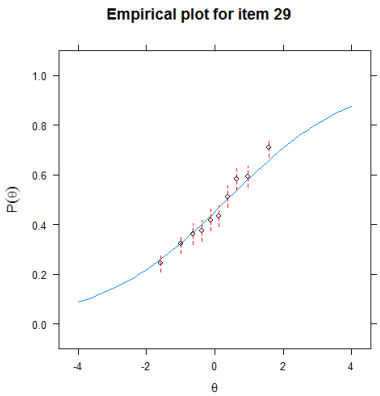
S030AL077



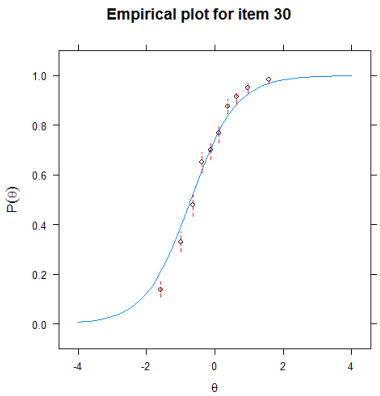
S031MK304



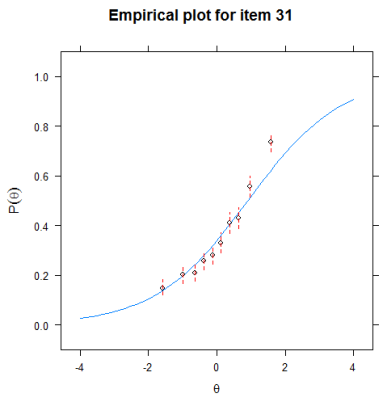
S032MK322



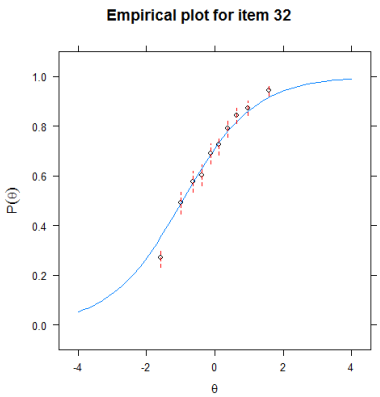
S033GL439



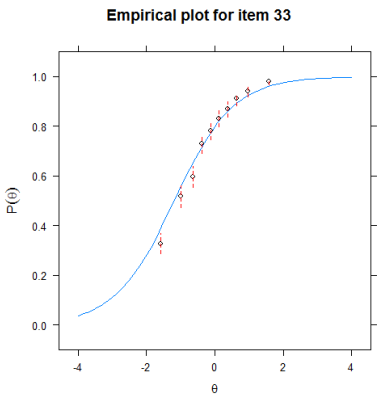
S034AL079

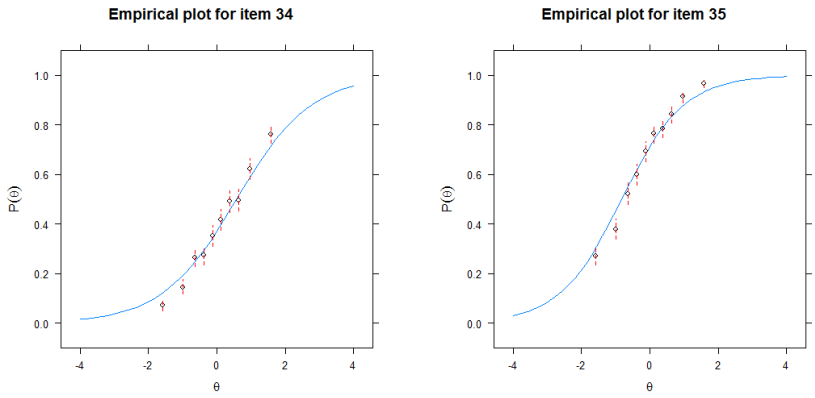


S035GL445



S036MK343

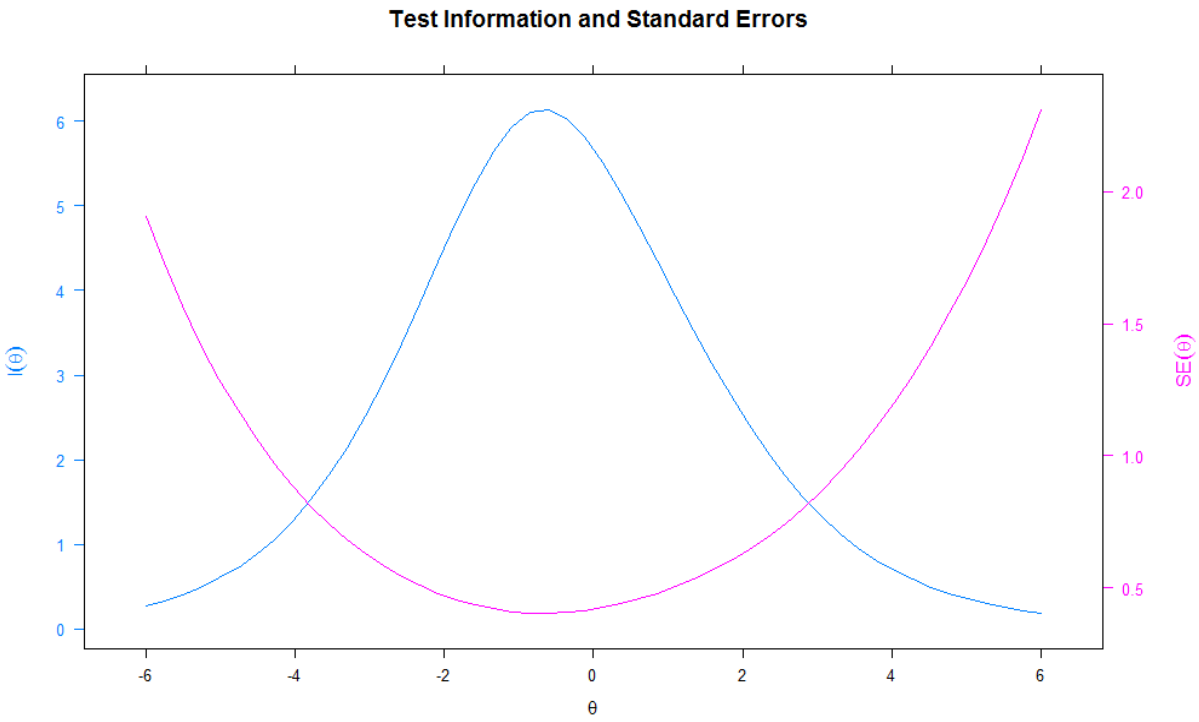




2.6.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. Er werden geen items verwijderd ter verbetering van de fit indices. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart. De CFI en TLI blijven weliswaar onder de drempelwaarde, de afwijking hiervan is klein.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 10 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 39 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 10: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 39

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.70	.76	.80	.83	.85	.86	.86 .8301	.84	.82	.79	.75	.69	.63	.55

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af da² de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -3.2 standaarddeviatie tot 2.1 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -2.6 standaarddeviatie tot 1.1 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.6.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. We vonden daarbij een sterke lokale afhankelijkheid tussen twee items. Op basis van het vergelijken van verschillende modellen besloten we één van beide items te verwijderen

(S029GL438), aangezien ze feitelijk dezelfde informatie meten. Op basis van de gegevens met het verwijderede item vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. We vonden geen items waren die verwijderd moesten te worden. De analyses toonden vervolgens dat de wiskundetoets tweede leerjaar A mei 2015 een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.7 Toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015

2.7.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2016 werd afgenomen tussen 30 april en 3 juni 2015 (Dockx et al., 2016). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de derde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een factoranalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.83) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij vier items (S004DA008, S006MR058, S028MK218v en S035GL410) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Twee items zijn zeer moeilijk (S032MR189 en S035GL410). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om na te gaan of een unidimensioneel of multidimensioneel model het meest aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model nagegaan. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.7.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 40) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S002GL238, S006MR058, S010DA023, S011GL253, S013GL251, S016MK169, S017GL259, S019MK188, S023GL294, S024MK168, S025MK198, S026GL305, S027MR204, S028MK218v, S033DA086 en S034MR201. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 40

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-18484,8	0.9451	0.9451	0.0557	0.0312	37221,3	629
2-pl	-18343,0	0.9735	0.9719	0.0342	0.0223	37175,9	594
3-pl	-18342,0	0.9734	0.9717	0.0342	0.0224	37180,7	593

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices

SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-parameter model halen alle fit indices (CFI, TLI, SMR en RMSEA) de drempelwaarden. Ook de BIC wijst erop dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past dan het 1-parameter model. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat ook hier de fit indices CFI, TLI, SMR en RMSEA de drempelwaarde behalen. De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.065. De BIC geeft aan dat het 3-parameter model net iets beter past bij de gegevens.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal goede fit bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.7.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen blijkt boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 41).

Tabel 41

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-13629,01	0.9670	0.9650	0.0380	0.0228	27715,7	560
2 latente vaardigheden	-13582,13	0.9784	0.9755	0.0347	0.0190	27844,2	526

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 42). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 43). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 11). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 42

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

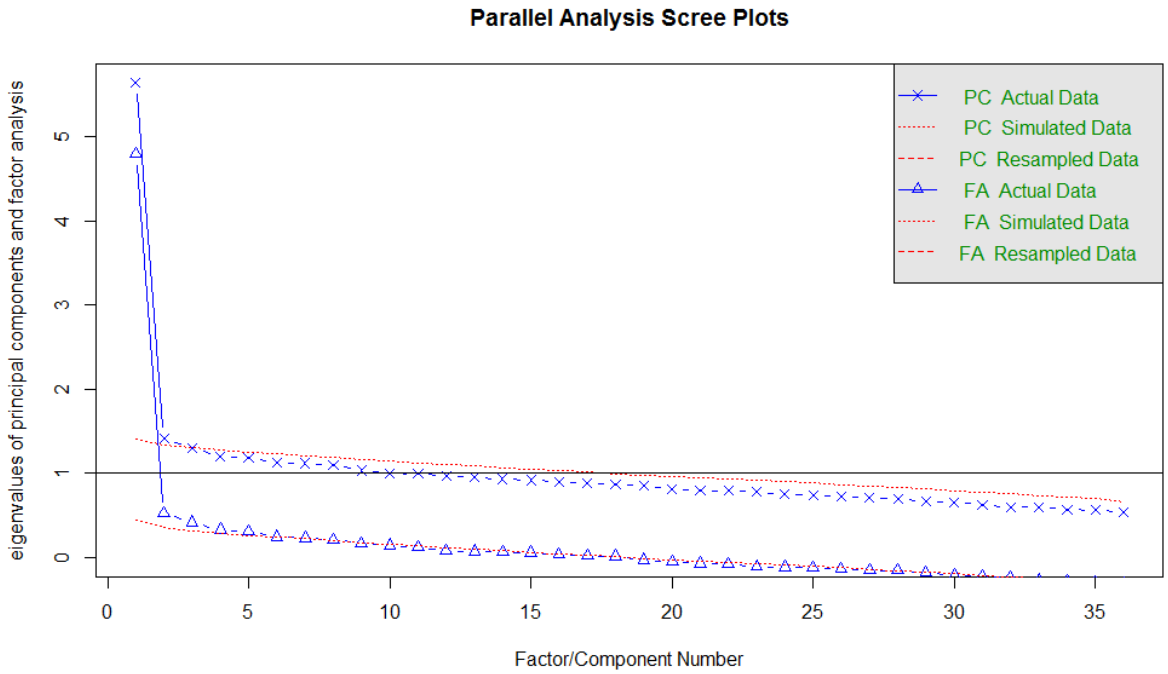
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001MK013	0.477	0.312	
S002GL238	0.502	0.405	
S003MR008	0.402		
S004DA008			0.353
S005MK067	0.327		0.394
S006MR058			
S007MK076	0.355		
S008GL246	0.532	0.423	
S009MR068	0.454	0.371	
S010DA023	0.502	0.579	
S011GL253	0.490		0.320
S012MK077	0.568		0.397
S013GL251	0.570	0.506	
S014MR079	0.630	0.353	0.371
S015DA062	0.525	0.580	
S016MK169	0.403		0.615
S017GL259	0.511	0.300	
S018DA089	0.526	0.432	
S019MK188	0.450		0.443
S020GL264	0.435		
S021MR199	0.424		
S022MK191	0.514		0.324
S023GL294	0.585	0.508	
S024MK168	0.344		0.319
S025MK198	0.397		
S026GL305	0.344		
S027MR204	0.600	0.370	0.308
S028MK218v			0.331
S029GL240	0.524	0.582	
S030MR194	0.578	0.700	
S031DA018	0.615	0.624	
S032MR189	0.677	0.654	
S033DA086	0.349	0.532	
S034MR201	0.432	0.373	
S035GL410	0.465	0.606	
S036MR262	0.603	0.520	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 43

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.990	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.955	0.908	1



Figuur 11: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 42 en Tabel 43 leiden we af dat er een tweede vaardigheden is die elf items betekenisvol verklaart. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een zeer hoge correlatie. Deze gegevens wijzen er op dat er maar één betekenisvolle onderliggende vaardigheid is. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.7.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensioneel 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 44Tabel 44 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X² fit index en de p-waarde voor de S-X² fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S004DA008, S006MR058 en S028MK218v een goede discriminatiegraad hebben. De S-X² fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Dit is echter ook mogelijk door de kleine steekproef. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 45). We stellen bij de meeste items geen problemen vast. Bij items S004DA008,

S006MR058 en S028MK218v vinden we ook visuele evidentie van de enigszins lage discriminatiegraad. Het verwijderen van deze items verbetert echter niet de waarden van de fit indices. We besluiten daarom de items te behouden in het finale model.

Tabel 44

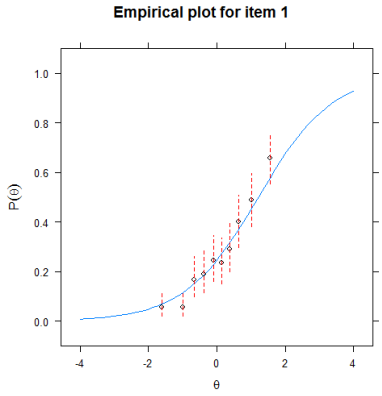
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X²	P(S_X²)
S001MK013	0.923	0.112	-1.119	0.097	1.212	14.911	0.988
S002GL238	0.988	0.105	-0.015	0.083	0.015	19.635	0.985
S003MR008	0.747	0.096	0.573	0.082	-0.766	16.920	0.988
S004DA008	0.402	0.089	1.103	0.083	-2.744	33.240	0.693
S005MK067	0.590	0.090	-0.032	0.076	0.054	14.055	0.988
S006MR058	0.334	0.080	-0.558	0.074	1.672	36.003	0.693
S007MK076	0.646	0.096	-0.611	0.081	0.946	20.888	0.988
S008GL246	1.069	0.115	0.922	0.095	-0.863	36.427	0.693
S009MR068	0.867	0.102	0.934	0.089	-1.077	23.580	0.790
S010DA023	0.988	0.151	2.429	0.153	-2.460	20.261	0.790
S011GL253	0.957	0.102	0.150	0.083	-0.157	16.700	0.988
S012MK077	1.176	0.125	1.177	0.105	-1.001	22.889	0.790
S013GL251	1.180	0.131	1.526	0.114	-1.292	12.777	0.988
S014MR079	1.382	0.128	-0.287	0.096	0.207	33.320	0.693
S015DA062	1.049	0.111	0.533	0.089	-0.508	27.779	0.693
S016MK169	0.749	0.099	0.626	0.084	-0.836	26.503	0.774
S017GL259	1.011	0.107	0.190	0.084	-0.188	31.638	0.693
S018DA089	1.053	0.108	-0.208	0.086	0.197	16.138	0.988
S019MK188	0.858	0.101	0.849	0.088	-0.989	29.868	0.693
S020GL264	0.821	0.107	1.085	0.093	-1.321	17.587	0.988
S021MR199	0.798	0.102	-0.730	0.085	0.915	31.702	0.693
S022MK191	1.021	0.132	1.654	0.117	-1.621	27.257	0.693
S023GL294	1.226	0.117	0.209	0.091	-0.170	23.574	0.774
S024MK168	0.623	0.088	-0.241	0.076	0.387	18.979	0.988
S025MK198	0.736	0.093	0.389	0.080	-0.528	9.174	0.997
S026GL305	0.624	0.089	-0.256	0.076	0.410	29.933	0.693
S027MR204	1.275	0.133	1.036	0.105	-0.812	24.220	0.774
S028MK218v	0.357	0.088	-0.736	0.078	2.065	20.066	0.988
S029GL240	1.046	0.108	0.115	0.086	-0.110	19.297	0.985
S030MR194	1.206	0.122	0.035	0.090	-0.029	24.108	0.774
S031DA018	1.326	0.147	-1.680	0.129	1.266	27.522	0.693
S032MR189	1.568	0.243	-3.313	0.271	2.114	16.446	0.774
S033DA086	0.635	0.109	-1.487	0.099	2.343	27.840	0.693
S034MR201	0.816	0.099	0.057	0.081	-0.070	28.987	0.693
S035GL410	0.895	0.145	-2.711	0.161	3.030	26.349	0.693
S036MR262	1.288	0.125	-0.867	0.101	0.673	22.508	0.774

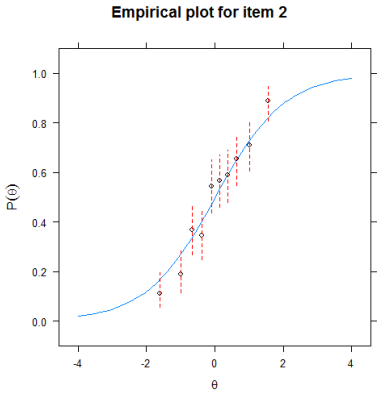
Tabel 45

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

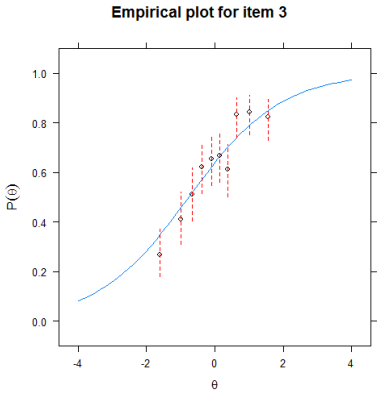
S001MK013	S002GL238	S003MR008



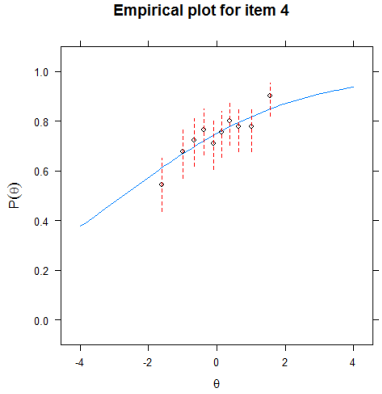
S004DA008



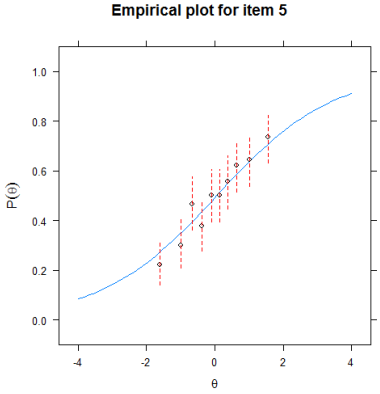
S005MK067



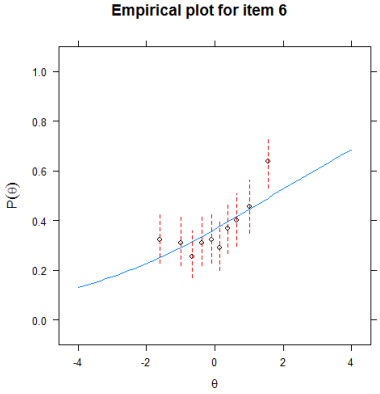
S006MR058



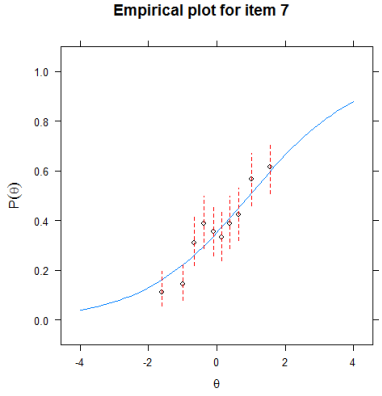
S007MK076



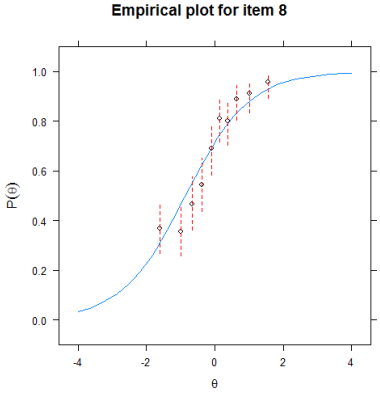
S008GL246



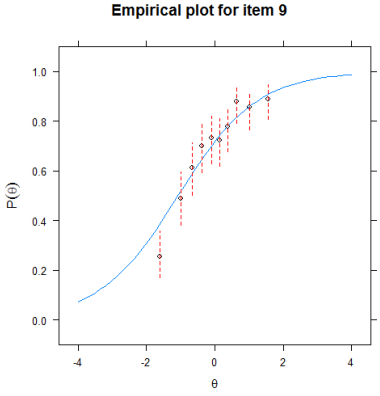
S009MR068



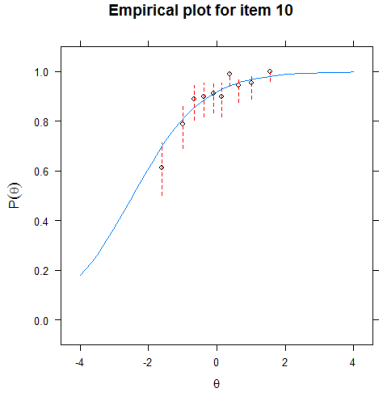
S010DA023



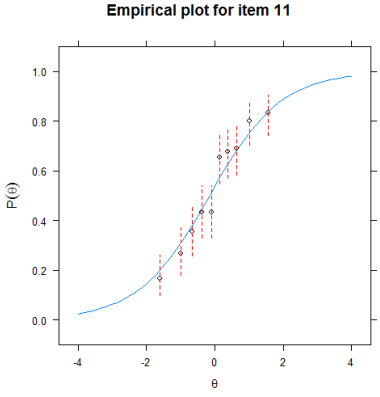
S011GL253



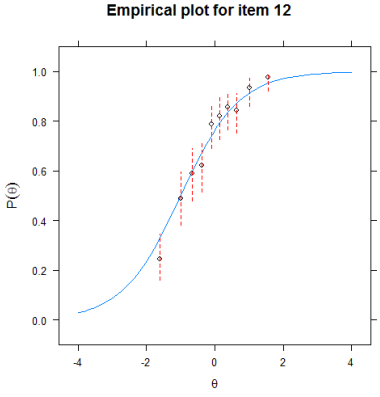
S012MK077



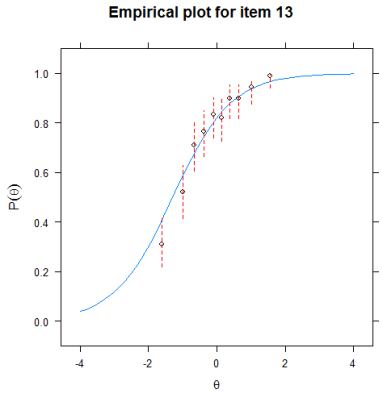
S013GL251



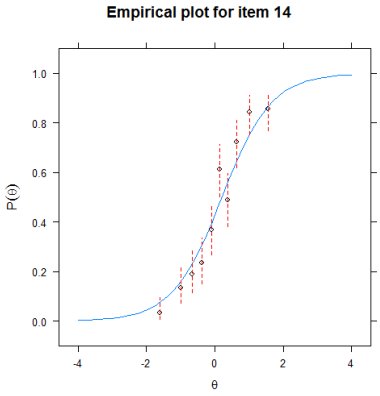
S014MR079



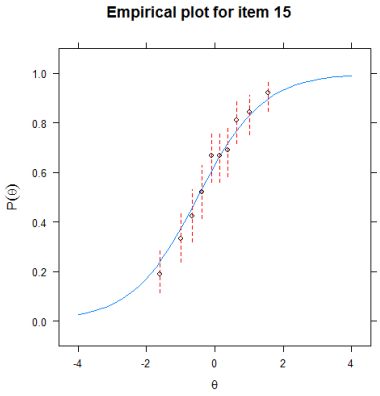
S015DA062



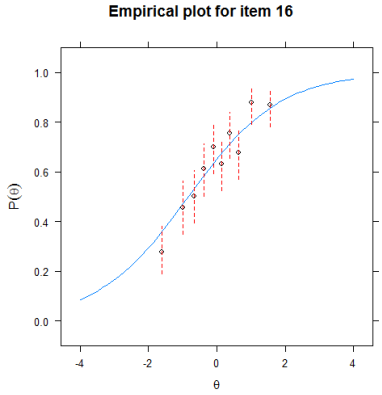
S016MK169



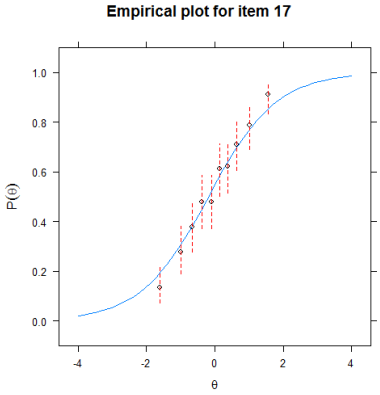
S017GL259



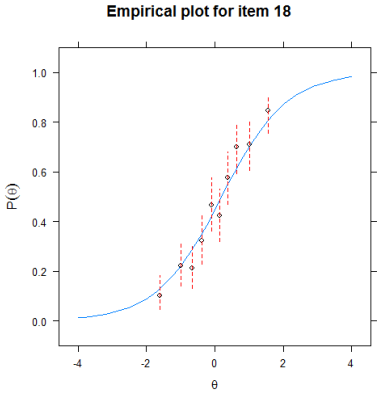
S018DA089



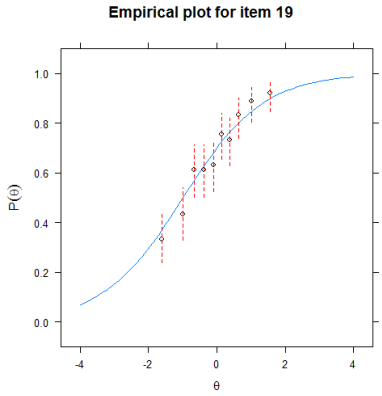
S019MK188



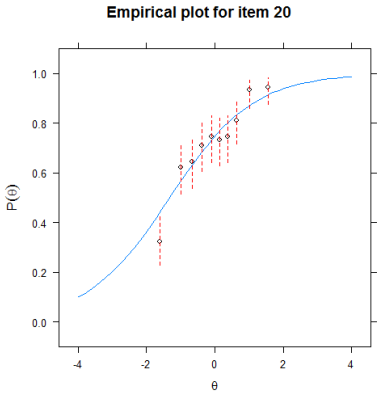
S020GL264



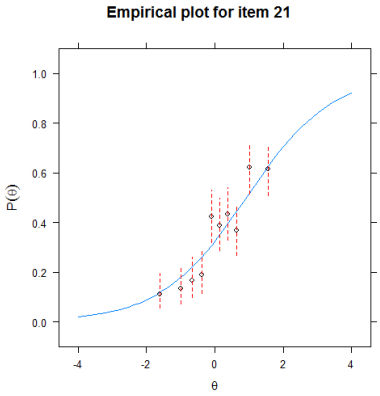
S021MR199



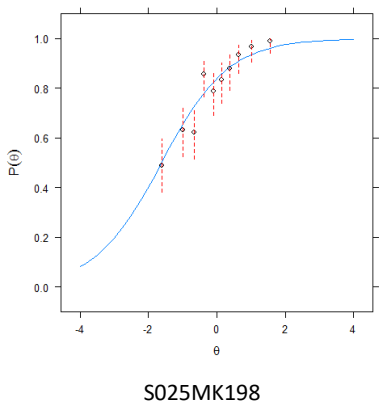
S022MK191



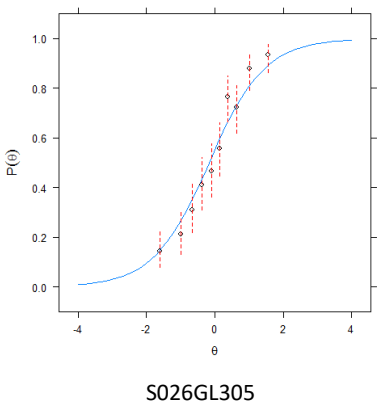
S023GL294



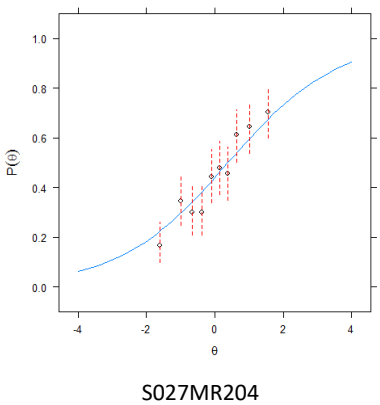
S024MK168



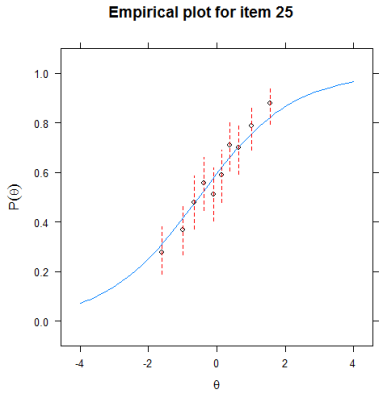
S025MK198

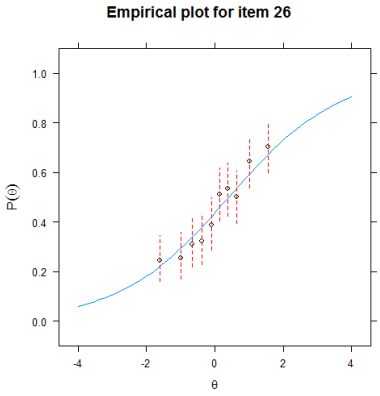


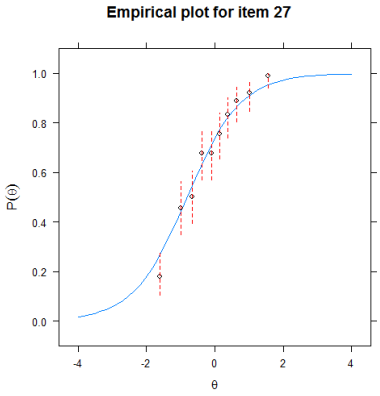
S026GL305



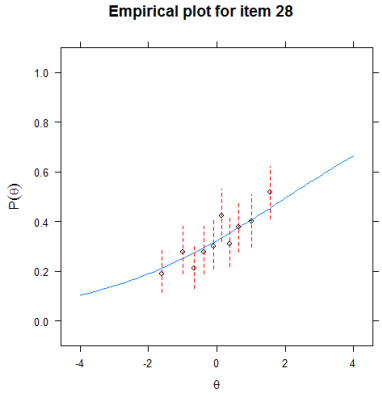
S027MR204



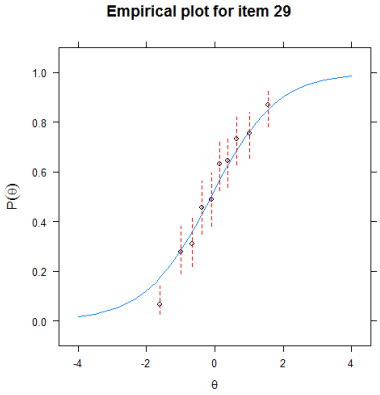




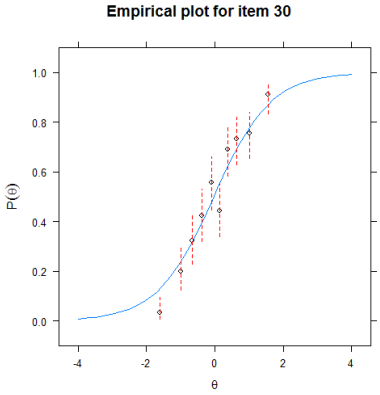
S028MK218v



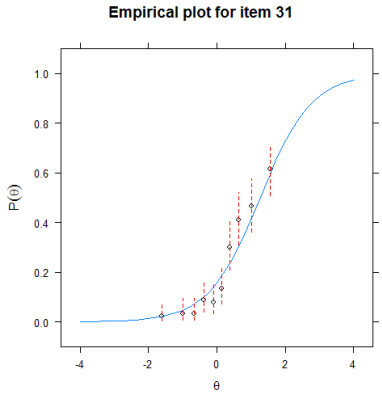
S029GL240



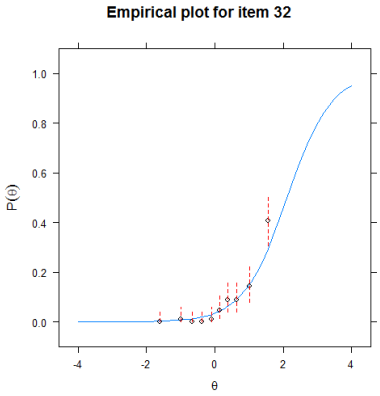
S030MR194



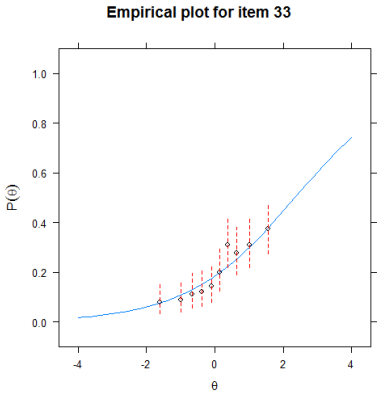
S031DA018



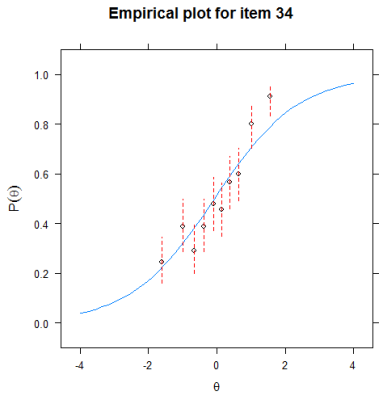
S032MR189



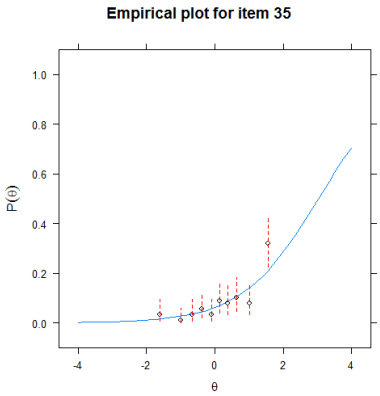
S033DA086



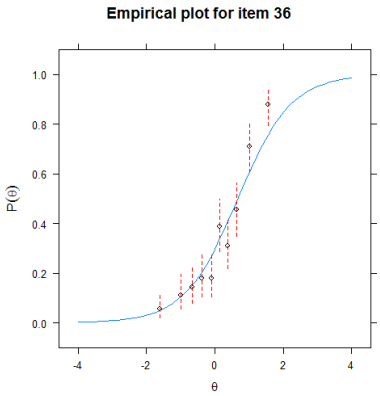
S034MR201



S035GL410



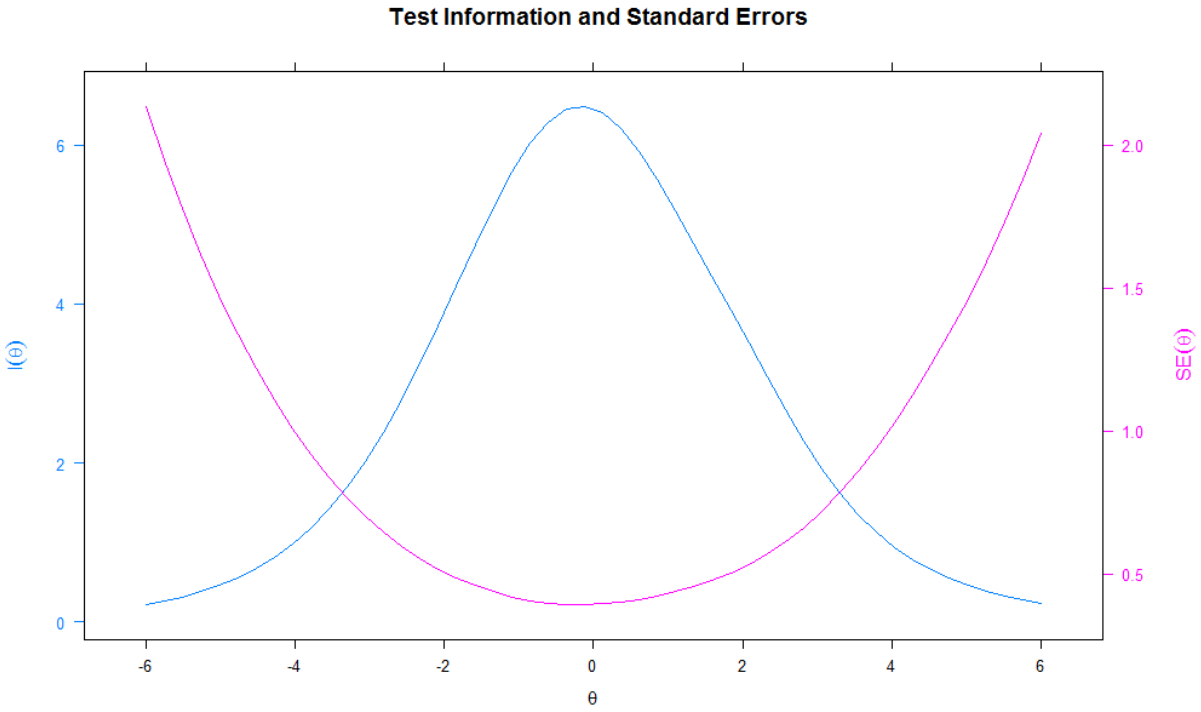
S036MR262



2.7.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. Er werden geen items verwijderd ter verbetering van de fit indices. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 12 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 46 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 12: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 46

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.65	.72	.78	.82	.84	.86	.87 .8473	.86	.85	.83	.80	.77	.71	.64

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af da² de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -2,9 standaarddeviatie tot 2.8 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -2.0 standaarddeviatie tot 1.8 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.7.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. We vonden dat er geen items waren die verwijderd dienden te worden. De analyses tonen vervolgens aan dat de toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.8 Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016

2.8.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 werd afgenomen tussen 30 april en 3 juni 2015 (Van den Branden et al., 2016). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de derde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een factoranalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.86) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij vijf items (S003GL439, S016AL063, S028RF029, S037MK467LiSO en S039RF025) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Twee items zijn zeer makkelijk (S001MR325 en S022MR262) en vier items zijn zeer moeilijk (S024AL146, S028RF029, S037MK467LiSO en S039RF025). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om na te gaan of een unidimensioneel of multidimensioneel model het meest aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model nagegaan. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.8.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 47) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S003GL439, S004AL110, S005AL048, S008DA090, S010AL061, S020GL424, S021GL417, S023MK343, S027DA042 en S039RF025. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 47

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-88624,0	0.9386	0.9385	0.0485	0.0343	177600,0	819
2-pl	-87976,0	0.9608	0.9587	0.0272	0.0281	176639,4	779
3-pl	-87946,2	0.9617	0.9596	0.0270	0.0278	176588,1	778

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we

dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-parameter model halen alle fit indices (CFI, TLI, SMR en RMSEA) de drempelwaarden. Ook de BIC wijst erop dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past dan het 1-parameter model. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat ook hier de fit indices CFI, TLI, SMR en RMSEA de drempelwaarde behalen. De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.066. De BIC geeft aan dat het 3-parameter model net iets beter past bij de gegevens.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model past globaal goed bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.8.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen blijkt boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 48).

Tabel 48

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-87976,0	0.9608	0.9587	0.0272	0.0281	176639,4	779
2 latente vaardigheden	-87420,3	0.9787	0.9764	0.0216	0.0212	175863,1	739

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 49). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 50). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 13). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 49

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

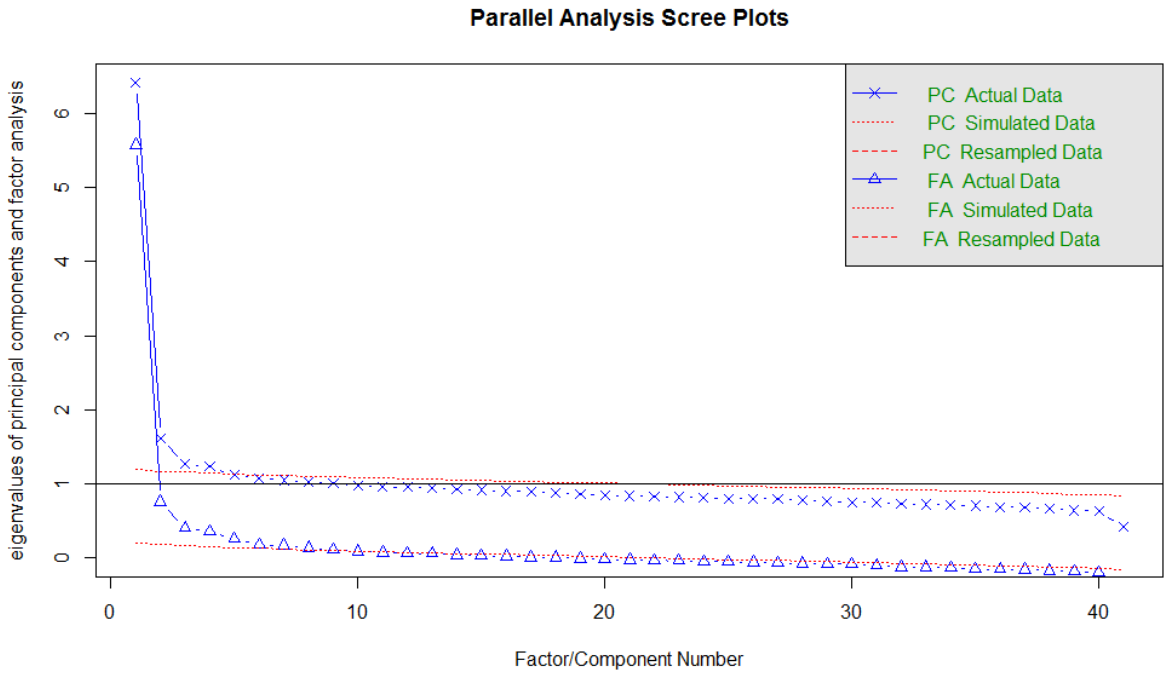
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001MR325	0.697	0.720	
S002AL164	0.700	0.629	
S003GL439	0.313		
S004AL110	0.490	0.436	
S005AL048	0.434	0.399	
S006aRF037a	0.472		0.584
S006bRF307b	0.538		0.997
S006cRF307c	0.305		0.522
S007GL160	0.555	0.521	
S008DA090	0.504	0.478	
S009MK121	0.502	0.454	
S010AL061	0.510	0.524	
S011GL335	0.433	0.433	
S012GL033	0.388	0.389	
S013MK006	0.400	0.410	
S014DA018	0.462	0.436	
S015GL445	0.437	0.421	
S016AL063	0.361	0.368	
S017MK304	0.620	0.584	
S018GL158	0.610	0.598	
S019MR321	0.606	0.634	
S020GL424	0.480	0.452	
S021GL417	0.437	0.416	
S022MR262	0.675	0.676	
S023MK343	0.461	0.448	
S024AL146	0.567	0.519	
S025MR317	0.603	0.591	
S026AL058	0.383	0.407	
S027DA042	0.645	0.634	
S028RF029			
S029MR313	0.509	0.496	
S030MR145	0.571	0.611	
S031MK093	0.435	0.493	
S032GL143	0.636	0.669	
S033GL340	0.546	0.614	
S034DA110	0.539	0.575	
S035MK216	0.589	0.651	
S036GL371	0.579	0.610	
S037MK467	0.699	0.612	
S038RF010	0.642	0.451	0.300
S039RF025			
S001MR325	0.697	0.720	
S002AL164	0.700	0.629	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 50

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.999	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.720	0.711	1



Figuur 13: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 49 en Tabel 50 leiden we af dat er een tweede vaardigheid is die vier items betekenisvol verklaart. Drie van deze items zijn dan ook onderdeel van eenzelfde opgave en er is dus een zeker lokale afhankelijkheid. Echter blijkt dat de items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we een zeer hoge tot hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een hoge correlatie. Op basis hiervan word besloten dat er slechts één betekenisvolle onderliggende vaardigheid is. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.8.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensioneel 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 51 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S028RF029 en S039RF025, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de meeste antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel de vastgestelde antwoordpatronen van S006aRF037a, S006bRF307b, S006cRF307c, S030MR145 en S039RF025 wijken significant af van hun voorspelde antwoordpatronen. Dit is echter ook mogelijk door de grote steekproef. We vergelijken

daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 52). We stellen bij de meeste items geen problemen vast. Bij items S028RF029 en S039RF025 vinden we ook visuele evidentie van de enigszins lage discriminatiegraad. Het verwijderen van deze items verbetert de waarden van de fit indices (CFI = 0.9616, TLI = 0.9594, SRMSR = 0.0278, RMSEA = 0.0292). Daarom besluiten we deze items uit het finale model te verwijderen.

Tabel 51

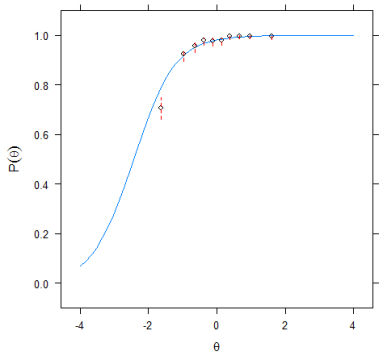
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001MR325	1.653	0.104	4.025	0.138	-2.435	18.829	0.902
S002AL164	1.668	0.078	-2.194	0.074	1.316	18.114	0.902
S003GL439	0.560	0.048	1.554	0.044	-2.774	28.853	0.894
S004AL110	0.956	0.045	0.294	0.038	-0.308	37.336	0.429
S005AL048	0.821	0.043	0.384	0.036	-0.467	42.684	0.233
S006aRF037a	0.911	0.048	0.151	0.039	-0.166	94.044	0.000
S006bRF307b	1.087	0.053	0.110	0.043	-0.102	72.843	0.000
S006cRF307c	0.545	0.041	0.445	0.036	-0.815	71.746	0.001
S007GL160	1.134	0.052	-0.782	0.042	0.689	36.668	0.423
S008DA090	0.994	0.046	-0.379	0.038	0.382	34.331	0.549
S009MK121	0.988	0.049	-1.014	0.042	1.027	11.769	0.998
S010AL061	1.008	0.052	1.186	0.045	-1.176	32.092	0.647
S011GL335	0.818	0.043	-0.686	0.037	0.838	39.892	0.366
S012GL033	0.717	0.041	0.386	0.035	-0.539	23.026	0.902
S013MK006	0.742	0.047	1.390	0.043	-1.874	27.818	0.894
S014DA018	0.887	0.051	1.778	0.050	-2.003	32.071	0.678
S015GL445	0.826	0.045	0.854	0.039	-1.034	25.309	0.902
S016AL063	0.660	0.051	2.028	0.052	-3.074	52.856	0.058
S017MK304	1.345	0.059	1.311	0.050	-0.975	31.133	0.608
S018GL158	1.309	0.064	1.728	0.058	-1.321	29.484	0.663
S019MR321	1.296	0.054	0.669	0.043	-0.516	46.290	0.095
S020GL424	0.931	0.045	-0.354	0.037	0.381	34.943	0.549
S021GL417	0.828	0.042	-0.041	0.036	0.050	29.014	0.894
S022MR262	1.556	0.099	3.863	0.128	-2.482	32.710	0.408
S023MK343	0.884	0.050	1.405	0.045	-1.589	32.881	0.611
S024AL146	1.172	0.093	-3.469	0.111	2.960	18.632	0.902
S025MR317	1.286	0.054	-0.235	0.041	0.183	33.571	0.519
S026AL058	0.707	0.041	0.306	0.035	-0.433	22.242	0.944
S027DA042	1.435	0.068	1.722	0.059	-1.200	24.923	0.894
S028RF029	0.098	0.131	-3.708	0.100	38.006	23.146	0.894
S029MR313	1.008	0.054	-1.859	0.054	1.845	40.852	0.233
S030MR145	1.182	0.052	-0.310	0.040	0.262	62.967	0.002
S031MK093	0.823	0.048	1.433	0.045	-1.742	44.181	0.233
S032GL143	1.402	0.058	0.710	0.045	-0.506	17.114	0.970
S033GL340	1.110	0.056	1.665	0.052	-1.500	25.190	0.894
S034DA110	1.090	0.048	0.125	0.039	-0.115	33.524	0.549
S035MK216	1.241	0.054	0.991	0.045	-0.799	24.625	0.894
S036GL371	1.210	0.052	0.463	0.041	-0.383	37.275	0.408
S037MK467	1.662	0.126	-4.176	0.169	2.513	33.695	0.200
S038RF010	1.427	0.080	-2.695	0.085	1.888	15.621	0.948
S039RF025	0.258	0.051	-2.468	0.058	9.572	111.646	0.000

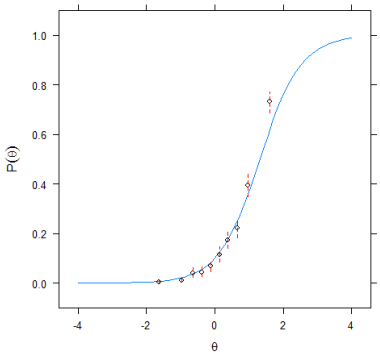
Tabel 52

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

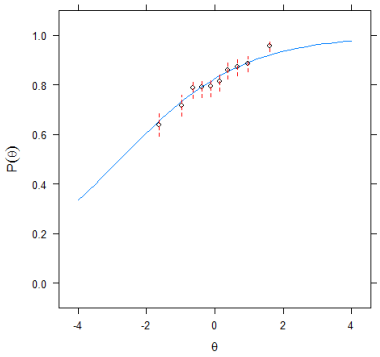
S001MR325



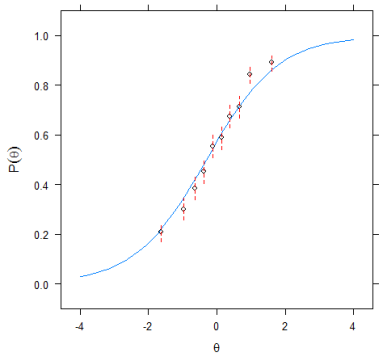
S002AL164



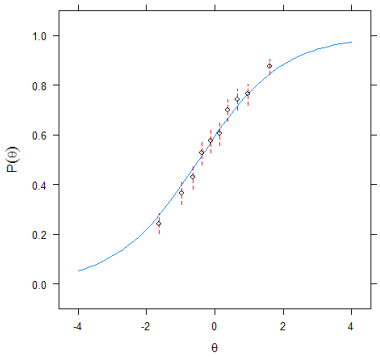
S003GL439



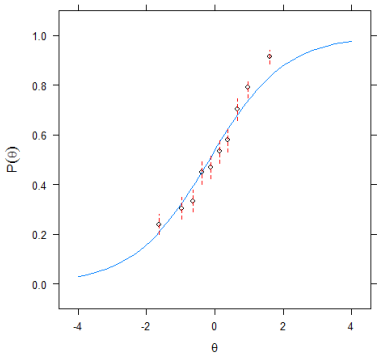
S004AL110



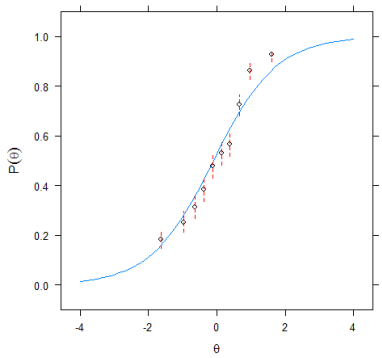
S005AL048



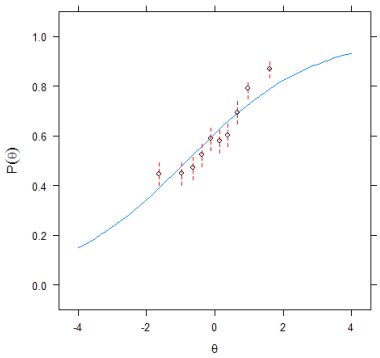
S006aRF037a



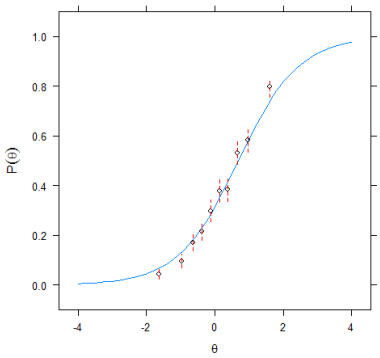
S006bRF307b



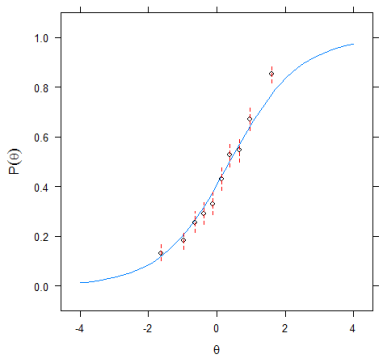
S006cRF307c



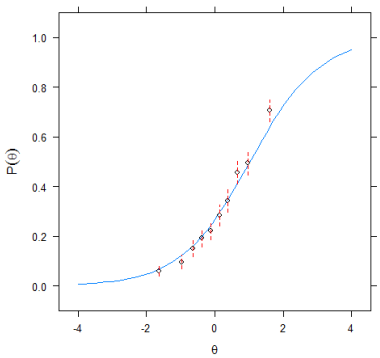
S007GL160



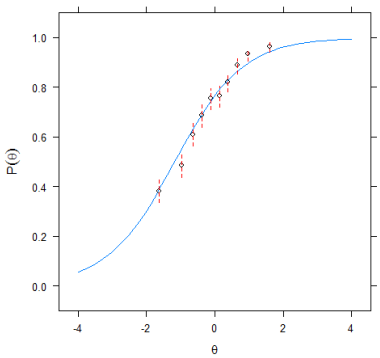
S008DA090



S009MK121



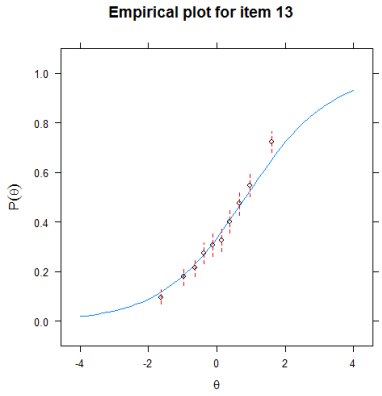
S010AL061



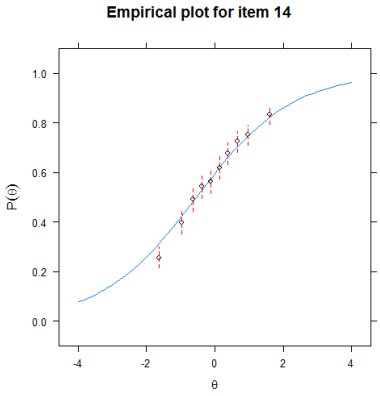
S011GL335

S012GL033

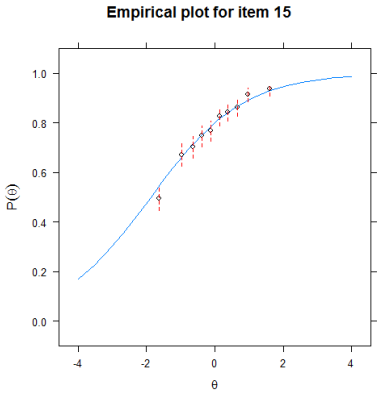
S013MK006



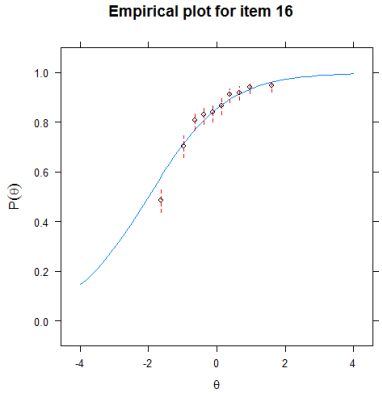
S014DA018



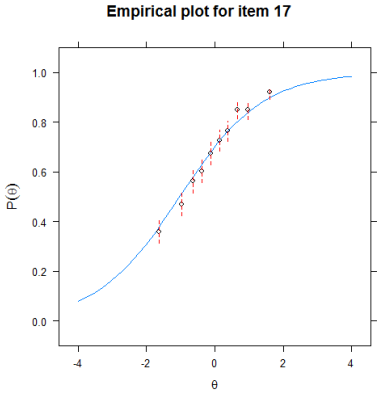
S015GL445



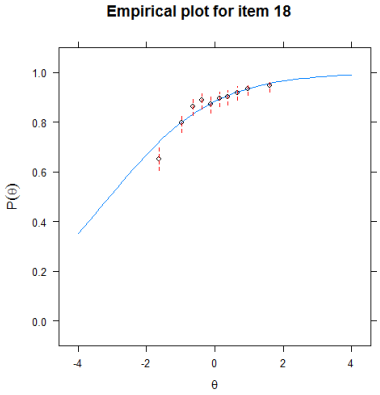
S016AL063



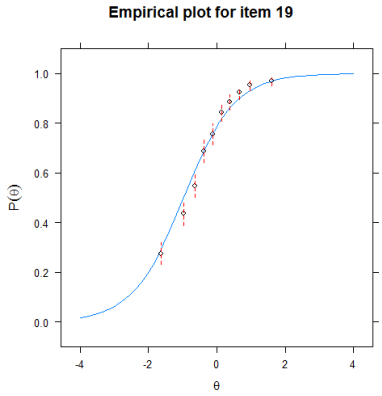
S017MK304



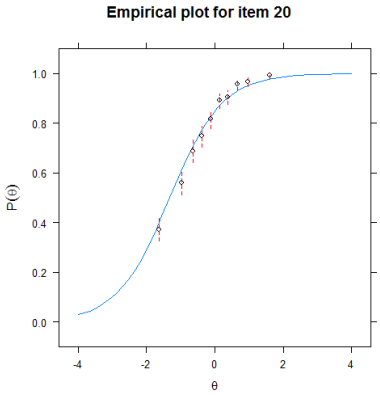
S018GL158



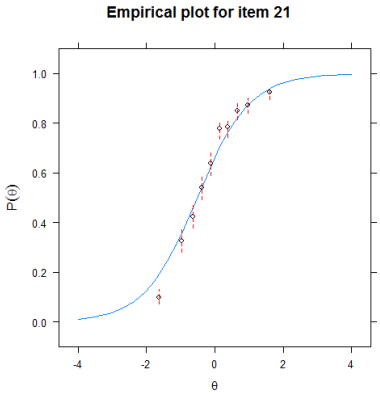
S019MR321



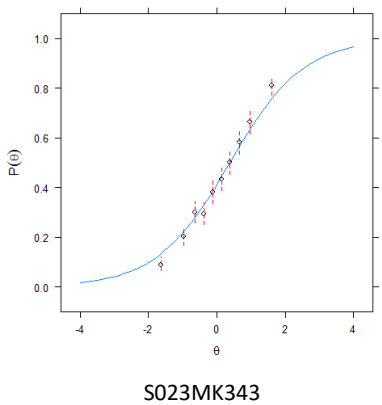
S020GL424



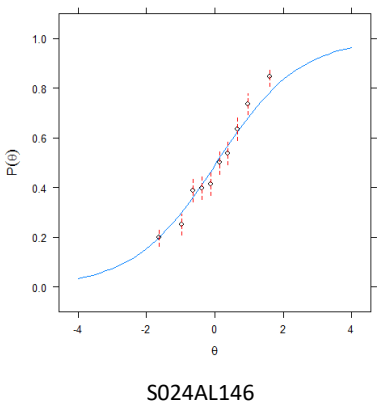
S021GL417



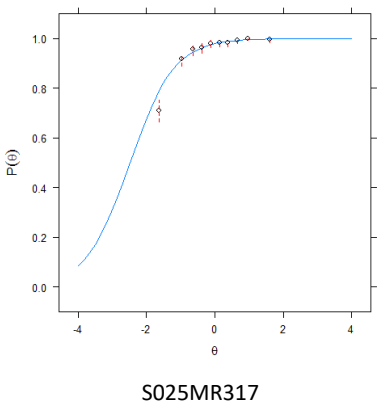
S022MR262



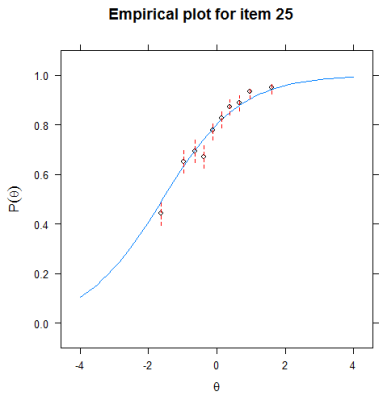
S023MK343



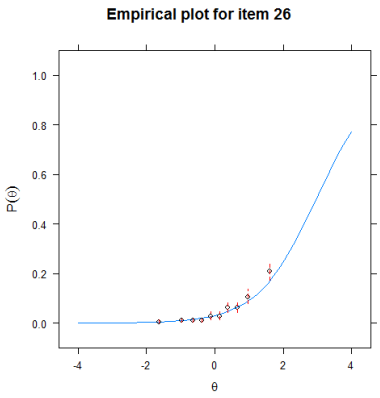
S024AL146



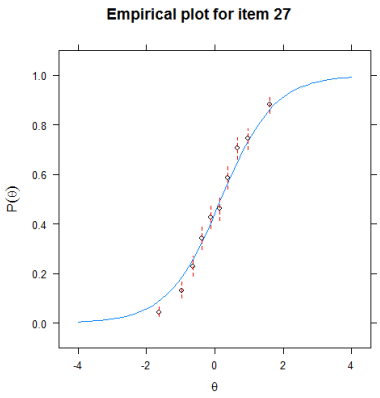
S025MR317



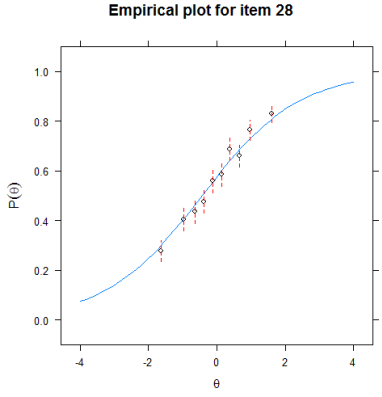
S026AL058



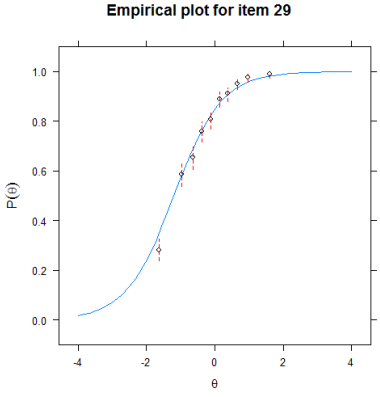
S027DA042



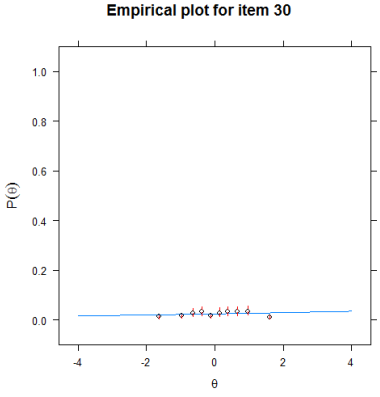
S028RF029



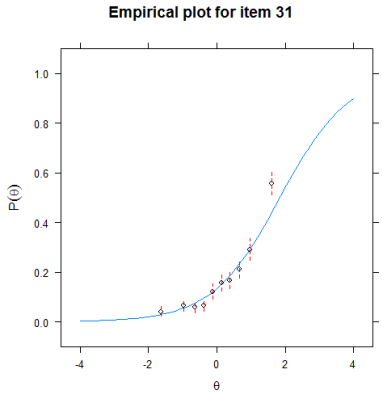
S029MR313



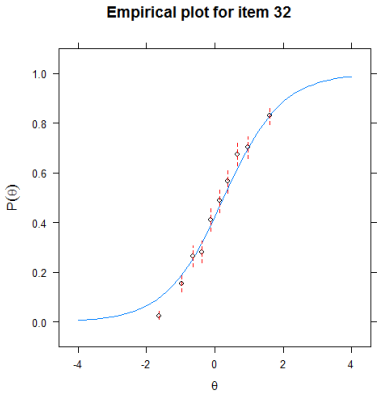
S030MR145



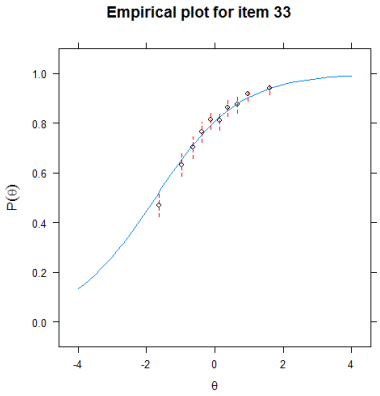
S031MK093



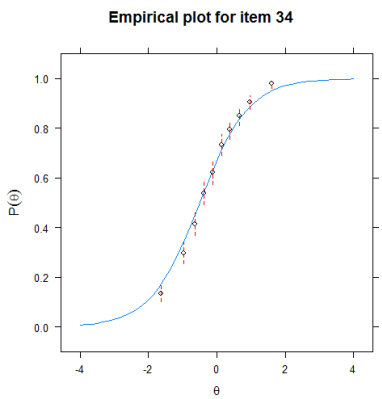
S032GL143



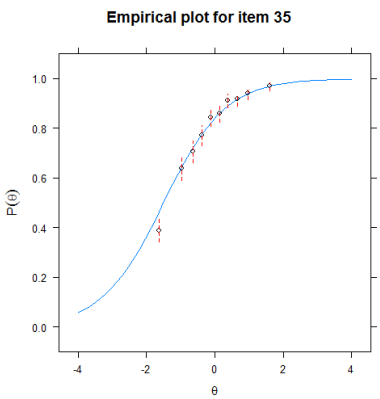
S033GL340



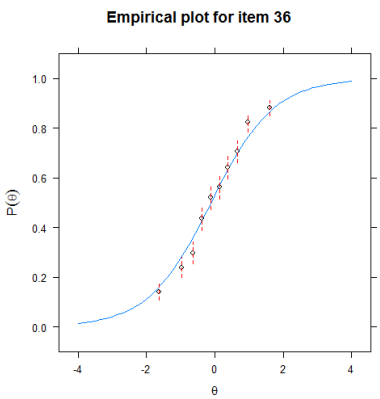
S034DA110



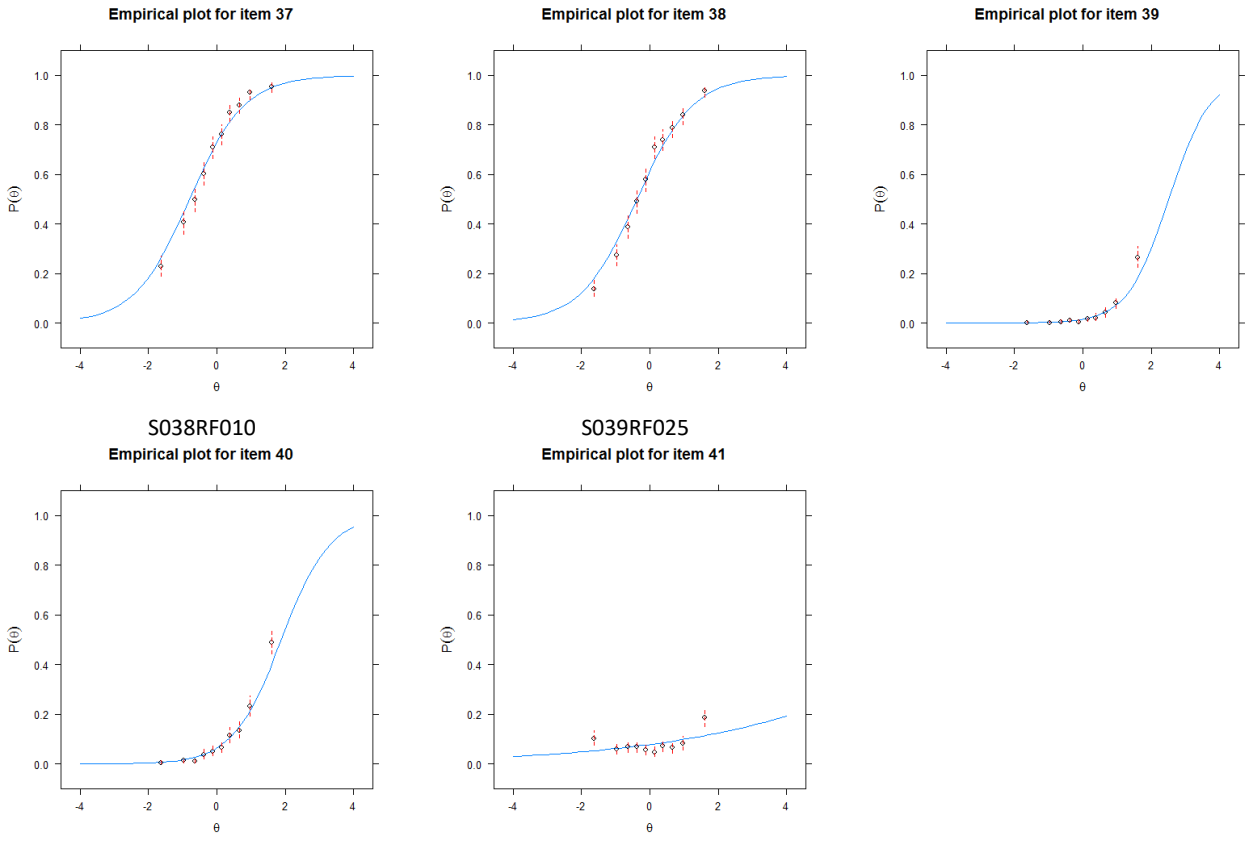
S035MK216



S036GL371



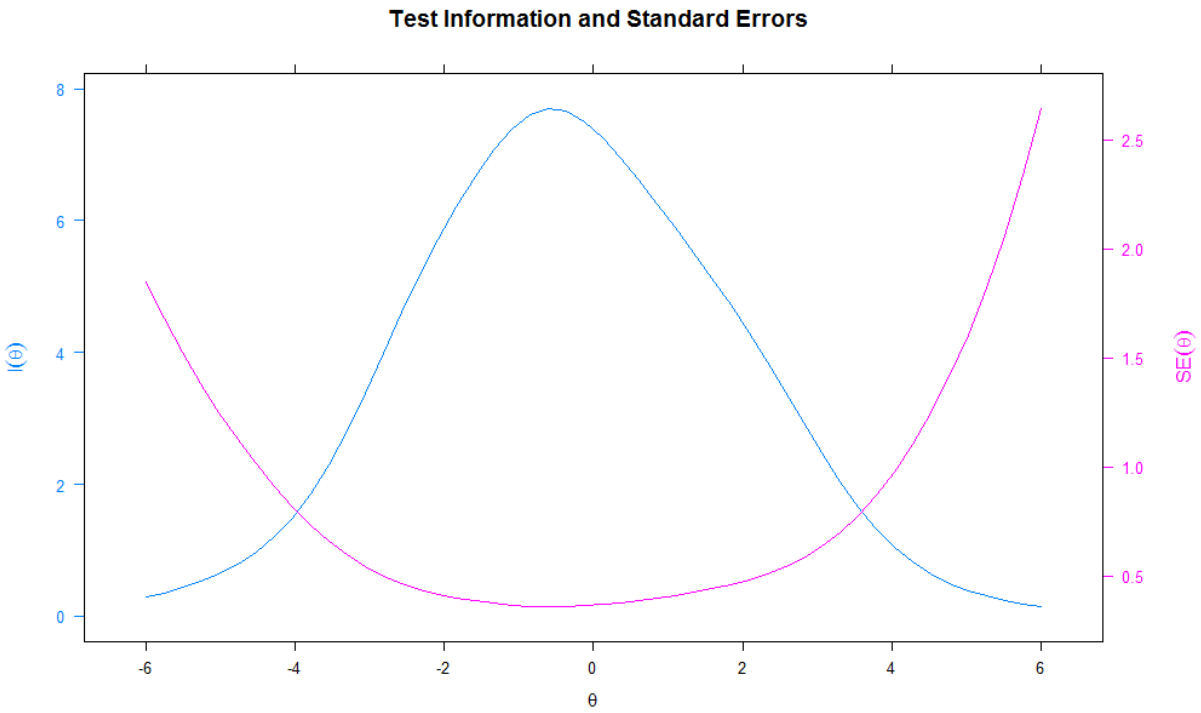
S037MK467



2.8.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. In het model worden items S028RF029 en S039RF025 verwijderd. Het verwijderen van deze items leidt tot betere waarden voor de fit indices. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 14 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 53 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 14: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 53

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.75	.81	.84	.87	.88	.88	.88 .8696	.88	.87	.85	.83	.80	.76	.69

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -3.5 standaarddeviatie tot 3.1 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -2.8 standaarddeviatie tot 2.2 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.8.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan

kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. We vonden dat items S028RF029 en S039RF025 best verwijderd werden voor een beter passend model. De analyses tonen vervolgens aan dat de toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.9 Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

2.9.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 werd afgenomen tussen 30 april en 3 juni 2015 (Van den Branden et al., 2016). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de derde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een factoranalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.82) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij vier items (S004AL061, S019GL415, S021MK343 en S037AL076) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Eén item is zeer moeilijk (S034MR317). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het meest aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.9.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 54) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S001MR121, S003GL424, S004AL061, S010AL049, S014GL435, S015DA090, S018GL439, S021MK343 enS037AL076. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 54

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-22141,5	0.8803	0.8801	0.0616	0.0442	44548,4	665
2-pl	-21935,4	0.9203	0.9156	0.0418	0.0371	44387,6	629
3-pl	-21924,2	0.9214	0.9167	0.0417	0.0369	44372,2	628

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices

SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-parameter model zien we eenzelfde patroon en worden de drempelwaarden voor CFI en TLI niet bereikt. Ook de BIC wijst erop dat het 2-parameter model beter bij de gegevens past dan het 1-parameter model. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat ook hier de fit indices CFI en TLI de drempelwaarden niet behalen. De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.109. De BIC geeft aan dat het 3-parameter model niet beter past bij de gegevens.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model is echter globaal onvoldoende passend bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model voor verder onderzoek.

2.9.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen blijkt boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 55).

Tabel 55

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-21935,4	0.9203	0.9156	0.0418	0.0371	44387,6	629
2 latente vaardigheden	-21762,3	0.9568	0.9515	0.0340	0.0281	44292,8	593

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model duidelijk beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Het unidimensioneel model paste immers onvoldoende goed bij de gegevens, de drempelwaarden van verschillende fit indices werden niet behaald. Verder onderzoek is dan ook nodig. We gaan daarom na of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt. We bekijken hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 56). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 57). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 15). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 56

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

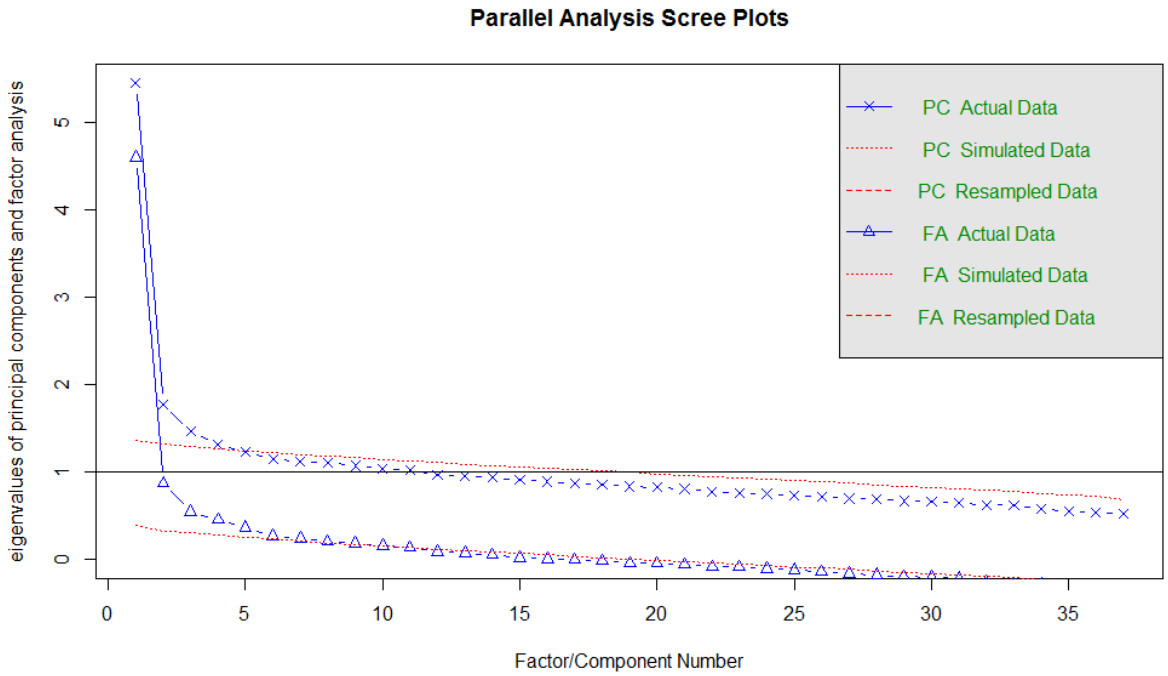
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001MR121	0.345		
S002DA156	0.396	0.407	
S003GL424	0.424	0.404	
S004AL061			
S005MR283	0.358	0.393	
S006GL160	0.564	0.644	
S007GL158	0.488	0.502	
S008MR321	0.607	0.581	
S009MK216	0.413	0.409	
S010AL049	0.305		
S011GL340	0.526	0.571	
S012DA018	0.501	0.504	
S013MR145	0.522	0.424	
S014GL435	0.357		0.707
S015DA090	0.393	0.474	
S016DA110	0.381	0.437	
S017MK006	0.363	0.340	
S018GL439	0.389		0.757
S019GL415			0.645
S020GL338	0.532	0.565	
S021MK343		0.311	
S022DA158	0.524	0.440	
S023MR324	0.489	0.397	
S024GL143	0.463	0.437	
S025GL502	0.662	0.720	
S026GL335	0.362	0.387	
S027AL126	0.624	0.632	
S028MK304	0.427	0.456	
S029MR281	0.691	0.583	
S030DA042	0.615	0.642	
S031MR262	0.598	0.451	
S032AL063	0.433	0.338	
S033MK121	0.415	0.419	
S034MR317	0.742	0.681	
S035MR325	0.649	0.547	
S036GL033	0.577	0.649	
S037AL076			

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 57

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.995	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.707	0.648	1



Figuur 15: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 56 en Tabel 57 leiden we af dat er een tweede vaardigheid is die de drie items betekenisvol verklaard. Items S014GL435, S018GL439 en S019GL415 hebben alle hoge ladingen op deze tweede factor. Dit duidt dit er op dat deze drie items zeer sterk samenhangen. Wanneer we de drie vragen bekijken valt op dat twee vragen een enkelvoudige bewerking met een negatieve macht zijn en één vraag kan opgelost worden door middel van een negatieve macht. Het blijkt dat twee van de drie items die hoog laden op de tweede factor in het multidimensioneel model het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we hoge tot eerder hoge correlaties. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een eerder hoge correlatie. De screeplot toont dan weer dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart.

Op basis van bovenstaande gegevens is onze hypothese dat het slecht passen van het unidimensioneel model het gevolg is van een lokale afhankelijkheid tussen S014GL435, S018GL439 en S019GL415. We vergelijken daarom twee mogelijkheden om hiermee om te gaan. Een eerste mogelijkheid is simpelweg het modeleren van de lokale afhankelijkheid tussen deze drie items. Dit is statistisch het meeste correcte aangezien er zo geen informatie verdwijnt, maar introduceert modelcomplexiteit. Een tweede mogelijkheid is dat items geschrapt wordt. Dit is statistisch minder correct, aangezien op deze manier informatie verdwijnt, maar zo kan een simpel model behouden blijven. Het verlies van informatie zou tevens beperkt zijn, aangezien de sterke samenhang tussen de items er op duidt dat zij weinig unieke informatie hebben. Om beide aanpakken de vergelijken kijken we naar verschillende fit indices (Tabel 58), factorladingen (Tabel 59) en correlaties (Tabel 60) tussen factorscores. Ook wordt het oorspronkelijke unidimensioneel 2-parameter model mee in de vergelijking opgenomen.

Tabel 58

Vergelijking fit indices 2-parameter modellen: origineel, model minus S019GL415 en model gecorrigeerd voor lokale afhankelijkheid

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
Origineel	-21935,4	0.9203	0.9156	0.0418	0.0371	44387,6	629
Unidimensioneel Minus S019GL415	-21221,2	0.9347	0.9307	0.0395	0.0339	42945,2	594
Multidimensioneel Minus S019GL415	-21102,5	0.9580	0.9526	0.0339	0.0281	42952,3	559
Correctie lokale afh.	-21706,4	0.9688	0.9649	0.0321	0.0239	44188,0	592

Tabel 59

Correlatiematrix eerste onderliggende vaardigheden 2-parameter modellen: origineel, model minus S019GL415 en model gecorrigeerd voor lokale afhankelijkheid

Model	Uni. Vaardigheid 1	Uni. Vaardigheid 1 Minus S019GL415	Multi. model Vaardigheid 1 Minus S019GL415	Multi. model Vaardigheid 2 Minus S019GL415	Uni. Vaardigheid 1 Correctie lokale afh.
Uni. Vaardigheid 1	1				
Uni. Vaardigheid 1 Minus S019GL415	0.999	1			
Multi. model Vaardigheid 1 Minus S019GL415	0.984	0.987	1		
Multi. model Vaardigheid 2 Minus S019GL415	0.944	0.940	0.879	1	
Uni. Vaardigheid 1 Correctie lokale afh.	0.917	0.913	0.843	0.990	1

Tabel 60

Vergelijking gestandaardiseerde factorladingen 2-parameter modellen: origineel, model minus S027GL435 en model gecorrigeerd voor lokale afhankelijkheid

Itemcode	Uni. Vaardigheid 1	Uni. Vaardigheid 1 Minus S029GL438	Uni. Vaardigheid 1 Correctie lokale afh	Multi. model Vaardigheid 1 Minus S019GL415	Multi. model Vaardigheid 2 Minus S019GL415
S001MR121	0.345	0.342	0.385		0.356
S002DA156	0.396	0.397		0.426	
S003GL424	0.424	0.422	0.382		
S004AL061					
S005MR283	0.358	0.360		0.483	
S006GL160	0.564	0.570	0.372	0.635	
S007GL158	0.488	0.490	0.357	0.466	
S008MR321	0.607	0.607	0.463	0.524	
S009MK216	0.413	0.415	0.325	0.343	
S010AL049	0.305	0.307	0.404		0.424
S011GL340	0.526	0.526	0.308	0.695	
S012DA018	0.501	0.499	0.328	0.569	
S013MR145	0.522	0.518	0.524		0.381
S014GL435	0.357	0.340	0.333		0.439
S015DA090	0.393	0.399		0.544	

S016DA110	0.381	0.385		0.438	
S017MK006	0.363	0.363		0.307	
S018GL439	0.389	0.373	0.409		0.534
S019GL415		NVT	0.320	NVT	
S020GL338	0.532	0.535	0.376	0.556	
S021MK343				0.350	
S022DA158	0.524	0.522	0.477	0.311	
S023MR324	0.489	0.483	0.443	0.304	
S024GL143	0.463	0.462	0.401	0.328	
S025GL502	0.662	0.668	0.515	0.610	
S026GL335	0.362	0.365		0.326	
S027AL126	0.624	0.624	0.504	0.540	
S028MK304	0.427	0.430	0.314	0.418	
S029MR281	0.691	0.686	0.624	0.433	0.344
S030DA042	0.615	0.617	0.537	0.492	
S031MR262	0.598	0.593	0.732		0.669
S032AL063	0.433	0.431	0.533		0.494
S033MK121	0.415	0.417	0.344	0.326	
S034MR317	0.742	0.740	0.701	0.447	0.394
S035MR325	0.649	0.646	0.686		0.497
S036GL033	0.577	0.583	0.432	0.580	
S037AL076			0.421		0.522

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Uit de fit indices leiden we af dat zowel het verwijderen van S019GL415 als het modeleren van de lokale afhankelijkheid tussen S014GL435, S018GL439 en S019GL415 tot een beter passend model leidt. Door het verwijderen van S019GL415 bereiken de fit indices echter nog niet de drempelwaarden voor CFI en TLI, het verschil is echter klein. Door het modelleren van de lokale afhankelijkheid worden de drempelwaarden wel bereikt. Wanneer we op deze gegevens zonder S019GL415 een multidimensioneel model toepassen bereiken de fit indices wel de drempelwaarden voor CFI en TLI. Echter merken we dat de correlatie tussen beide geëxtraheerde factorscores bijzonder hoog is. Er is dus geen nood aan een multidimensioneel model wanneer S019GL415 verwijderd wordt uit de gegevens. Op basis van de correlaties tussen de geëxtraheerde (eerste) factorscores van de eerste onderliggende vaardigheden tussen het oorspronkelijke unidimensioneel model, het unidimensioneel model waar S019GL415 is verwijderd, het multidimensioneel model waar S019GL415 is verwijderd en het model waar de lokale afhankelijkheid is gemodelleerd vinden we echter uitwisselbare factorscores.

We besluiten dan ook dat oftewel het unidimensioneel model waarin S019GL415 is verwijderd of het unidimensioneel model waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S014GL435, S018GL439 en S019GL415 is gemodelleerd, beide voldoende passen bij de gegevens. We verkiezen echter verder te werken met het unidimensioneel model waarin S019GL415 is verwijderd, aangezien dit IRT-model beter geïnterpreteerd kan worden vanuit de literatuur omtrent IRT.

2.9.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensioneel 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 61 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S004AL061 en S037AL076 een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens

op dat de meeste antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel het vastgestelde antwoordpatroon van S005MR283 wijkt significant af van het voorspelde antwoordpatroon. Dat maar één item significant afwijkt kan ook te wijten zijn aan de relatief kleine steekproef. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 62). We stellen bij de meeste items geen problemen vast. Bij items S004AL061 en S037AL076 vinden we ook visuele evidentie van de enigszins lage discriminatiegraad. Bij item S005MR283 vinden we tevens visuele evidentie van een afwijkend antwoordpatroon. Het verwijderen van deze items verbetert enigszins de waarden van de fit indices, het verschil is echter niet noemenswaardig. We besluiten daarom de items te behouden in het finale model.

Tabel 61

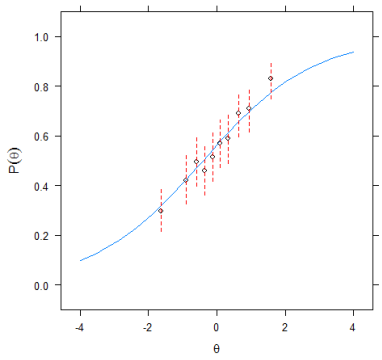
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001MR121	0.619	0.084	0.252	0.071	-0.407	21.298	0.923
S002DA156	0.737	0.104	1.586	0.095	-2.152	14.432	0.990
S003GL424	0.793	0.096	-1.476	0.092	1.860	23.964	0.923
S004AL061	0.353	0.078	-0.468	0.069	1.328	23.686	0.923
S005MR283	0.656	0.082	-0.294	0.071	0.447	53.243	0.029
S006GL160	1.179	0.142	-2.605	0.151	2.209	25.811	0.923
S007GL158	0.958	0.096	0.026	0.075	-0.027	26.041	0.923
S008MR321	1.302	0.125	-1.692	0.113	1.300	24.314	0.923
S009MK216	0.776	0.087	-0.393	0.073	0.507	22.626	0.923
S010AL049	0.549	0.085	0.402	0.072	-0.733	16.044	0.990
S011GL340	1.054	0.108	0.732	0.084	-0.694	20.281	0.923
S012DA018	0.981	0.107	0.593	0.079	-0.604	22.897	0.923
S013MR145	1.032	0.110	-1.101	0.092	1.067	13.943	0.990
S014GL435	0.616	0.091	1.107	0.084	-1.797	47.240	0.083
S015DA090	0.740	0.093	-1.474	0.090	1.992	44.795	0.106
S016DA110	0.710	0.088	-0.655	0.074	0.923	21.458	0.923
S017MK006	0.662	0.085	0.127	0.069	-0.192	26.286	0.923
S018GL439	0.683	0.092	1.008	0.083	-1.475	20.904	0.923
S020GL338	1.078	0.104	0.321	0.079	-0.298	21.137	0.923
S021MK343	0.511	0.077	0.151	0.067	-0.296	44.299	0.126
S022DA158	1.041	0.111	1.725	0.105	-1.658	28.273	0.879
S023MR324	0.938	0.105	1.321	0.091	-1.408	32.076	0.710
S024GL143	0.888	0.096	-0.665	0.078	0.749	21.954	0.923
S025GL502	1.528	0.131	0.603	0.094	-0.395	17.838	0.923
S026GL335	0.667	0.109	-1.835	0.100	2.751	17.899	0.969
S027AL126	1.359	0.141	-1.552	0.114	1.142	26.999	0.879
S028MK304	0.811	0.100	-1.289	0.088	1.591	20.272	0.923
S029MR281	1.604	0.146	-1.441	0.117	0.898	19.292	0.923
S030DA042	1.334	0.119	-0.151	0.085	0.113	16.948	0.951
S031MR262	1.254	0.133	1.623	0.112	-1.294	22.068	0.923
S032AL063	0.814	0.095	0.268	0.074	-0.330	25.710	0.923
S033MK121	0.781	0.127	-2.070	0.115	2.650	21.741	0.923
S034MR317	1.870	0.234	-3.389	0.258	1.812	7.340	0.990
S035MR325	1.442	0.136	1.147	0.104	-0.795	8.873	0.990
S036GL033	1.220	0.121	-1.450	0.105	1.189	25.391	0.923
S037AL076	0.394	0.079	-0.064	0.068	0.162	15.748	0.990

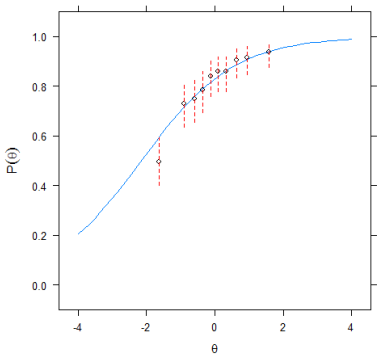
Tabel 62

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

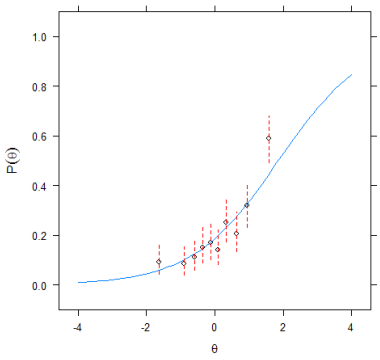
S001MR121



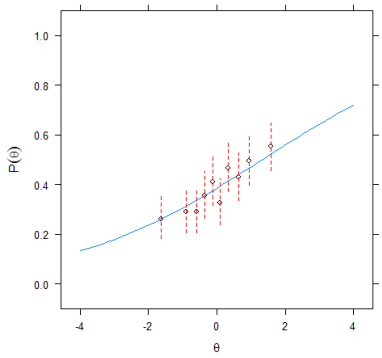
S002DA156



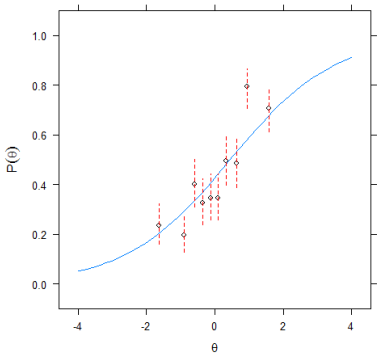
S003GL424



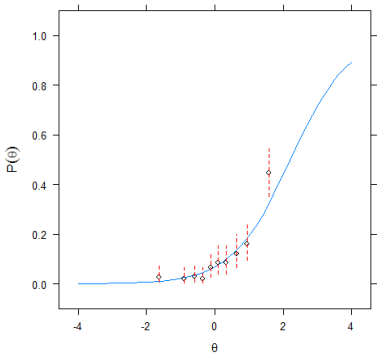
S004AL061



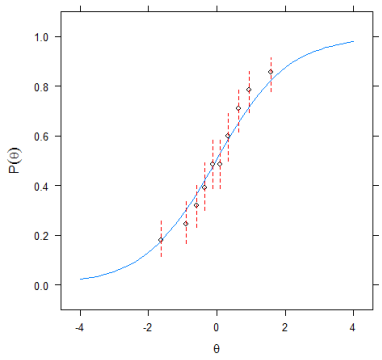
S005MR283



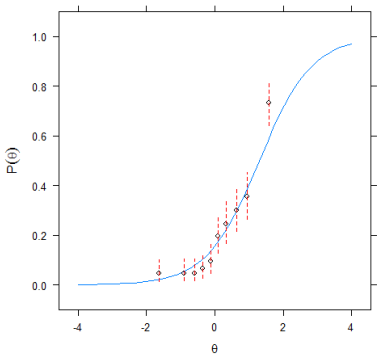
S006GL160



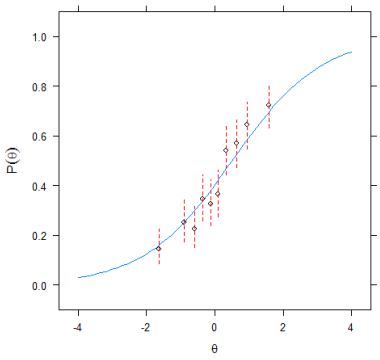
S007GL158



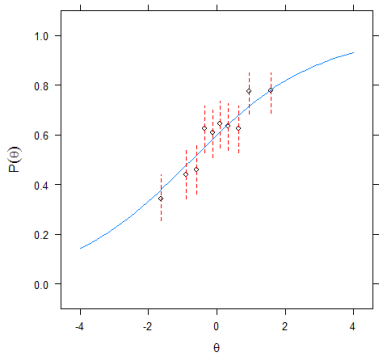
S008MR321



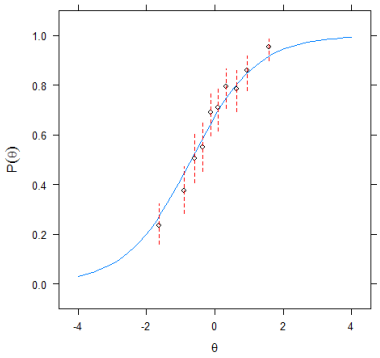
S009MK216



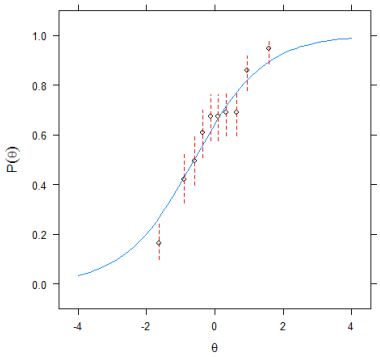
S010AL049



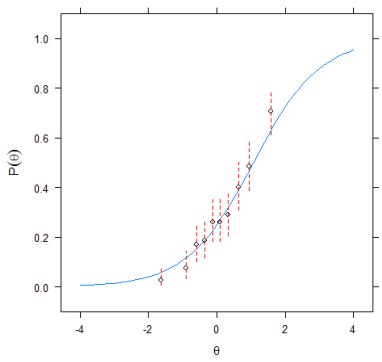
S011GL340



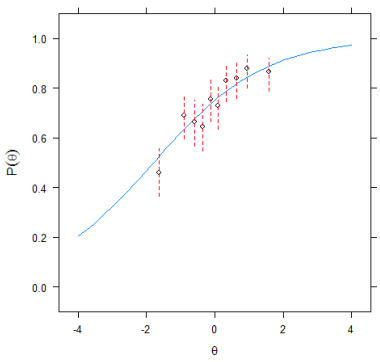
S012DA018



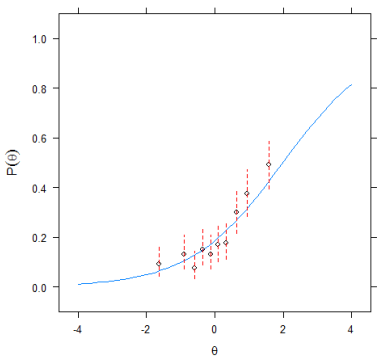
S013MR145



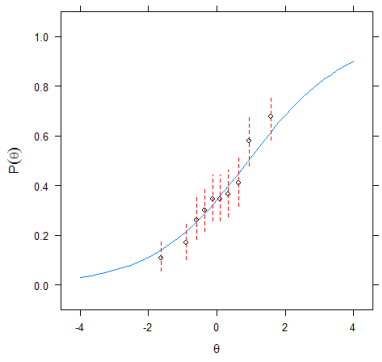
S014GL435



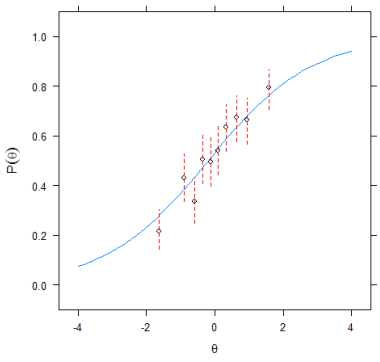
S015DA090



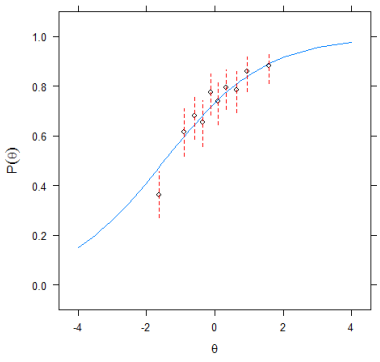
S016DA110



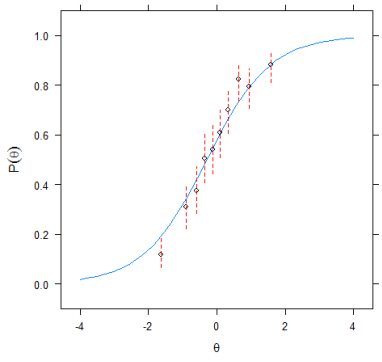
S017MK006



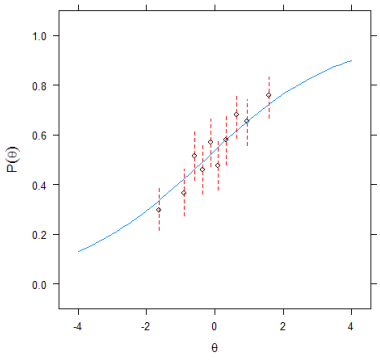
S018GL439



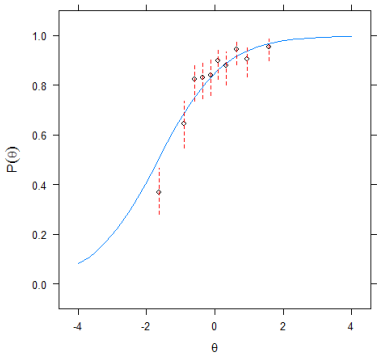
S020GL338



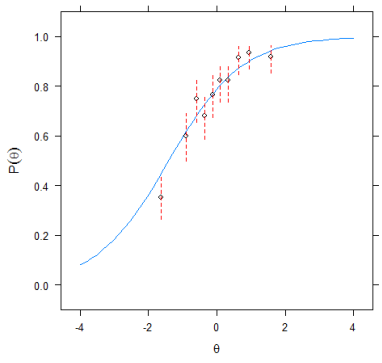
S021MK343



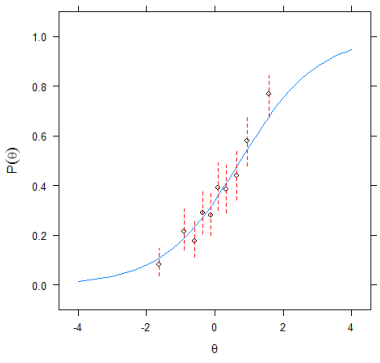
S022DA158



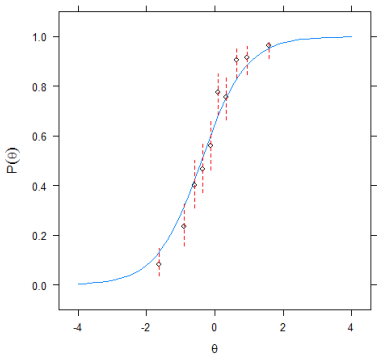
S023MR324



S024GL143



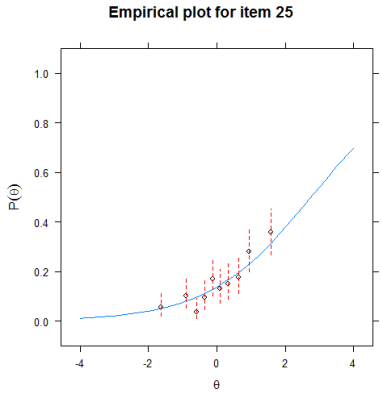
S025GL502

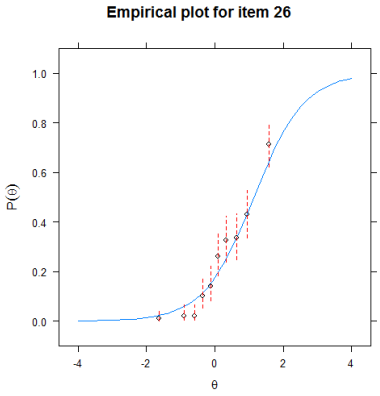


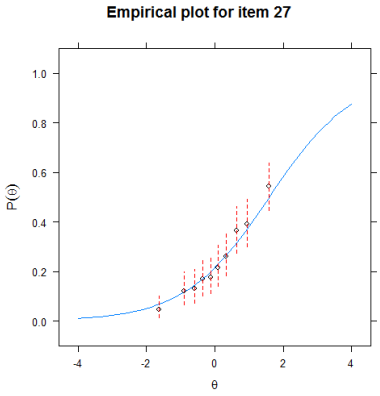
S026GL335

S027AL126

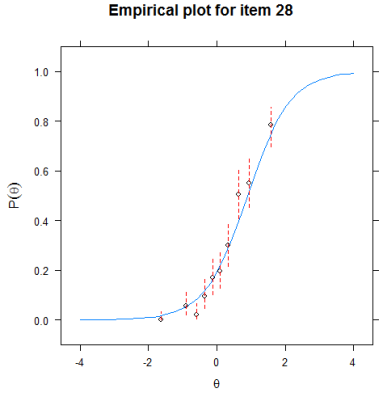
S028MK304



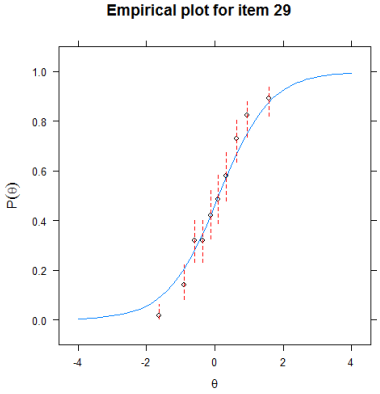




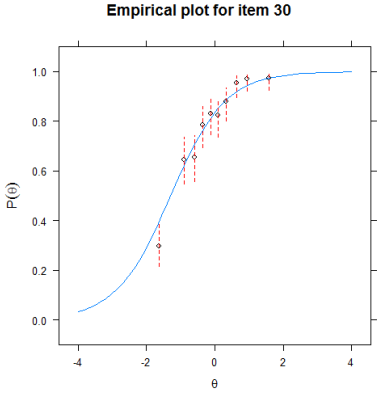
S029MR281



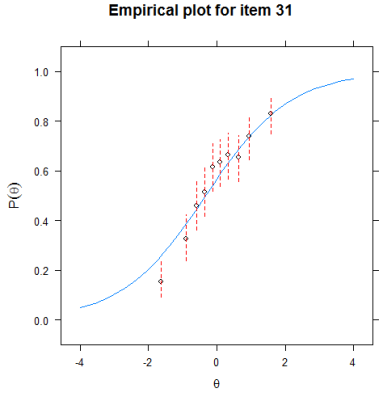
S030DA042



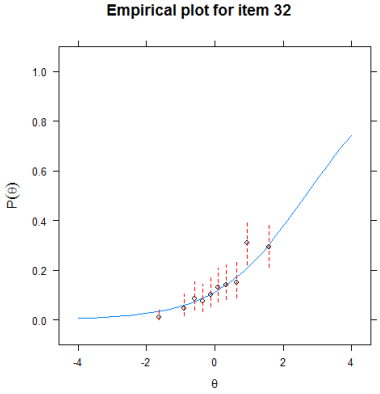
S031MR262



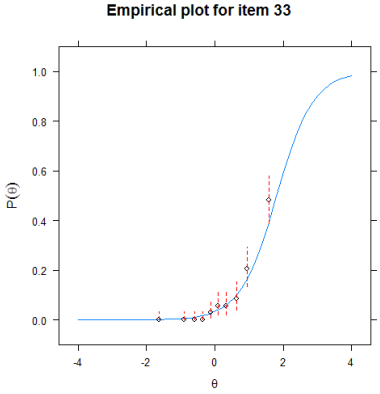
S032AL063



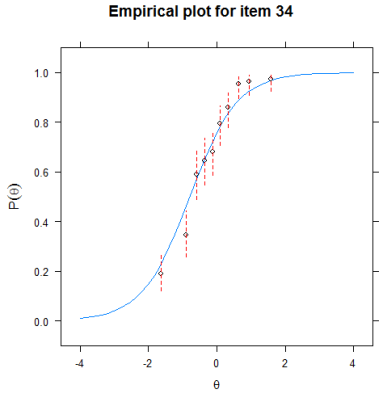
S033MK121



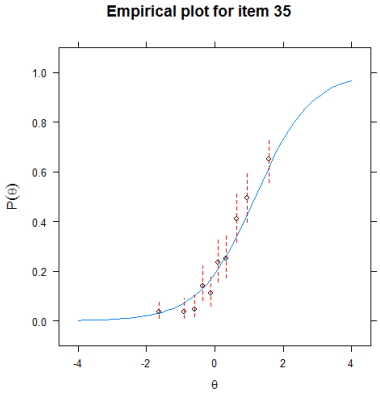
S034MR317



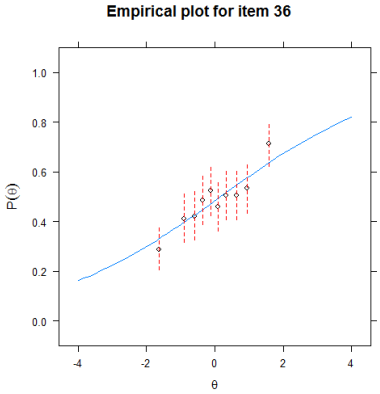
S035MR325



S036GL033



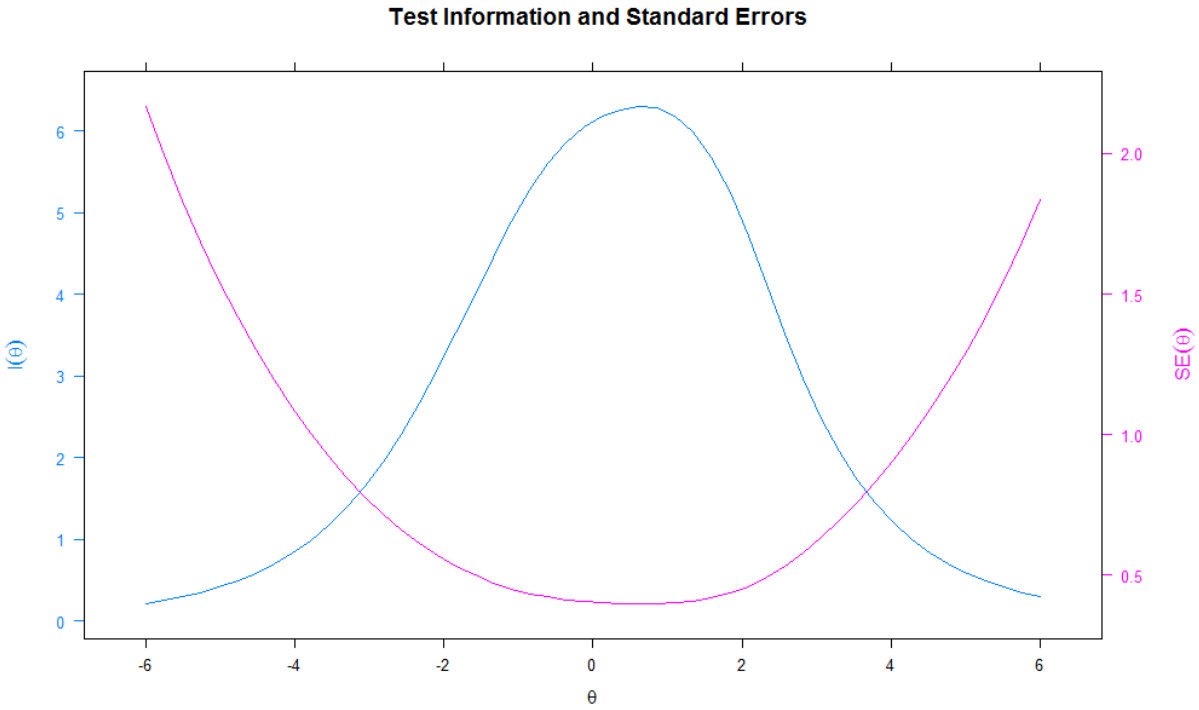
S037AL076



2.9.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. Er werden geen items verwijderd ter verbetering van de fit indices. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 16 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 63 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 16: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 63

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.61	.68	.74	.79	.83	.85	.86 .8458	.86	.86	.86	.85	.82	.76	.70

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -2.6 standaarddeviatie tot 3.2 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -1.6 standaarddeviatie tot 2.4 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.9.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. . We vonden daarbij een sterke lokale afhankelijkheid tussen twee items. Op basis van het vergelijken van verschillende modellen besloten we één van beide items te verwijderen (S019GL415), aangezien ze feitelijk dezelfde informatie meten. Op basis van de gegevens met het verwijderede item vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. We vonden dat geen items verwijderd moesten worden voor een beter passend model. De analyses tonen vervolgens aan dat de wiskundetoets derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.10 Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

2.10.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 werd afgenomen tussen 30 april en 3 juni 2016 (Van den Branden et al., 2016). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de eerste graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de derde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een factoranalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.86) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij één item (S014GL141) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. Hetzelfde item is ook zeer gemakkelijk (S014GK141). Dit item verdient in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.10.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 64) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S003GL251, S006DA023, S009GL259, S019GL204 en S026MK026. Om de drie modellen te vergelijken worden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 64

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-18965,1	0.9692	0.9691	0.0465	0.0312	38162,5	495
2-pl	-18881,2	0.9762	0.9745	0.0333	0.0283	38212,9	464
3-pl	-18880,8	0.9764	0.9747	0.0334	0.0282	38219,1	463

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices blijkt dat het 1-parameter model reeds alle drempelwaarden behaalt. Voor het 2-parameter model halen ook alle fit indices (CFI, TLI, SMR en RMSEA) de drempelwaarden. De waarden van de fit indices zijn daarbij iets beter dan het 1-parameter model. De BIC-waarde geeft daarbij echter aan dat het 2-parameter model niet beter past gegeven het complexer model. Wat betreft het 3-parameter model, zien we dat

ook hier de fit indices CFI, TLI, SMR en RMSEA de drempelwaarden behalen. De waardes van de fit indices liggen echter zeer dicht bij de fit indices van het 2-parameter model, wat er op duidt dat het model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.022. De BIC-waarde geeft aan dat het 3-parameter model niet beter past gegeven het complexer model.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal goede fit bij de gegevens. Hoewel het 1-parameter model voldoende passend is, zijn de fit indices van 2-parameter model iets beter. Het 3-parameter model biedt echter onvoldoende meerwaarde in de voorspelling van de antwoorden.

2.10.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen is boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 65).

Tabel 65

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-18881,2	0.9762	0.9745	0.0333	0.0283	38212,9	464
2 latente vaardigheden	-18821,4	0.9816	0.9789	0.0305	0.0257	38311,5	433

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model nauwelijks beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen alle de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 66). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model. Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn (Tabel 67). Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 17). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 66

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001DA069	0.405		

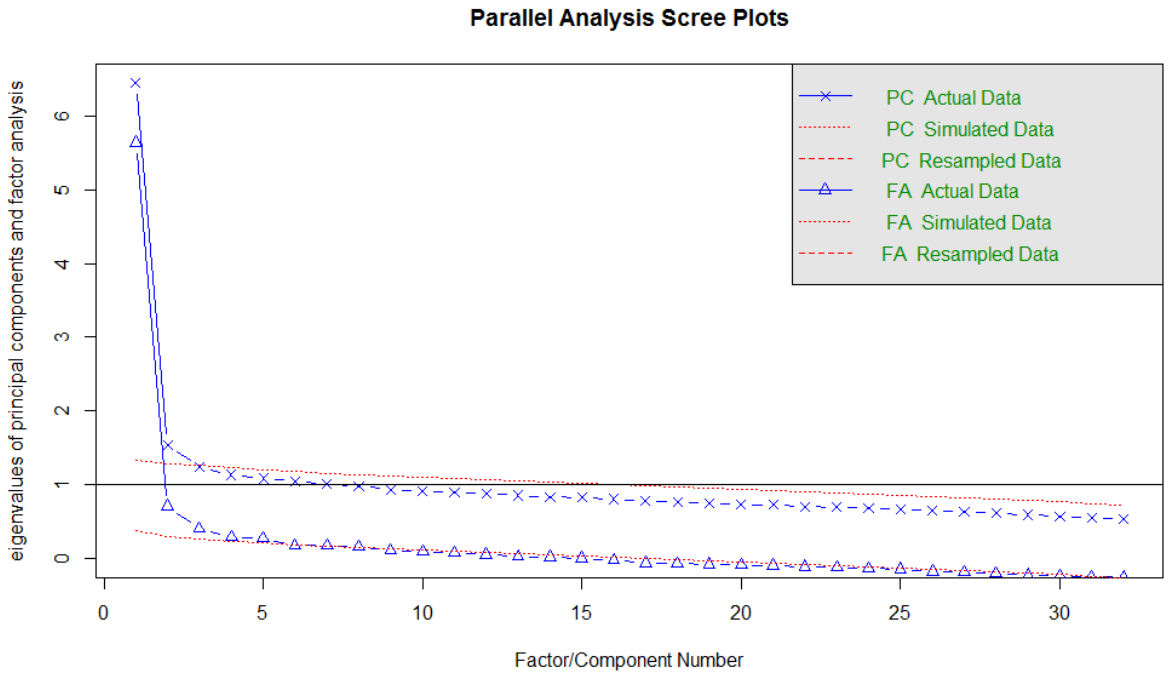
S002MR211	0.440		
S003GL251	0.610	0.325	0.351
S004GL246	0.526		
S005GL255	0.526		0.689
S006DA023	0.562	0.490	
S007MR036	0.586	0.391	
S008MK077	0.516	0.412	
S009GL259	0.535		0.476
S010DA089	0.593	0.445	
S011MR235	0.596		0.469
S012MK047	0.634	0.508	
S013GL204	0.509		0.505
S014GL141	0.488	0.529	
S015MR137	0.481	0.312	
S016AL126	0.619		0.425
S017MR325	0.587	0.495	
S018GL340	0.608	0.538	
S019GL502	0.512	0.505	
S020DA062	0.615	0.697	
S021DA018	0.658	0.651	
S022GL410	0.548	0.609	
S023GL158	0.590	0.552	
S024MR084	0.403	0.570	
S025MR062	0.514	0.530	
S026MK026	0.566	0.516	
S027MR324	0.496	0.524	
S028MR189	0.737	0.604	
S029GL338	0.727	0.765	
S030DA156	0.547	0.570	
S031MR262	0.652	0.613	
S032DA158	0.608	0.708	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 67

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.997	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.967	0.949	1



Figuur 17: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 66 en Tabel 67 leiden we af dat er een tweede vaardigheid is die zeven items betekenisvol verklaart. Echter blijkt dat de items het reed goed doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een zeer hoge correlatie. Deze gegevens wijzen er op dat er maar één betekenisvolle onderliggende vaardigheid is. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.10.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensioneel 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In *Tabel 68* worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de meeste antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel de vastgestelde antwoordpatronen van S017MR325, S019GL502 en S025MR062 wijken significant af van het voorspelde antwoordpatroon. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde

antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid in Tabel 68. We stellen bij de meeste items geen problemen vast. Bij items S017MR325, S019GL502 en S025MR062 vinden we eerder weinig visuele evidentie dat de vastgestelde antwoordpatronen afwijken van de voorspelde antwoordpatronen. Het verwijderen van deze items verbetert enigszins de waarden van de fit indices, het verschil is echter niet noemenswaardig. We besluiten daarom de items te behouden in het finale model.

Tabel 68

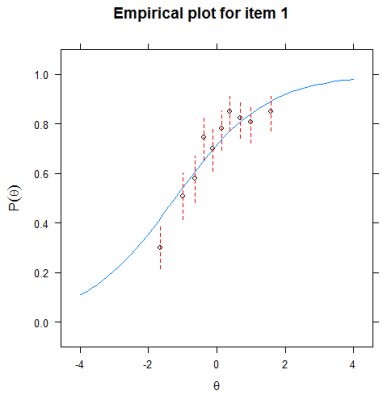
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001DA069	0.754	0.082	0.921	0.076	-1.221	38.865	0.203
S002MR211	0.833	0.086	0.793	0.076	-0.952	26.741	0.656
S003GL251	1.311	0.130	1.944	0.123	-1.483	27.596	0.606
S004GL246	1.053	0.099	1.186	0.089	-1.127	28.117	0.606
S005GL255	1.052	0.097	0.537	0.079	-0.511	24.905	0.658
S006DA023	1.156	0.135	2.523	0.144	-2.182	15.365	0.830
S007MR036	1.232	0.102	0.092	0.080	-0.074	26.550	0.644
S008MK077	1.025	0.112	1.611	0.101	-1.571	36.584	0.203
S009GL259	1.078	0.098	0.740	0.082	-0.687	20.830	0.741
S010DA089	1.254	0.107	0.258	0.081	-0.206	15.867	0.861
S011MR235	1.263	0.122	-1.459	0.105	1.155	24.896	0.644
S012MK047	1.397	0.123	1.724	0.113	-1.234	15.644	0.830
S013GL204	1.005	0.096	-1.140	0.087	1.134	24.911	0.644
S014GL141	0.952	0.135	2.743	0.148	-2.883	23.191	0.656
S015MR137	0.934	0.091	-0.197	0.074	0.211	21.392	0.741
S016AL126	1.341	0.188	-3.601	0.234	2.685	27.811	0.214
S017MR325	1.235	0.101	-0.220	0.081	0.178	75.052	0.000
S018GL340	1.304	0.115	-0.645	0.088	0.495	36.108	0.170
S019GL502	1.015	0.093	-0.783	0.080	0.771	52.717	0.006
S020DA062	1.327	0.111	0.587	0.086	-0.442	24.693	0.644
S021DA018	1.489	0.131	-1.406	0.110	0.944	19.172	0.741
S022GL410	1.114	0.115	-1.998	0.115	1.794	25.027	0.644
S023GL158	1.245	0.122	-1.710	0.111	1.374	20.348	0.726
S024MR084	0.749	0.082	0.798	0.075	-1.065	26.790	0.656
S025MR062	1.021	0.091	0.200	0.076	-0.196	47.411	0.032
S026MK026	1.169	0.098	0.095	0.079	-0.081	22.588	0.726
S027MR324	0.971	0.090	0.104	0.074	-0.107	21.944	0.741
S028MR189	1.858	0.192	-2.604	0.188	1.401	17.916	0.658
S029GL338	1.804	0.159	-1.929	0.141	1.070	29.877	0.214
S030DA156	1.112	0.097	-0.299	0.077	0.268	17.214	0.830
S031MR262	1.465	0.119	-0.620	0.090	0.423	19.760	0.741
S032DA158	1.304	0.106	0.037	0.082	-0.028	20.202	0.741

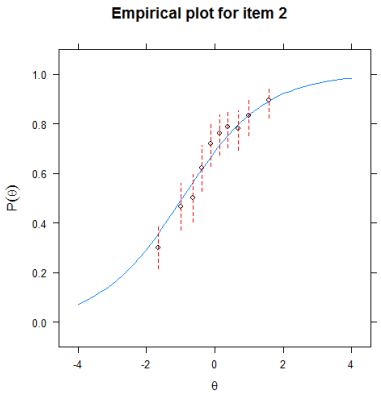
Tabel 69

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

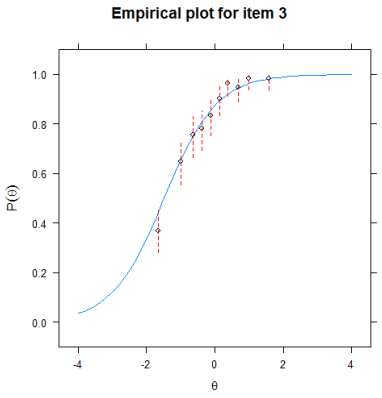
S001DA069	S002MR211	S003GL251



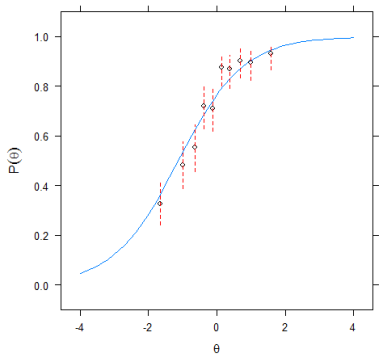
S004GL246



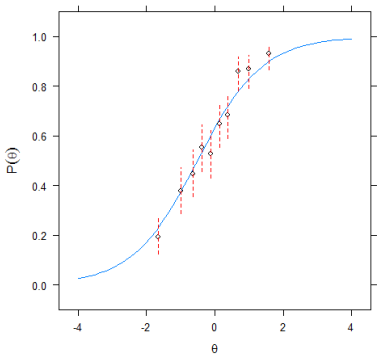
S005GL255



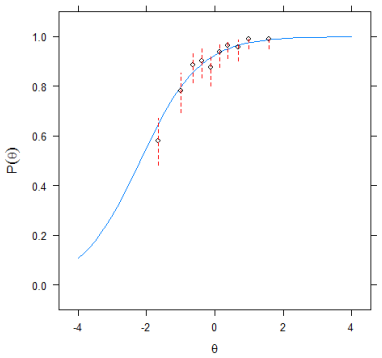
S006DA023



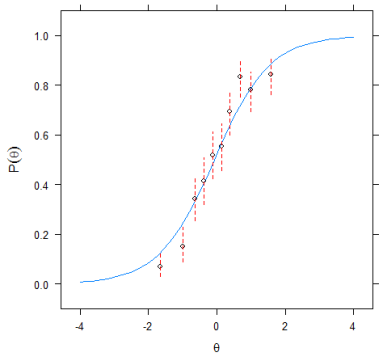
S007MR036



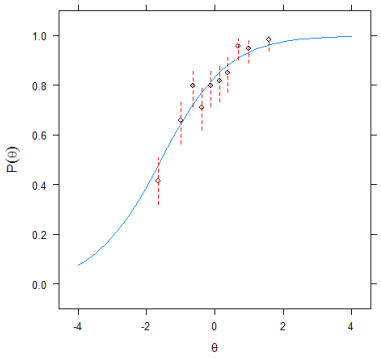
S008MK077



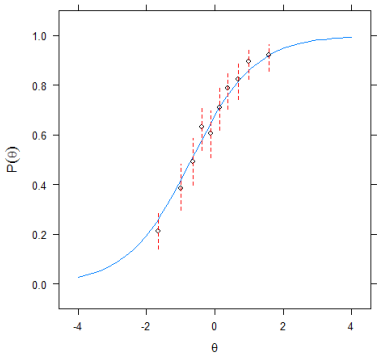
S009GL259



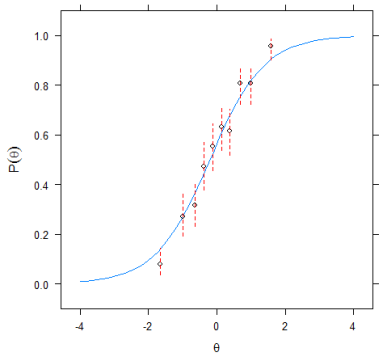
S010DA089



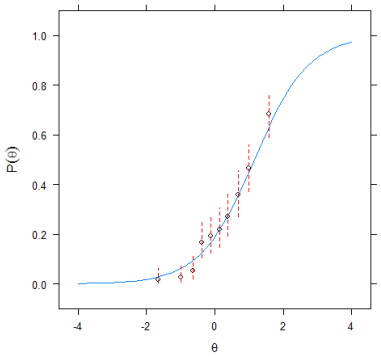
S011MR235



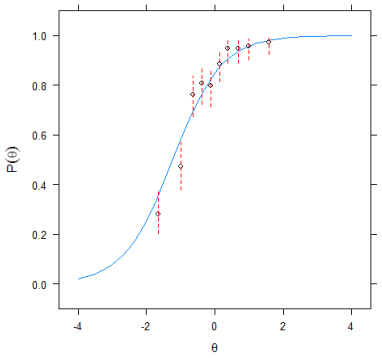
S012MK047



S013GL204

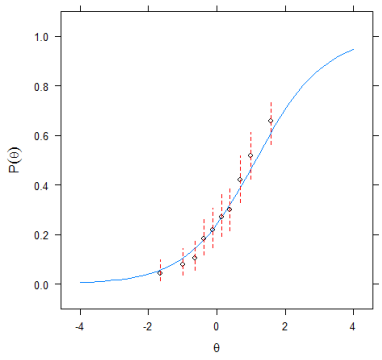


S014GL141



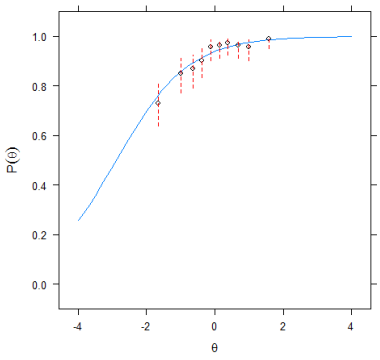
S015MR137

Empirical plot for item 13



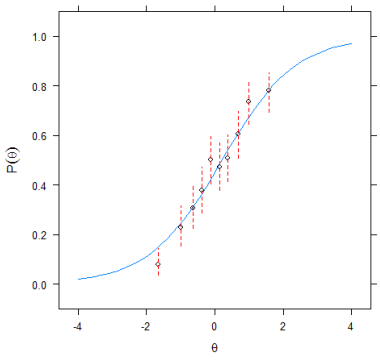
S016AL126

Empirical plot for item 14



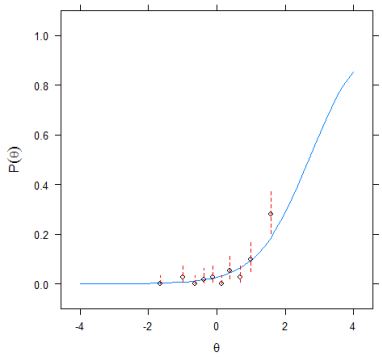
S017MR325

Empirical plot for item 15



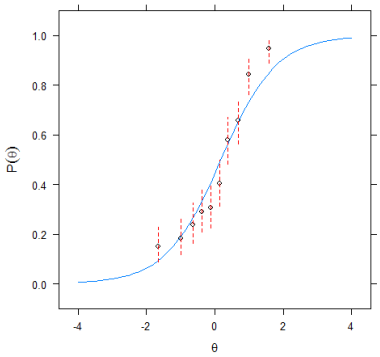
S018GL340

Empirical plot for item 16



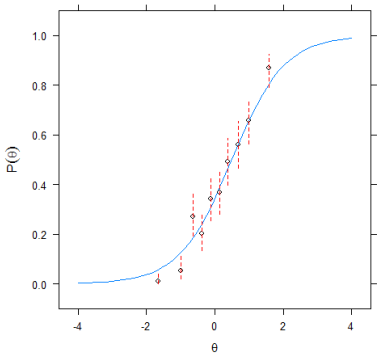
S019GL502

Empirical plot for item 17



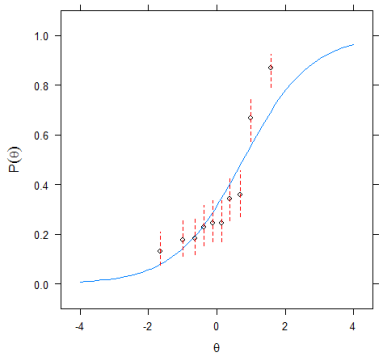
S020DA062

Empirical plot for item 18



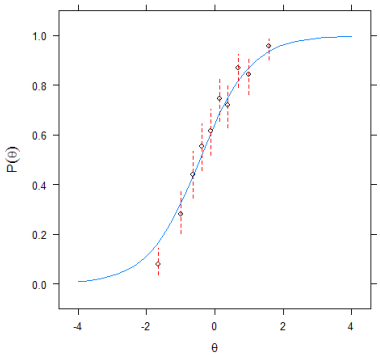
S021DA018

Empirical plot for item 19



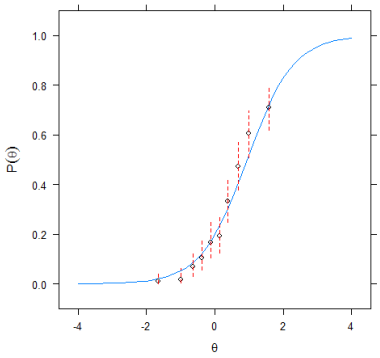
S022GL410

Empirical plot for item 20



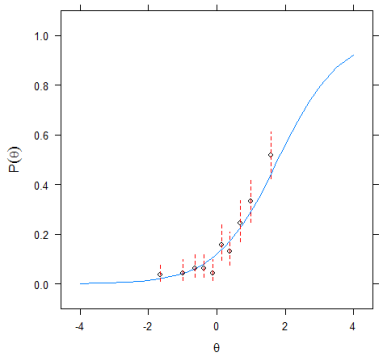
S023GL158

Empirical plot for item 21



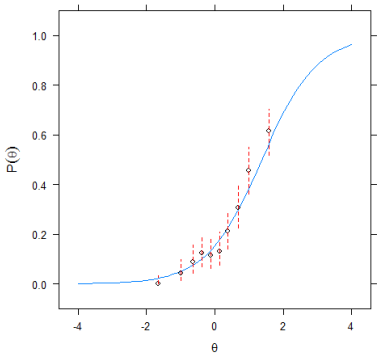
S024MR084

Empirical plot for item 22



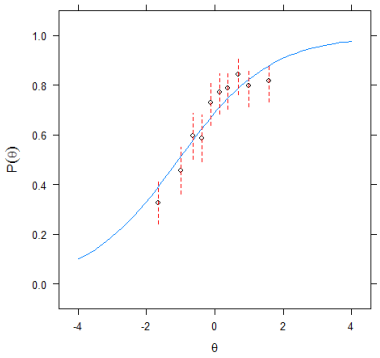
S025MR062

Empirical plot for item 23

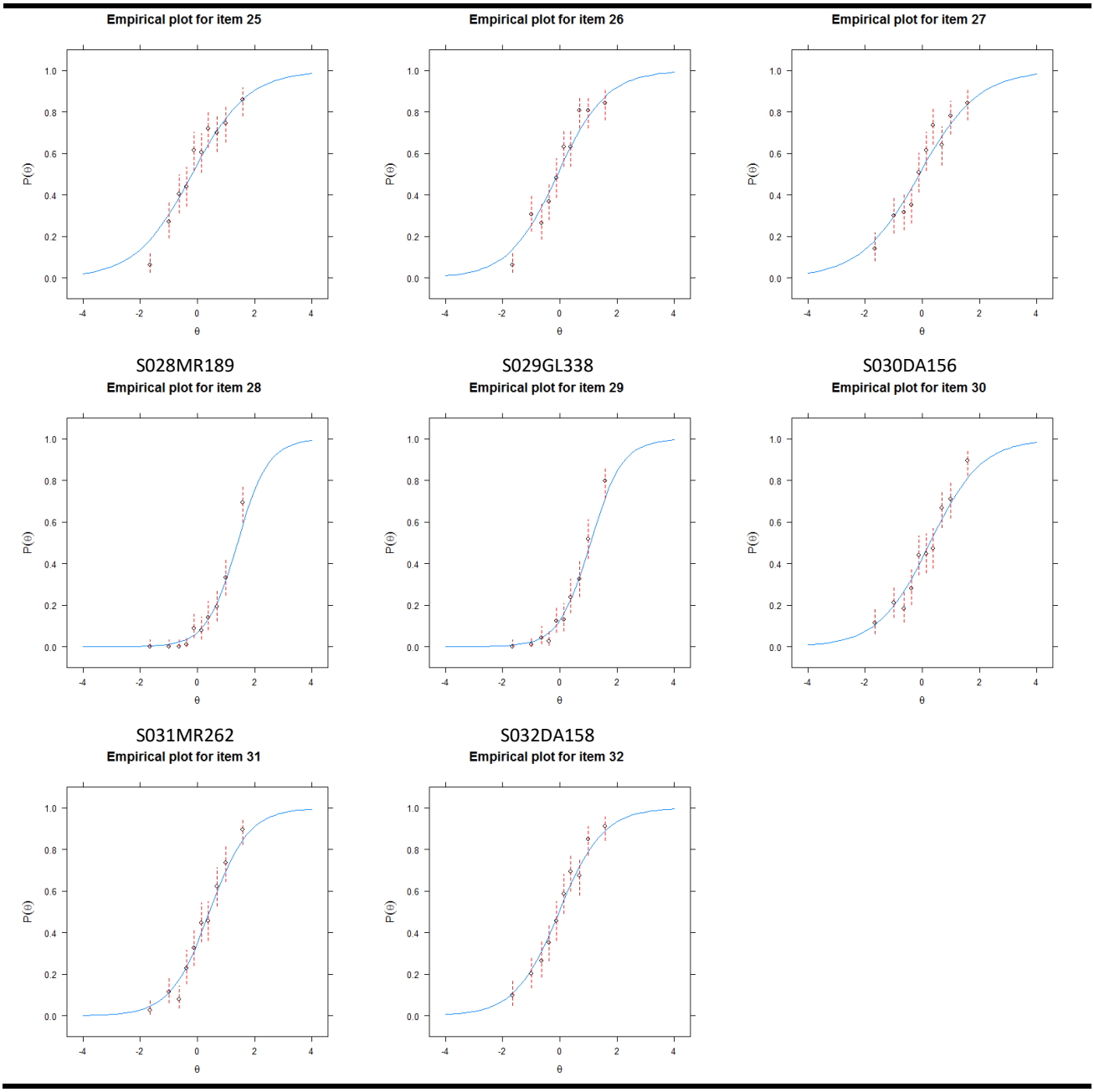


S026MK026

Empirical plot for item 24



S027MR324

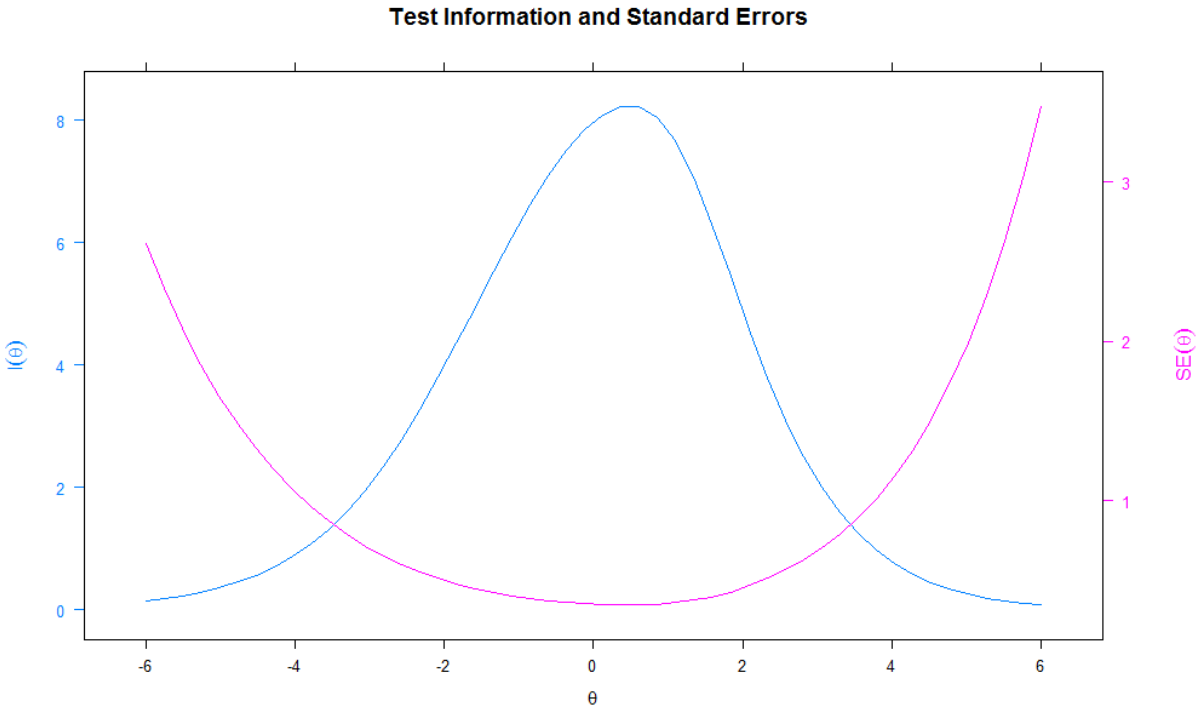


2.10.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. Er werden geen items verwijderd ter verbetering van de fit indices. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 18 toont zowel de testinformatiefunctie als de

standaardfout over de latente vaardigheid heen. In Tabel 70 geven we tevens de marginale betrouwbaarheid weer tussen -3.5 standaarddeviaties en +3.5 standaarddeviaties in latente vaardigheid, zowel over de gehele breedte van het interval als per interval van een halve standaarddeviatie.



Figuur 18: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

Tabel 70

Betrouwbaarheid naargelang vaardigheid leerlingen

Interval	-3.5 tot -3.0	-3.0 tot -2.5	-2.5 tot -2.0	-2.0 tot -1.5	-1.5 tot -1.0	-1.0 tot -0.5	-0.5 tot 0.0	0.0 tot 0.5	0.5 tot 1.0	1.0 tot 1.5	1.5 tot 2.0	2.0 tot 2.5	2.5 tot 3.0	3.0 tot 3.5
Betrouwbaarheid	.64	.72	.78	.82	.85	.87	.88 .8722	.89	.89	.88	.85	.81	.73	.64

Uit de grafiek van de testinformatiefunctie, de grafiek van de standaardfout en de gegevens over de betrouwbaarheid leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is. Het is echter belangrijk na te gaan binnen welk interval van onderliggende vaardigheden de test als betrouwbaar beschouwd kan worden. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.70 hanteren is dit interval -2.8 standaarddeviatie tot 2.9 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid. Als we een minimum betrouwbaarheid van 0.80 hanteren is dit interval -2.0 standaarddeviatie tot 2.3 standaarddeviatie in latente wiskundevaardigheid.

2.10.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model

weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. We vonden dat geen items verwijderd moesten worden voor een beter passend model. De analyses tonen vervolgens aan dat de wiskundetoets derde leerjaar BSO mei 2016 een valide meting is voor de wiskundevaardigheid. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.11 Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017

2.11.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 werd afgenomen tussen … mei en … juni (Van den Branden et al., 2017). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de tweede graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de vijfde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij X aantal items (vermelde items) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. X aantal items zijn zeer gemakkelijk(vermelde items). X aantal items zijn zeer moeilijk (vermelde items). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.11.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 71) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt toegevoegd voor S026AL275. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 71

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-40526,2	0.9467	0.9466	0.0423	0.0282	81314,7	527
2-pl	-40321,7	0.9709	0.9690	0.0259	0.0215	81152,7	495
3-pl	-40321,6	0.9711	0.9691	0.0259	0.0215	81160,4	494

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat zowel de SRMSR als RMSEA voor het 1-parameter model de drempelwaarden behalen. De CFI en TLI behalen de drempelwaarden echter net niet. Voor het 2-parameter en 3-parameter model halen alle fit indices de drempelwaarden. De BIC-waarde geeft aan dat het 2-parameter model het beste bij de gegevens past, rekening houden met de modelcomplexiteit. De gokparameter heeft een waarde van 0.112.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model past zeer goed bij de gegevens, beter dan het 1-parameter model. Het 3-parameter model past echter niet beter, gegeven de extra modelcomplexiteit. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.11.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen is boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 72).

Tabel 72

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-40321.7	0.9709	0.9690	0.0259	0.0215	81152.7	495
2 latente vaardigheden	-40177.2	0.9885	0.9869	0.0207	0.0140	81110.4	463

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 73). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 74). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 19). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 73

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001GL371	0.413	0.547	
S002DA018	0.392	0.389	
S003RF010	0.469		0.433
S004STA020	0.462	0.400	
S005SMK467LiSO	0.503	0.432	
S006aDA083LiSO	0.423	0.468	

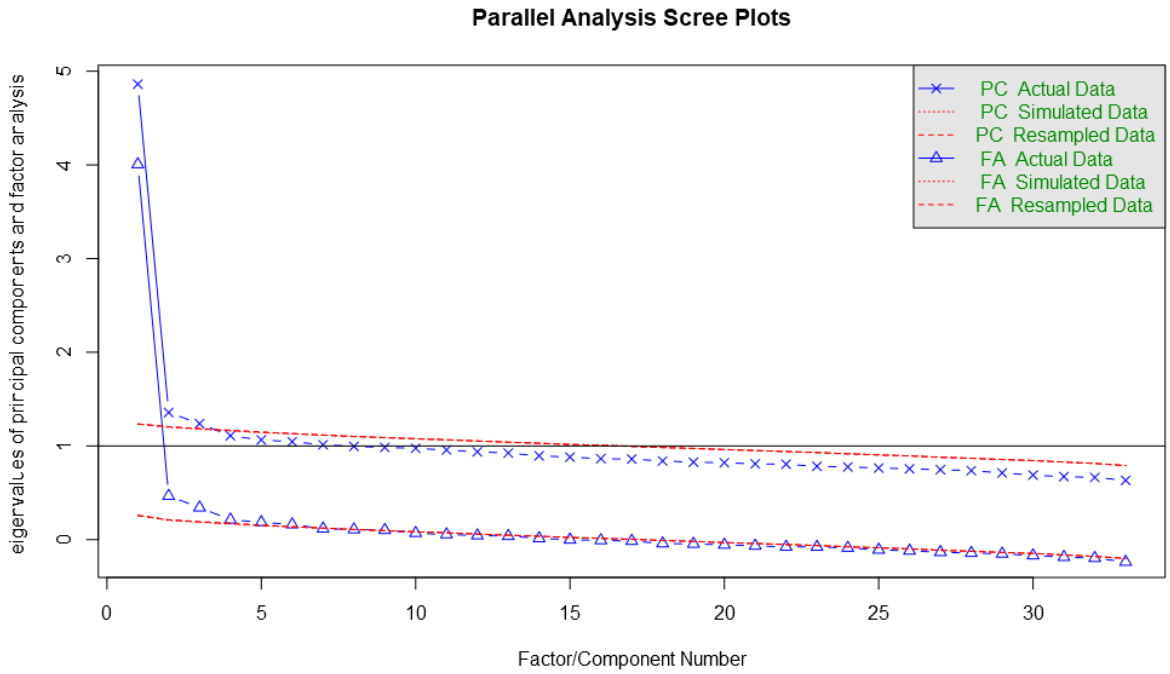
S006bDA150LiSO	0.338		
S007AL164	0.638	0.607	
S008STA036	0.621	0.621	
S009RF117LiSO	0.598	0.491	
S010GL143	0.543	0.487	
S011MR145	0.435	0.339	
S012RF135	0.623	0.600	
S013MK239	0.481	0.503	
S014RF143	0.408		
S015AL146bis	0.366		0.568
S016RF122	0.485	0.340	
S017GL335	0.403	0.460	
S018RF138LiSO	0.434		
S019RF211	0.387	0.391	
S020AL126	0.592	0.682	
S021MR313	0.525	0.568	
S022MK529LiSO	0.537	0.479	
S023AL116	0.384		0.692
S024DA110	0.424	0.382	
S025STA067_070	0.308		
S026AL275	0.354		
S027GL357	0.559	0.529	
S028MK624_626	0.524	0.477	
S029AL282			
S030MK697_700	0.409	0.493	
S031MR317	0.464	0.466	
S032STA053	0.461	0.515	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 74

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.997	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.855	0.817	1



Figuur 19: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 73 en Tabel 74 leiden we af dat de tweede vaardigheid in het multidimensioneel model slechts de antwoorden in drie items verklaart. Verder blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling matige correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.11.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 75 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S029AL282, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel voor S013MK239 wijkt het antwoordpatroon af. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item (Tabel 76) en stellen geen opvallende afwijkingen vast, ook niet voor S013MK239.Het verwijderen van dit item zorgt voor geen

noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom de items te behouden in het finale model.

Tabel 75

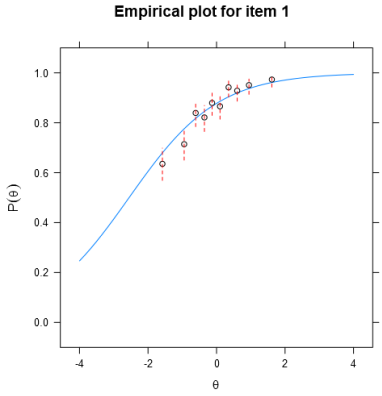
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001GL371	0.772	0.077	1.971	0.074	-2.553	23.094	0.799
S002DA018	0.724	0.094	2.669	0.097	-3.685	24.111	0.799
S003RF010	0.904	0.064	-0.515	0.051	0.570	23.758	0.799
S004STA020	0.885	0.066	-0.953	0.055	1.076	32.043	0.468
S005SMK467LiSO	0.992	0.080	-1.910	0.076	1.926	20.852	0.799
S006aDA083LiSO	0.795	0.065	1.146	0.057	-1.442	22.457	0.804
S006bDA150LiSO	0.611	0.076	2.043	0.073	-3.343	32.444	0.534
S007AL164	1.412	0.083	0.002	0.058	-0.001	38.068	0.209
S008STA036	1.348	0.101	-2.461	0.103	1.825	18.830	0.799
S009RF117LiSO	1.270	0.079	0.731	0.059	-0.576	22.827	0.799
S010GL143	1.102	0.094	2.425	0.096	-2.201	15.179	0.881
S011MR145	0.822	0.069	1.428	0.062	-1.737	25.440	0.799
S012RF135	1.354	0.082	-0.581	0.059	0.429	34.733	0.358
S013MK239	0.933	0.064	-0.240	0.050	0.257	53.616	0.010
S014RF143	0.761	0.059	-0.248	0.048	0.325	17.835	0.881
S015AL146bis	0.669	0.060	-0.924	0.052	1.380	32.575	0.468
S016RF122	0.944	0.069	1.057	0.058	-1.121	11.912	0.981
S017GL335	0.748	0.058	0.055	0.048	-0.073	24.297	0.799
S018RF138LiSO	0.820	0.060	0.192	0.049	-0.234	21.637	0.804
S019RF211	0.715	0.058	-0.360	0.048	0.504	36.632	0.413
S020AL126	1.251	0.086	1.598	0.074	-1.277	20.782	0.804
S021MR313	1.051	0.072	-1.118	0.060	1.064	31.808	0.468
S022MK529LiSO	1.083	0.080	1.627	0.071	-1.502	19.447	0.825
S023AL116	0.708	0.058	0.430	0.048	-0.607	18.565	0.881
S024DA110	0.797	0.070	1.519	0.063	-1.905	21.975	0.809
S025STA067_070	0.552	0.055	-0.707	0.048	1.281	27.539	0.799
S026AL275	0.644	0.059	0.912	0.051	-1.416	39.522	0.358
S027GL357	1.147	0.072	0.086	0.053	-0.075	23.680	0.799
S028MK624_626	1.047	0.074	-1.343	0.064	1.282	22.435	0.799
S029AL282	0.381	0.050	-0.007	0.044	0.019	28.055	0.799
S030MK697_700	0.764	0.062	-0.958	0.054	1.254	17.942	0.881
S031MR317	0.891	0.065	0.749	0.053	-0.841	25.419	0.799
S032STA053	0.884	0.063	0.506	0.051	-0.572	20.014	0.879

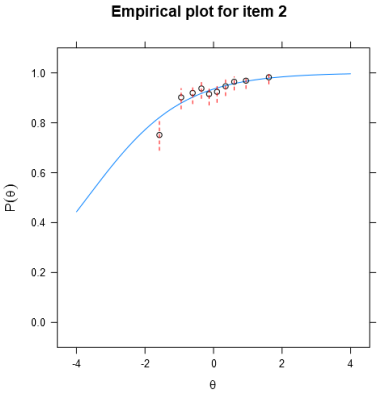
Tabel 76

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

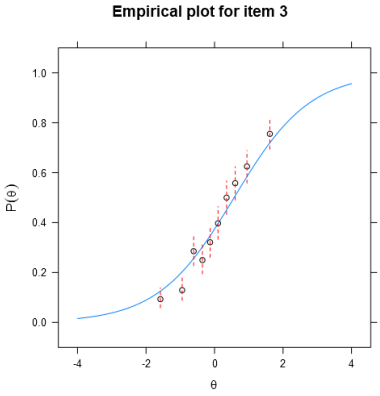
S001GL371	S002DA018	S003RF010



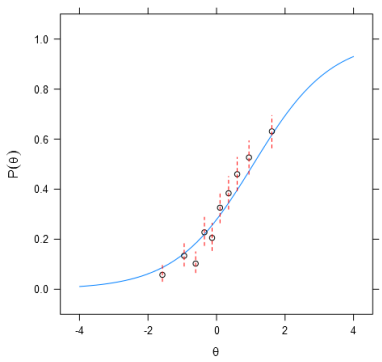
S004STA020



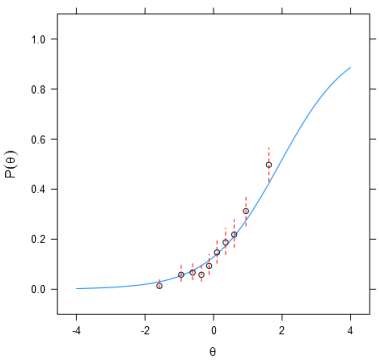
S005SMK467LiSO



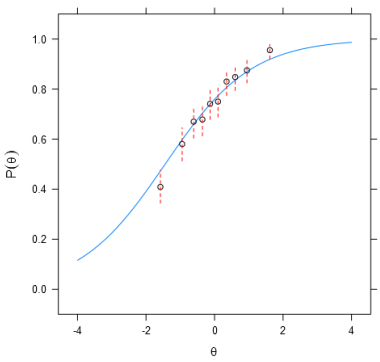
S006aDA083LiSO



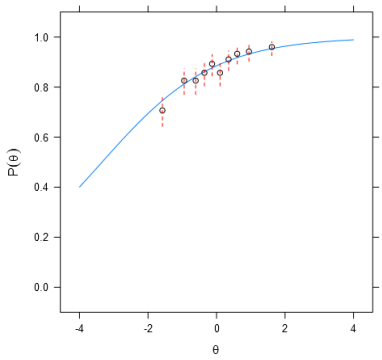
S006bDA150LiSO



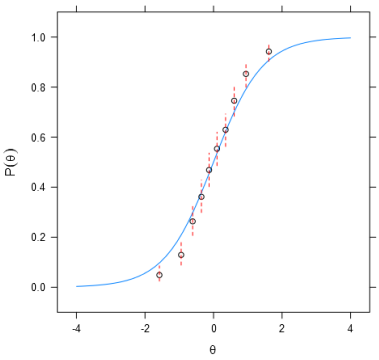
S007AL164



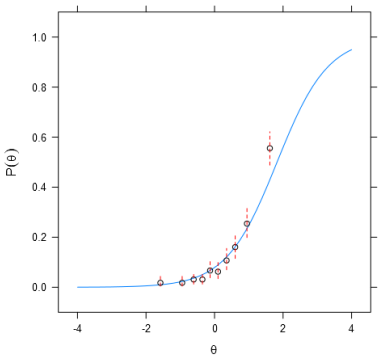
S008STA036



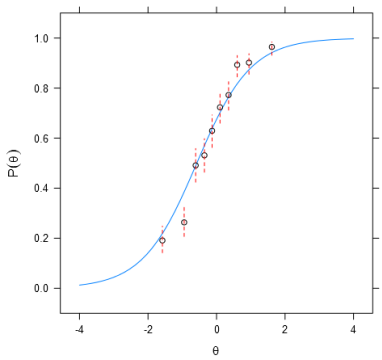
S009RF117LiSO



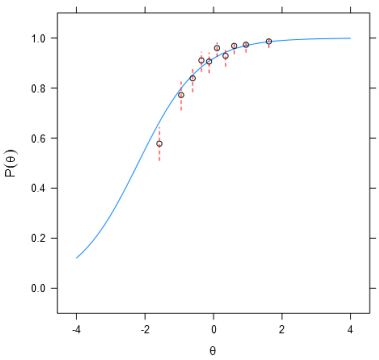
S010GL143



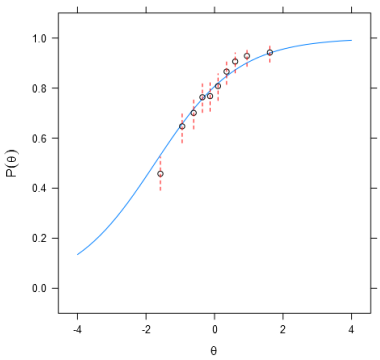
S011MR145



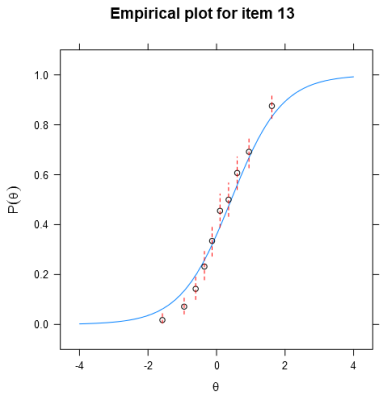
S012RF135



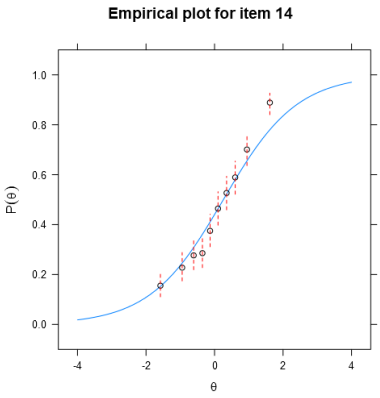
S013MK239



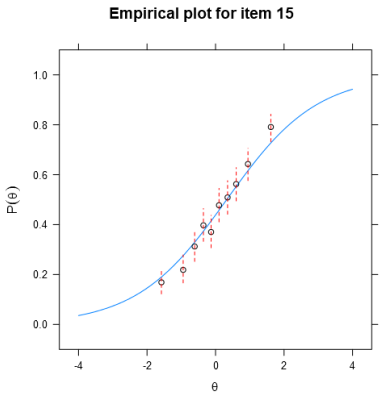
S014RF143



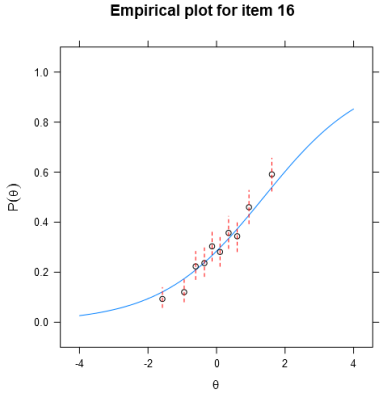
S015AL146bis



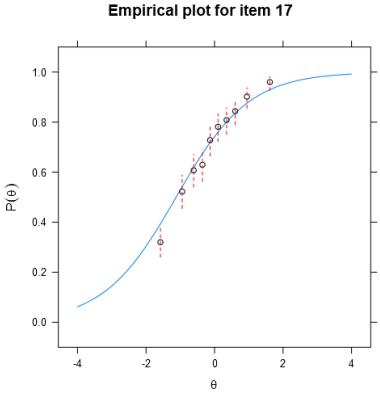
S016RF122



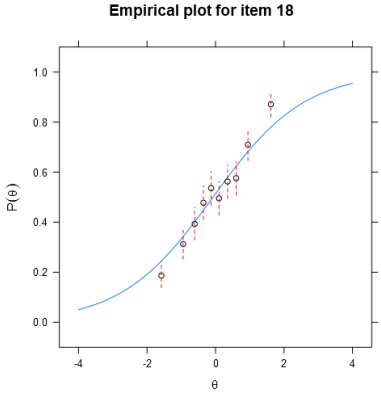
S017GL335



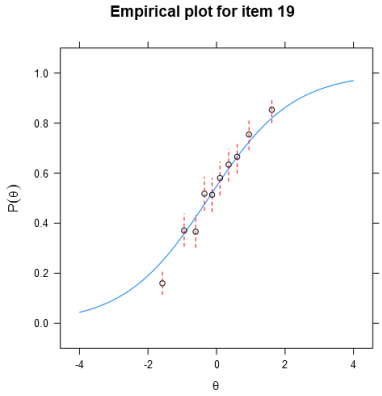
S018RF138LiSO



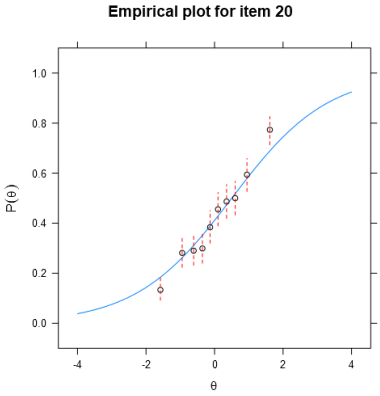
S019RF211



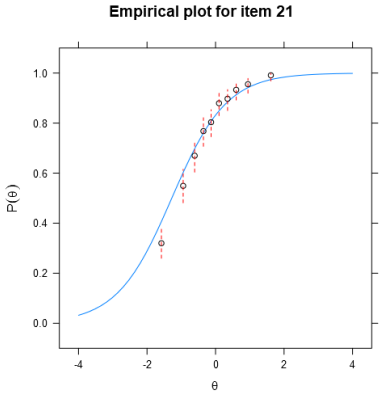
S020AL126



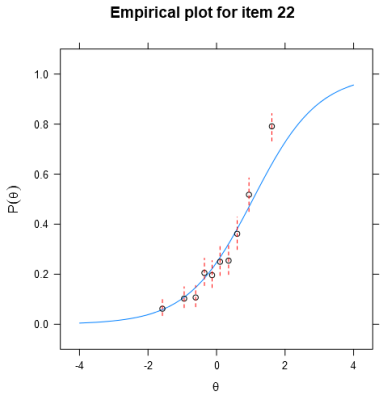
S021MR313



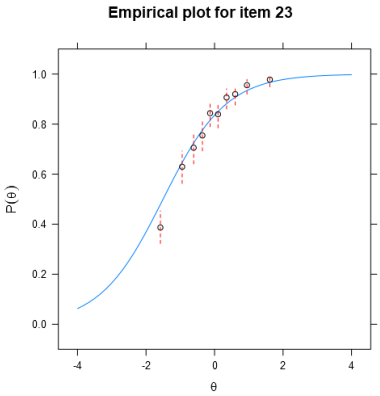
S022MK529LiSO



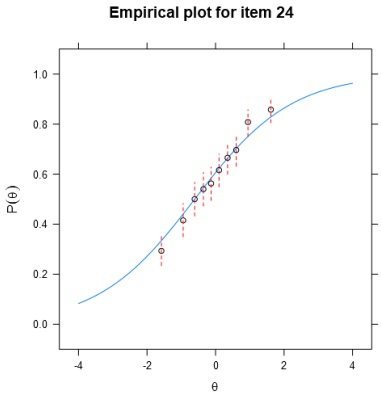
S023AL116



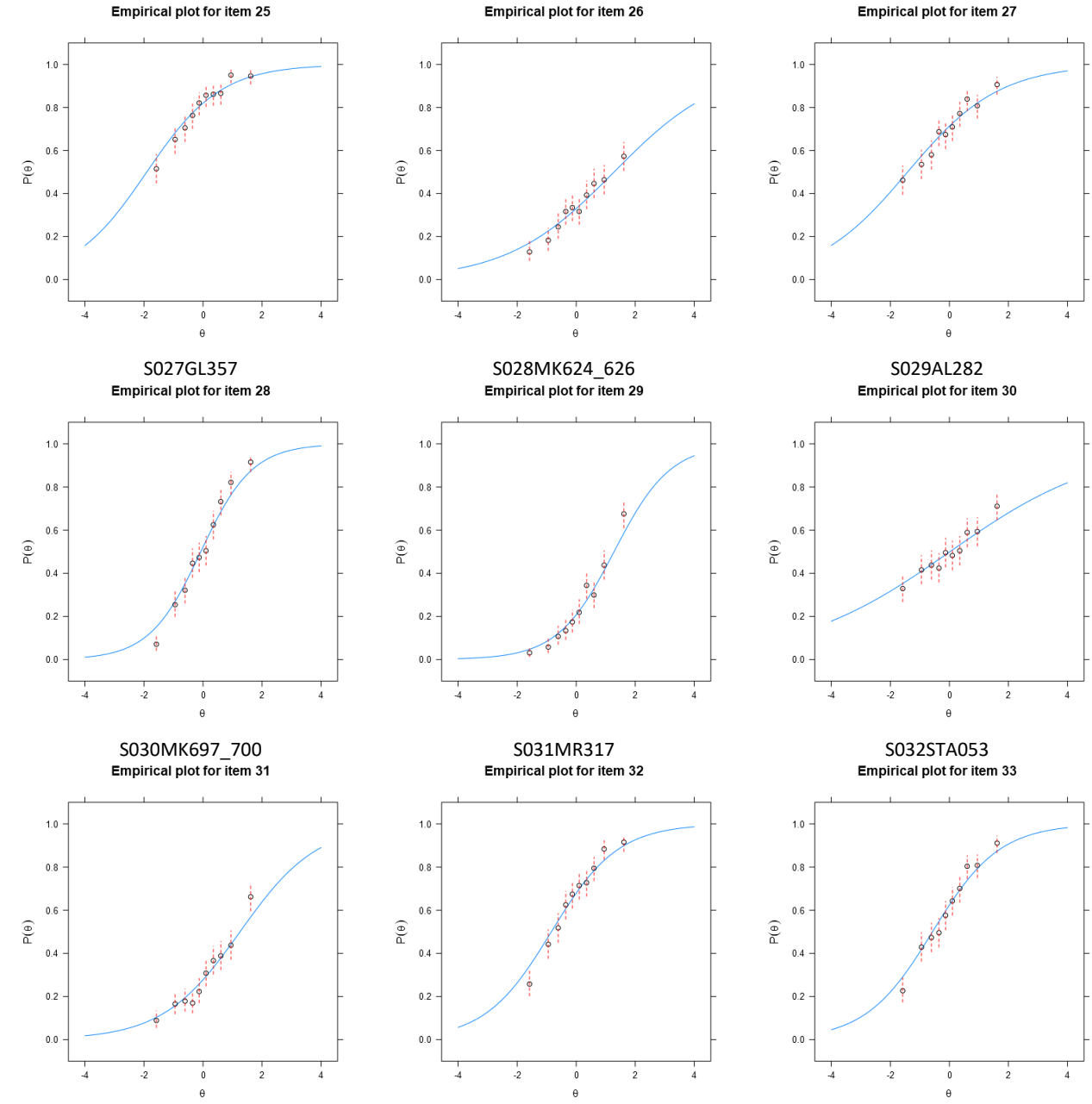
S024DA110



S025STA067_070



S026AL275

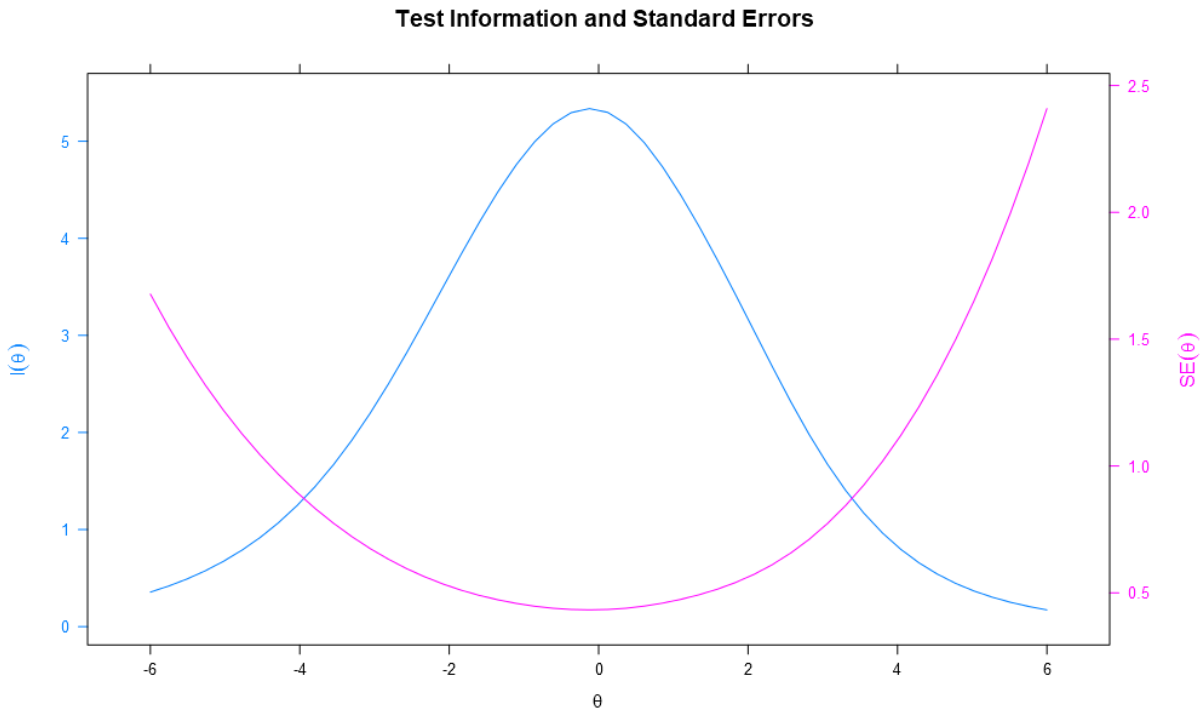


2.11.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 20 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8244 en de

empirische betrouwbaarheid is 0.8493. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 20 :Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.11.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de wiskundetoets vierde leerjaar versie A mei 2017 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.12 Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

2.12.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 werd afgenomen tussen … mei en … juni (Van den Branden et al., 2017). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de tweede graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de vijfde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij X aantal items (vermelde items) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. X aantal items zijn zeer gemakkelijk(vermelde items). X aantal items zijn zeer moeilijk (vermelde items). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.12.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 77) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt toegevoegd voor item S006AL110. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 77

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-22853,8	0.8954	0.8952	0.0446	0.0323	45947,3	495
2-pl	-22753,7	0.9204	0.9149	0.0342	0.0291	45972,3	464
3-pl	-22753,7	0.9203	0.9146	0.0342	0.0292	45979,6	463

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat de CFI en TLI voor het 1-parameter model de drempelwaarde van 0.95 niet halen. De fit indices SRMSR en RMSEA duiden wel op een voldoende fit (respectievelijk <0.08 en <0.06). Voor het 2-parameter model en 3-parameter model halen ook de CFI en TLI niet de drempelwaarde van 0.95, maar ze zijn wel groter dan bij het 1-parameter model. De BIC-waarde toont geen voldoende verbetering in modelfit door het toepassen van het 2- en 3-parameter model. De waardes van de fit

indices van het 2-parameter en 3-parameter model liggen echter zeer dicht bij elkaar, wat er op duidt dat het 3-parameter model niet veel beter passend is. De gokparameter heeft een waarde van 0.12.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal relatief goede fit bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.12.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen is boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 78).

Tabel 78

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-22753,7	0.9204	0.9149	0.0342	0.0291	45972,3	464
2 latente vaardigheden	-22572,4	0.9708	0.9665	0.0271	0.0183	45834,8	433

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model, alle fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 79). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 80). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 21). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 79

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001MK093	0.315		
S002GL158	0.433	0.460	
S003MR325	0.664	0.715	
S004DA042	0.537	0.505	

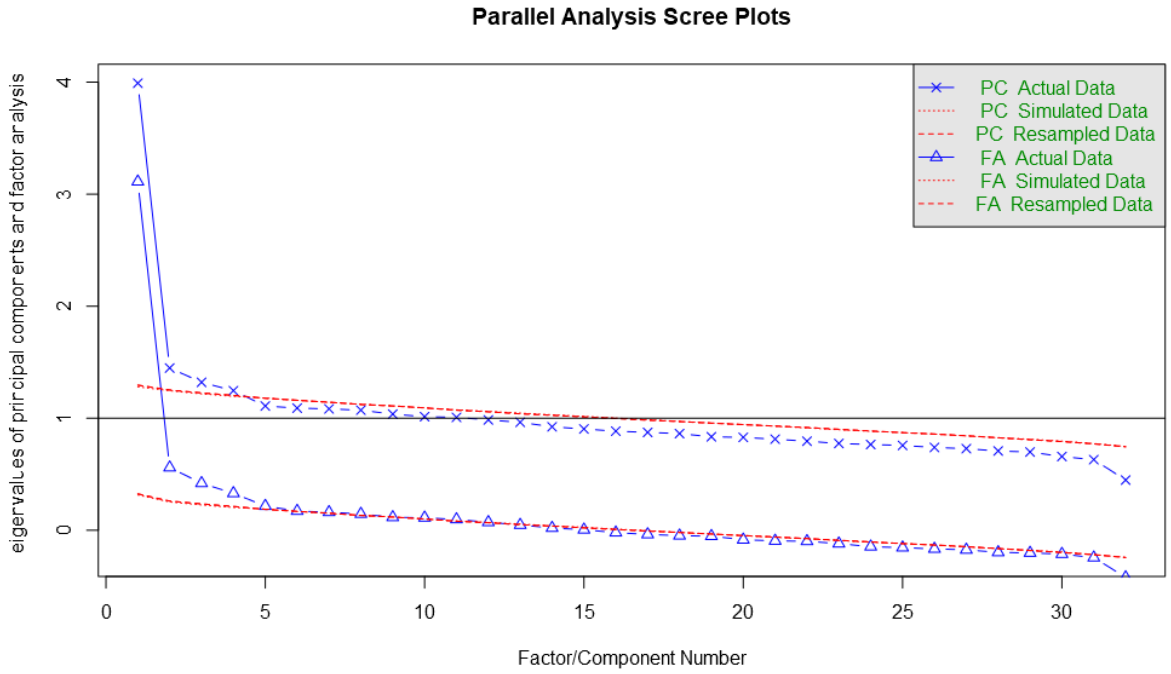
S005STA053	0.486	0.466	
S006AL110	0.356	0.360	
S007RF117LiSO	0.470	0.418	
S008MR145	0.322	0.307	
S009DA018	0.450	0.396	
S010GL143	0.581	0.620	
S011AL116			
S012DA097	0.417		0.711
S013GL371	0.479	0.458	
S014STA071	0.476	0.438	
S015RF138LiSO	0.538	0.584	
S016MR313	0.394	0.344	
S017GL335	0.382	0.355	
S018MK697_700	0.508	0.532	
S019AL238	0.319	0.333	
S020MK529LiSO	0.530	0.547	
S021AL126	0.607	0.613	
S022STA067_070			
S023MK429	0.585	0.614	
S024DA151	0.381	0.305	
S025MK239	0.379	0.362	
S026aDA083LiSO	0.465		0.989
S026bDA150LiSO	0.418		
S027RF211	0.310		
S028MK203	0.412	0.366	
S029RF143	0.413	0.482	
S030STA046_047LiSO	0.414	0.389	
S031DA110	0.453	0.378	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 80

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.996	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.639	0.586	1



Figuur 21: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 79 en Tabel 80 leiden we af dat de tweede vaardigheid in het multidimensioneel model slechts de antwoorden in twee items verklaart. Verder blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling matige correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart.

Op basis van bovenstaande gegevens is onze hypothese dat het slecht passen van het unidimensioneel model het gevolg is van een lokale afhankelijkheid tussen S012DA097 en S026aDA083LiSO. We vergelijken daarom twee mogelijkheden om hiermee om te gaan. Een eerste mogelijkheid is simpelweg het modeleren van de lokale afhankelijkheid tussen deze twee items. Dit is statistisch het meeste correcte aangezien er zo geen informatie verdwijnt, maar introduceert modelcomplexiteit. Een tweede mogelijkheid is dat één van beide items geschrapt wordt. Dit is statistisch minder correct, aangezien op deze manier informatie verdwijnt, maar zo kan een simpel model behouden blijven. Het verlies van informatie zou tevens beperkt zijn, aangezien de sterke samenhang tussen beide items er op duidt dat zij weinig unieke informatie hebben. Door S012DA097 te verwijderen is er nu een unidimensioneel model waarbij alle fit indices de drempelwaarden bereiken (RMSEA = 0.0201, SRMSR = 0.0292, TLI = 0.9577 en CFI = 0.9605)

2.12.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 81 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope*

parameter, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X² fit index en de p-waarde voor de S-X² fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X² fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 82). We stellen geen opvallende afwijkingen vast.

Tabel 81

Parameterwaarden en itemfit indices

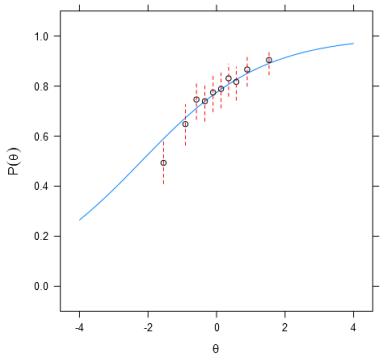
Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X²	P(S_X²)
S001MK093	0.563	0.078	1.233	0.069	-2.190	18.024	0.908
S002GL158	0.816	0.096	1.807	0.089	-2.214	20.995	0.746
S003MR325	1.534	0.200	4.025	0.262	-2.624	6.860	0.944
S004DA042	1.096	0.106	1.727	0.094	-1.575	19.885	0.724
S005STA053	0.954	0.088	-0.761	0.068	0.798	13.002	0.944
S006AL110	0.654	0.084	1.422	0.074	-2.173	14.046	0.944
S007RF117LiSO	0.892	0.088	-1.066	0.072	1.195	19.711	0.752
S008MR145	0.578	0.070	-0.264	0.058	0.457	15.965	0.944
S009DA018	0.851	0.107	2.243	0.106	-2.638	9.776	0.944
S010GL143	1.257	0.106	1.097	0.081	-0.872	21.131	0.683
S011AL116	0.502	0.077	-1.202	0.067	2.395	30.223	0.411
S013GL371	0.926	0.085	0.630	0.066	-0.681	33.598	0.153
S014STA071	0.921	0.115	-2.349	0.113	2.550	21.295	0.724
S015RF138LiSO	1.121	0.114	-2.017	0.105	1.799	8.877	0.944
S016MR313	0.717	0.097	-1.922	0.090	2.681	24.788	0.683
S017GL335	0.698	0.075	-0.336	0.060	0.481	24.121	0.683
S018MK697_700	1.020	0.112	-2.102	0.106	2.060	20.324	0.746
S019AL238	0.583	0.074	-0.777	0.062	1.333	19.660	0.826
S020MK529LiSO	1.094	0.093	0.369	0.067	-0.337	25.638	0.560
S021AL126	1.322	0.106	0.116	0.071	-0.088	16.777	0.752
S022STA067_070	0.435	0.074	-1.072	0.064	2.466	14.618	0.944
S023MK429	1.269	0.118	-1.824	0.103	1.437	10.885	0.944
S024DA151	0.705	0.117	2.617	0.119	-3.712	20.189	0.752

S025MK239	0.701	0.084	-1.328	0.073	1.894	35.945	0.153
S026aDA083LiSO	0.746	0.076	0.122	0.060	-0.163	12.559	0.944
S026bDA150LiSO	0.773	0.089	1.548	0.080	-2.002	23.756	0.683
S027RF211	0.550	0.082	-1.426	0.072	2.592	37.323	0.153
S028MK203	0.775	0.091	1.637	0.082	-2.113	18.094	0.842
S029RF143	0.804	0.093	-1.609	0.083	2.001	13.702	0.944
S030STA046_047LiSO	0.764	0.124	-2.709	0.126	3.544	11.796	0.944
S031DA110	0.855	0.081	0.418	0.063	-0.488	32.399	0.153

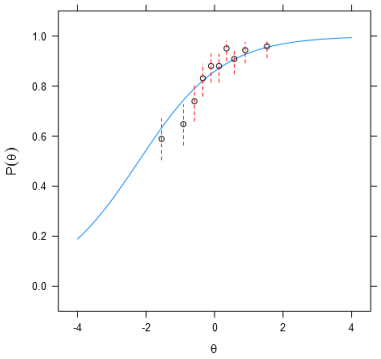
Tabel 82

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

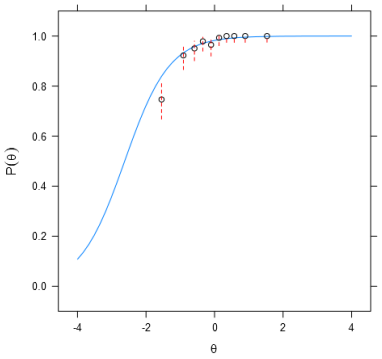
S001MK093



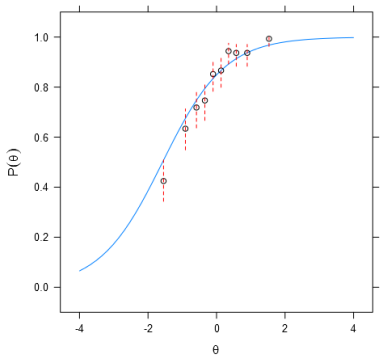
S002GL158



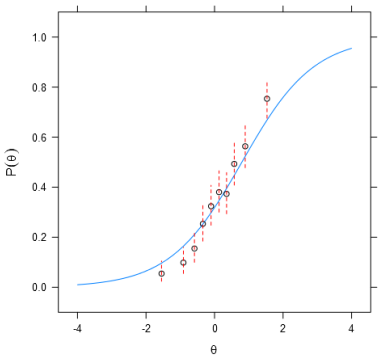
S003MR325



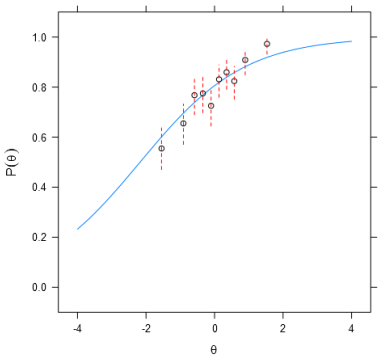
S004DA042



S005STA053



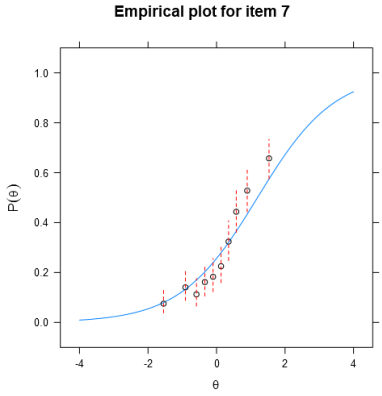
S006AL110



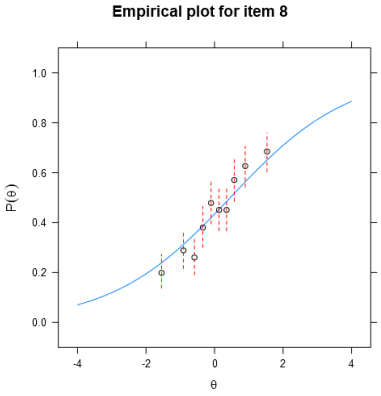
S007RF117LiSO

S008MR145

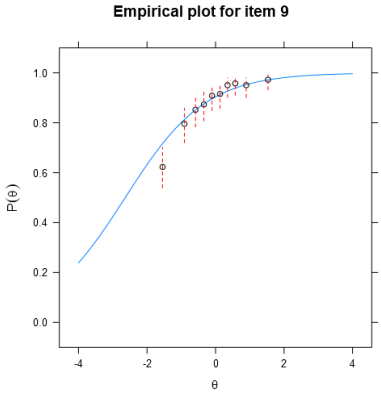
S009DA018



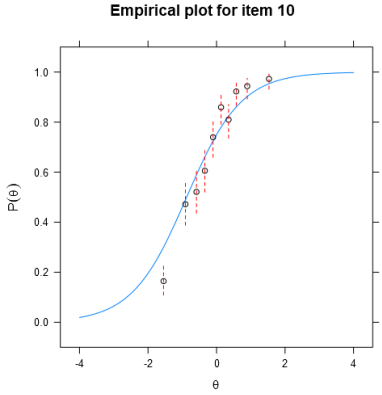
S010GL143



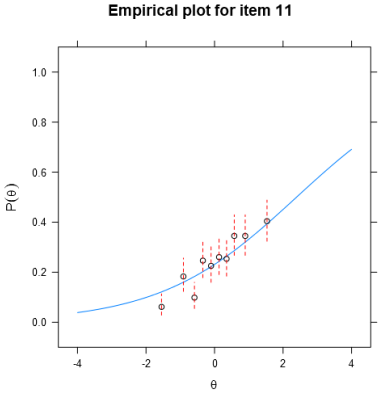
S011AL116



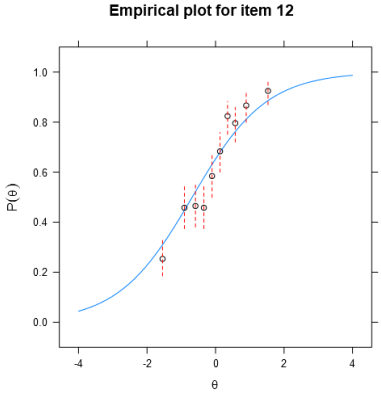
S013GL371



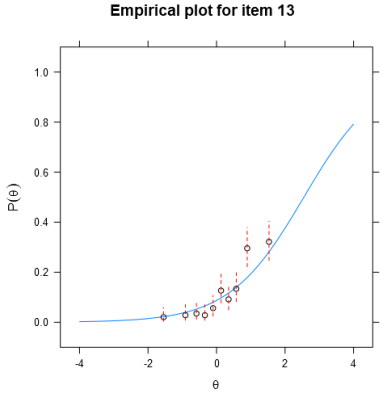
S014STA071



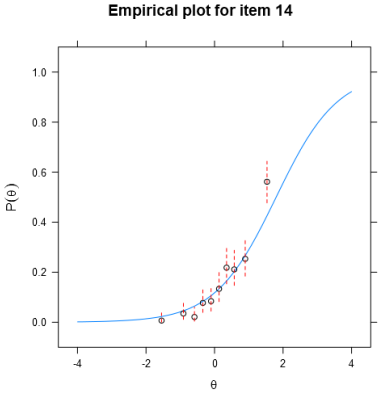
S015RF138LiSO



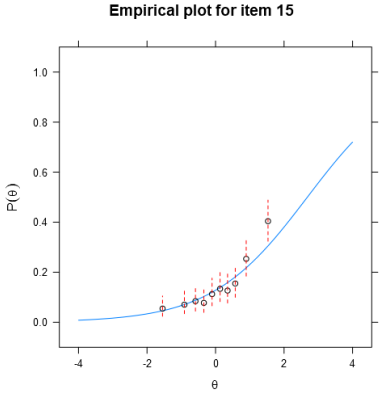
S016MR313



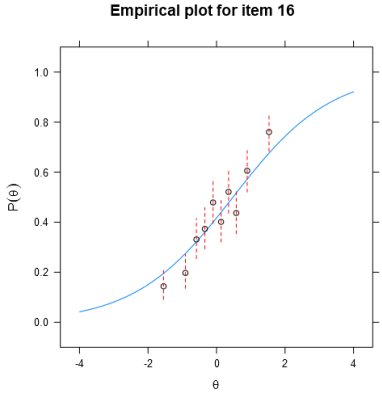
S017GL335



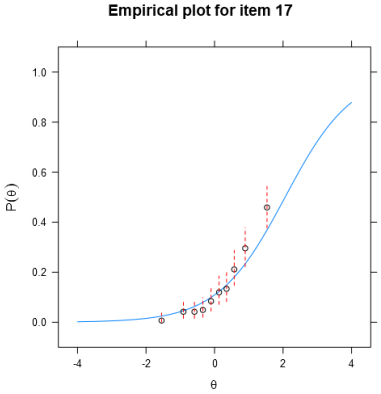
S018MK697_700



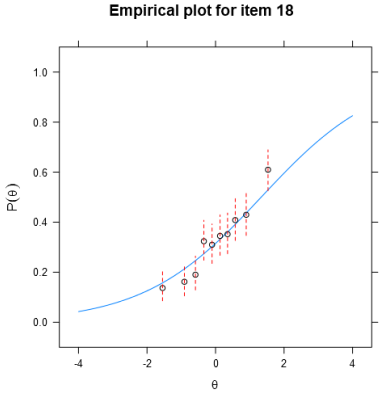
S019AL238



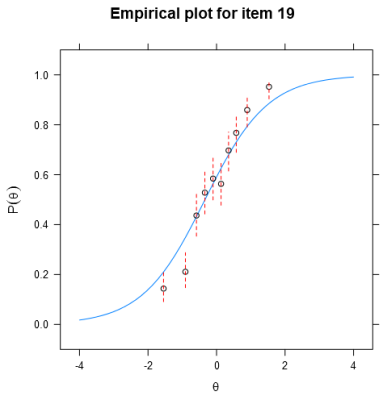
S020MK529LiSO

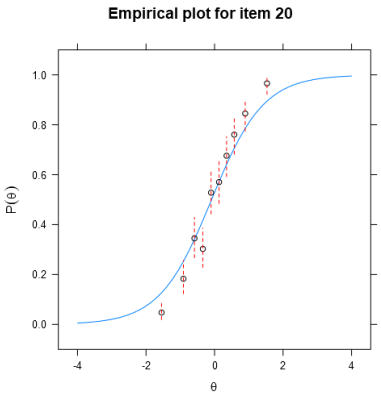


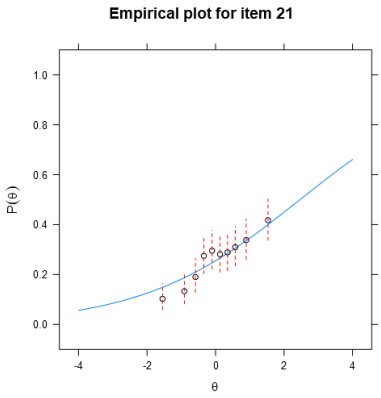
S021AL126



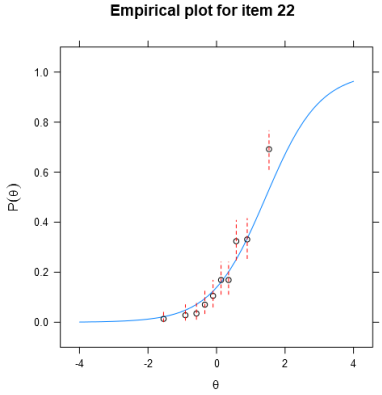
S022STA067_070



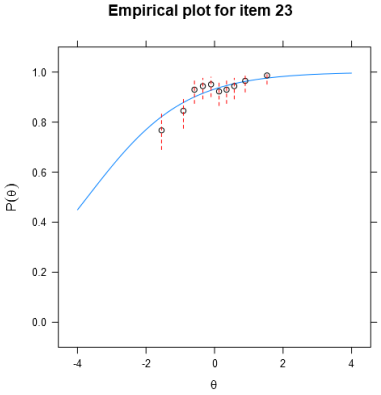




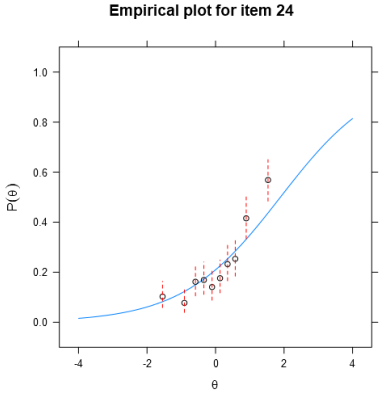
S023MK429



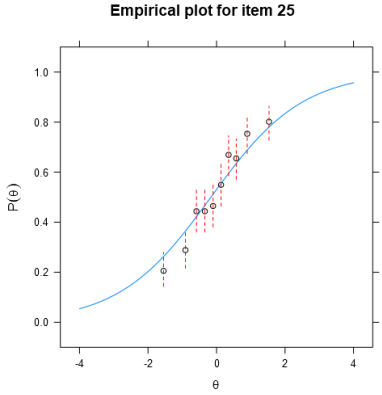
S024DA151



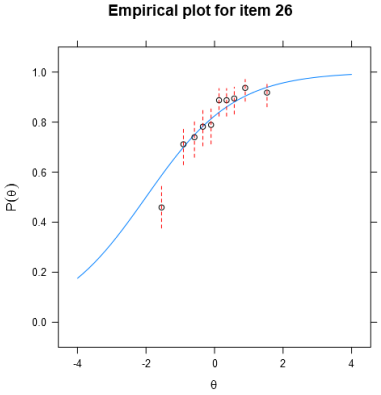
S025MK239



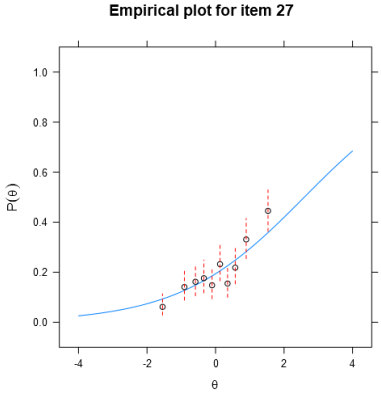
S026aDA083LiSO



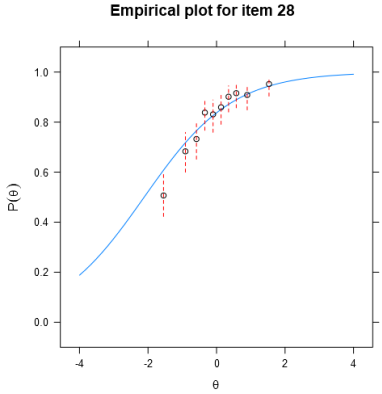
S026bDA150LiSO



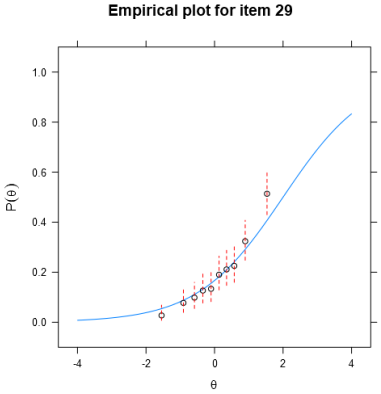
S027RF211



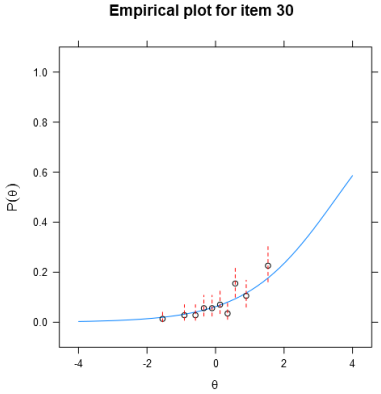
S028MK203



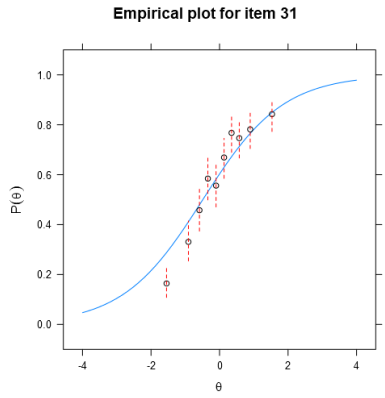
S029RF143



S030STA046_047LiSO



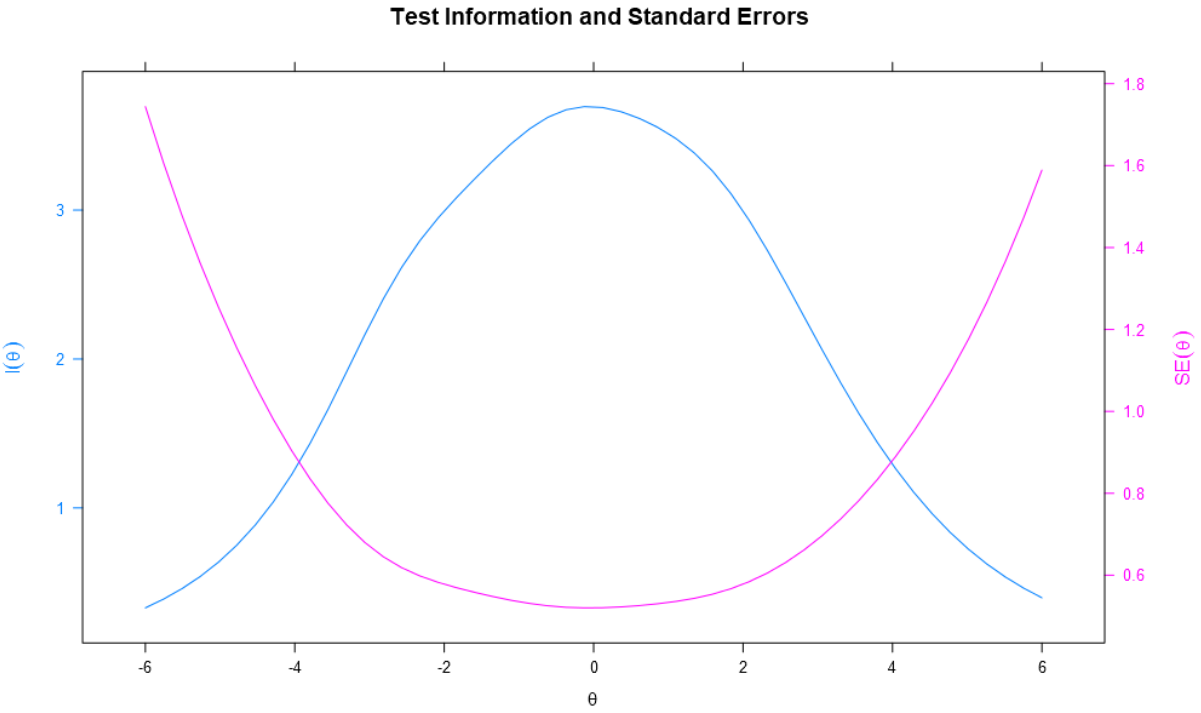
S031DA110



2.12.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 22 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.7776 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8192. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 22: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.12.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. We vonden daarbij een sterke lokale afhankelijkheid tussen twee items. Op basis van het vergelijken van verschillende modellen besloten we één van beide items te verwijderen (S012DA097), aangezien ze feitelijk dezelfde informatie meten. Op basis van de gegevens met het verwijderede item vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items. We vonden geen items waren die verwijderd moesten te worden. De analyses toonden vervolgens aan dat de wiskundetoets vierde leerjaar versie B mei 2017 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een voldoende tot goede betrouwbaarheid heeft.

2.13 Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

2.13.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 werd afgenomen tussen … mei en … juni (Van den Branden et al., 2017). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de tweede graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de vijfde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij X aantal items (vermelde items) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. X aantal items zijn zeer gemakkelijk(vermelde items). X aantal items zijn zeer moeilijk (vermelde items). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.13.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 83) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S002AL079, S006GL026, S010MK026 en S015AL110. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 83

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-27425,3	0.9532	0.9531	0.0464	0.0288	55102,3	527
2-pl	-27272,4	0.9743	0.9726	0.0287	0.0221	55033,3	495
3-pl	-27269,2	0.9752	0.9735	0.0287	0.0217	55034,2	494

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat zowel de CFI, TLI, SRMSR en RMSEA voor het 1-parameter model de drempelwaarden behalen. Ook Voor het 2-parameter en 3-parameter model halen alle fit indices de drempelwaarden. Alle fit indices scoren echter beter bij het 2-parameter en 3-parameter model. De BIC-waarde wijst op het 2-

parameter model als best passende model gegeven de modelcomplexiteit. Het 3-parameter model heeft een gokparameter van 0.157.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal relatief goede fit bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.13.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen is boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 84).

Tabel 84

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-27272,4	0.9743	0.9726	0.0287	0.0221	55033,3	495
2 latente vaardigheden	-27200,1	0.9826	0.9802	0.0261	0.0188	55125,5	463

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 85). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 86). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 23). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 85

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001GL502	0.631	0.648	

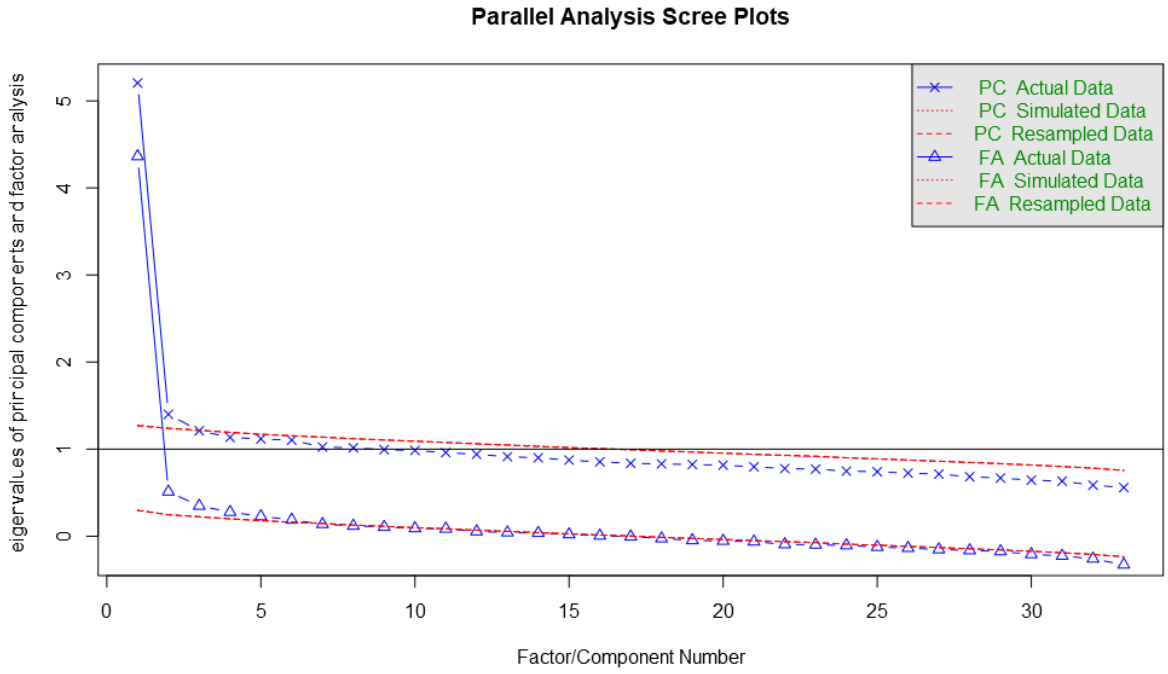
S002AL079	0.339	0.381	
S003AL126	0.601	0.600	
S004DA151	0.373	0.329	
S005RF138LiSO	0.493	0.545	
S006GL026	0.373	0.426	
S007DA2513	0.529	0.537	
S008MR145	0.473	0.443	
S009STA017aLiSO	0.547	0.345	0.352
S010MK026	0.611	0.567	
S011GL158	0.547	0.559	
S012DA018	0.546	0.472	
S013MR324	0.442	0.392	
S014STA046_047LISO	0.374		
S015AL110			
S016GL340	0.625	0.604	
S017ALB25.23	0.602	0.549	
S018MK529LiSO	0.526	0.542	
S019DA042	0.642	0.678	
S020GL143	0.483	0.372	
S021MK203	0.428	0.432	
S022STA067_070	0.396	0.331	
S023MK093	0.389	0.337	
S024aDA083LiSO	0.486	0.330	
S024bDA150LiSO	0.520		0.949
S025RF117LiSO	0.542	0.607	
S026MR163	0.441	0.437	
S027AL262	0.506	0.442	
S028MR325	0.608	0.578	
S029RF145	0.561	0.639	
S30DA158	0.514	0.441	
S031MR283	0.508	0.534	
S032MK362	0.547	0.552	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 86

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.999	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.763	0.752	1



Figuur 23: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 85 en Tabel 86 leiden we af dat de in het multidimensioneel model er op beide factoren veel items laden. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een zeer hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.13.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 87 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S015AL110, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 88). We stellen geen afwijkende patronen vast. Het verwijderen van S015AL110 verbetert tevens de fit indices niet. We behouden dus alle items in functie van de vaardigheidsschatting.

Tabel 87

Parameterwaarden en itemfit indices

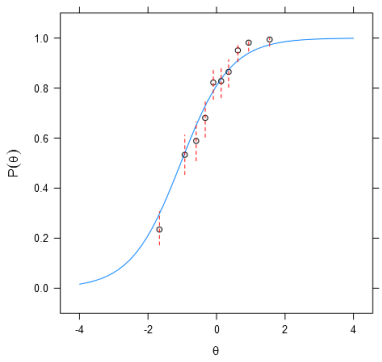
Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001GL502	1.384	0.102	1.448	0.085	-1.046	24.238	0.733
S002AL079	0.614	0.070	1.187	0.064	-1.934	22.043	0.993
S003AL126	1.279	0.096	-1.127	0.076	0.881	28.623	0.525
S004DA151	0.685	0.086	2.043	0.086	-2.984	21.757	0.981
S005RF138LISO	0.965	0.118	-2.748	0.124	2.847	7.737	0.993
S006GL026	0.685	0.069	-0.746	0.059	1.089	17.067	0.993
S007DA2513	1.061	0.080	0.023	0.061	-0.022	35.618	0.372
S008MR145	0.914	0.078	-0.924	0.065	1.011	36.273	0.312
S009STA017aLiSO	1.111	0.082	0.351	0.063	-0.316	26.424	0.733
S010MK026	1.312	0.140	3.453	0.176	-2.632	21.476	0.733
S011GL158	1.113	0.083	0.620	0.065	-0.557	17.505	0.993
S012DA018	1.110	0.090	1.494	0.080	-1.346	14.612	0.993
S013MR324	0.838	0.079	1.390	0.072	-1.658	28.979	0.733
S014STA046_047LISO	0.687	0.110	-2.630	0.110	3.829	19.263	0.993
S015AL110	0.283	0.067	-1.259	0.061	4.452	48.381	0.161
S016GL340	1.363	0.100	1.335	0.082	-0.979	11.037	0.993
S017ALB25.23	1.283	0.103	1.986	0.098	-1.549	24.042	0.733
S018MK529LiSO	1.054	0.080	-0.411	0.062	0.390	9.595	0.993
S019DA042	1.424	0.100	0.925	0.075	-0.649	12.767	0.993
S020GL143	0.939	0.075	-0.098	0.059	0.104	17.964	0.993
S021MK203	0.806	0.074	1.088	0.065	-1.349	19.060	0.993
S022STA067_070	0.734	0.083	-1.664	0.076	2.269	24.738	0.733
S023MK093	0.719	0.069	0.732	0.059	-1.018	42.145	0.205
S024aDA083LiSO	0.945	0.078	-0.723	0.063	0.765	21.857	0.792
S024bDA150LiSO	1.037	0.080	0.642	0.064	-0.619	23.901	0.775
S025RF117LiSO	1.097	0.107	-2.264	0.106	2.063	22.637	0.733
S026MR163	0.837	0.072	-0.457	0.059	0.545	16.134	0.993
S027AL262	0.998	0.079	-0.580	0.062	0.582	27.714	0.733

S028MR325	1.305	0.102	1.736	0.091	-1.330	30.060	0.525
S029RF145	1.153	0.119	-2.639	0.124	2.289	14.920	0.993
S30DA158	1.021	0.090	1.771	0.085	-1.735	17.454	0.993
S031MR283	1.004	0.079	-0.508	0.062	0.506	23.208	0.792
S032MK362	1.111	0.095	-1.652	0.085	1.487	8.954	0.993

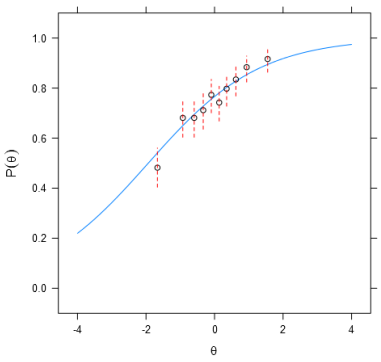
Tabel 88

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

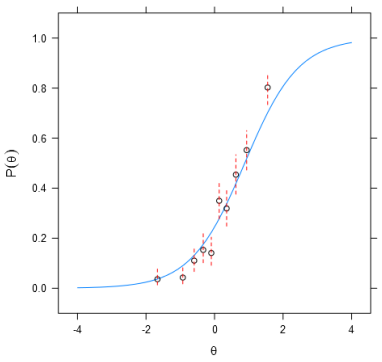
S001GL502



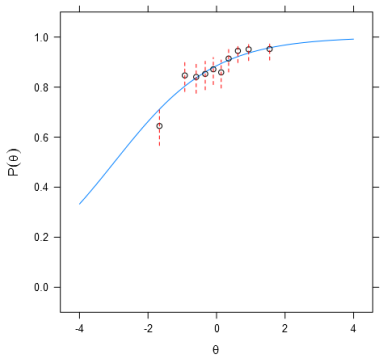
S002AL079



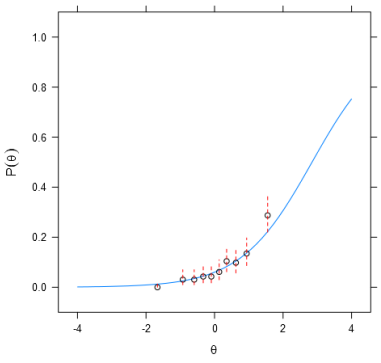
S003AL126



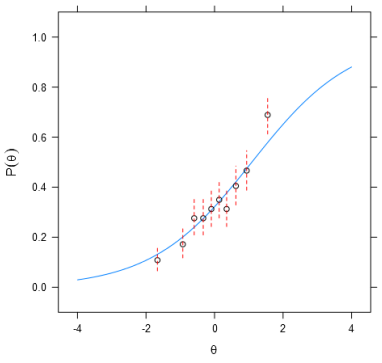
S004DA151



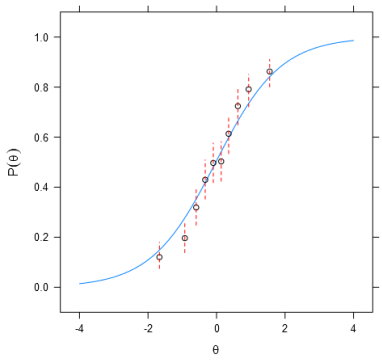
S005RF138LISO



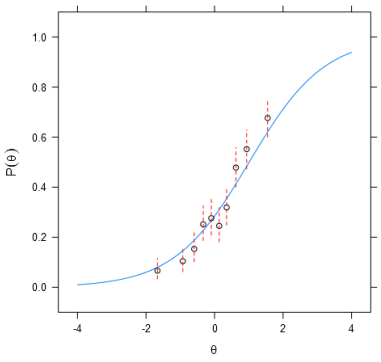
S006GL026



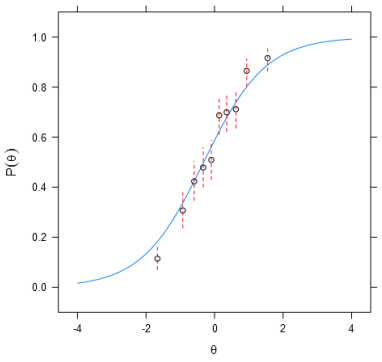
S007DA2513



S008MR145



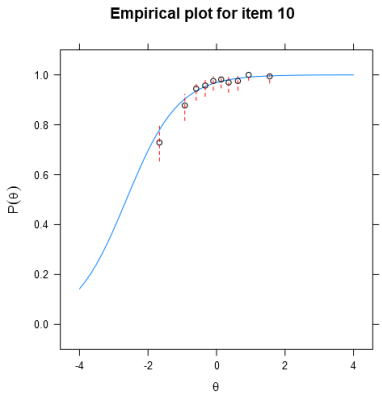
S009STA017aLiSO



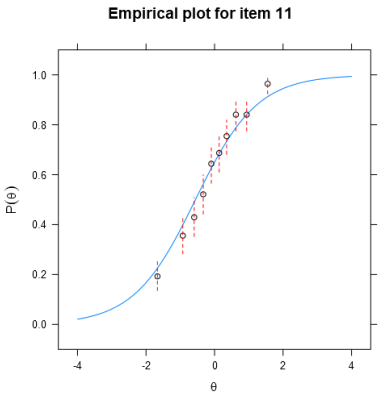
S010MK026

S011GL158

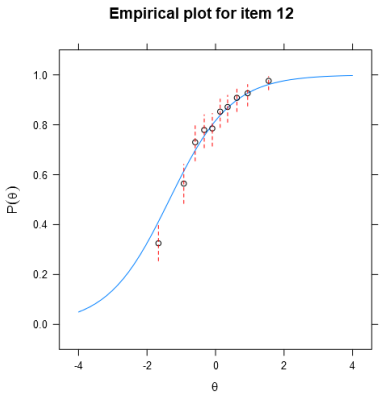
S012DA018



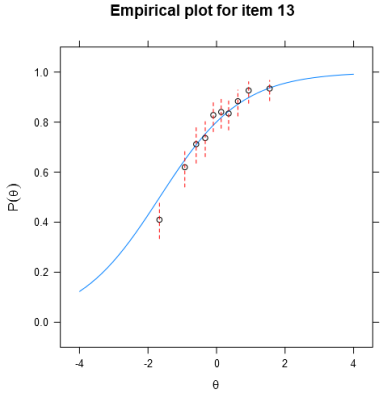
S013MR324



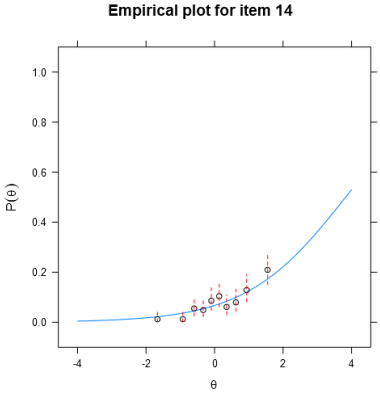
S014STA046_047LISO



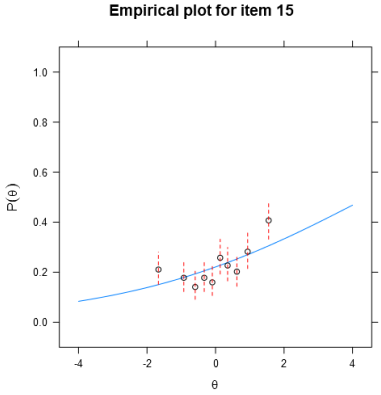
S015AL110



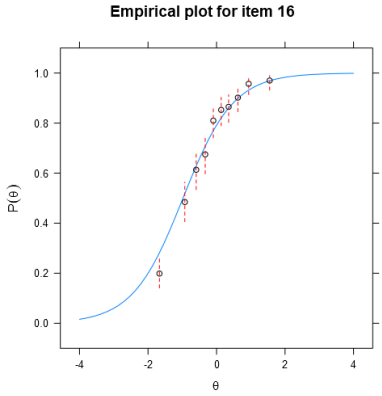
S016GL340



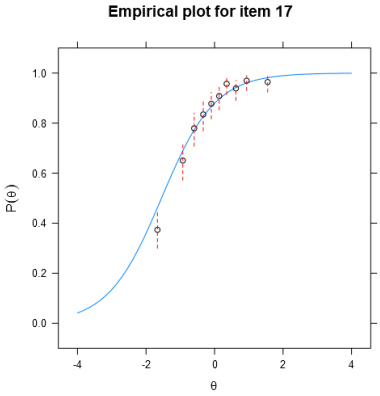
S017ALB25.23



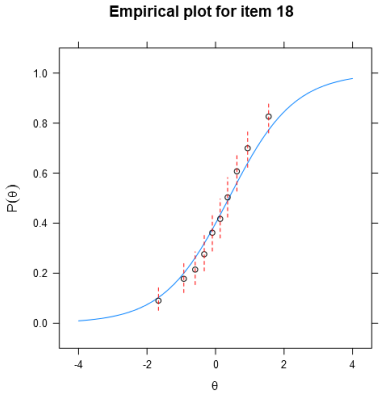
S018MK529LiSO



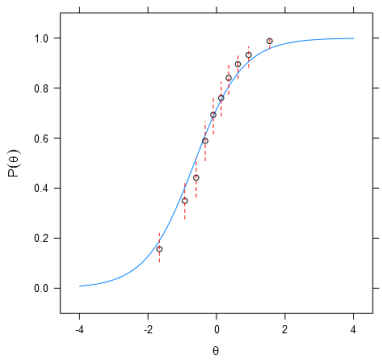
S019DA042



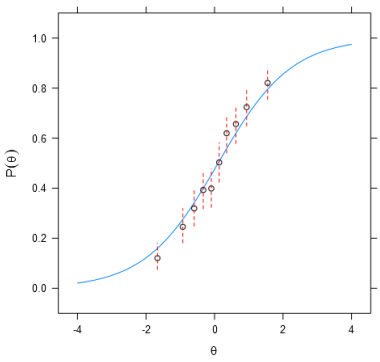
S020GL143



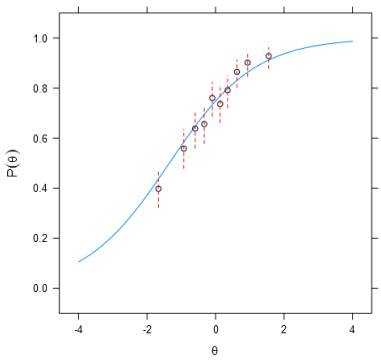
S021MK203



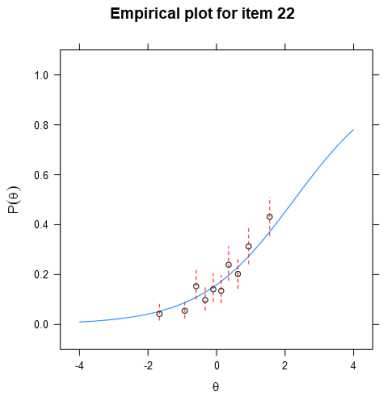
S022STA067_070

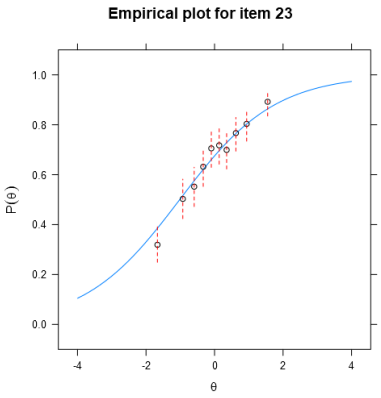


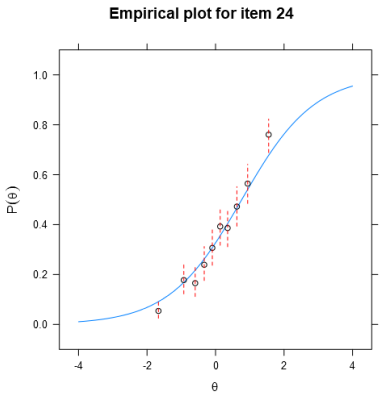
S023MK093



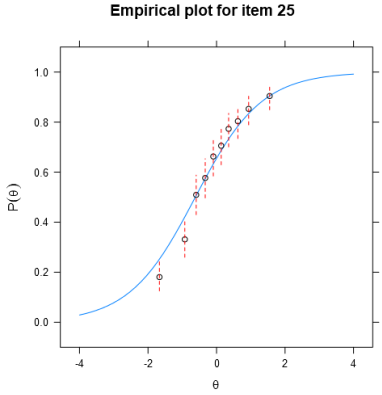
S024aDA083LiSO



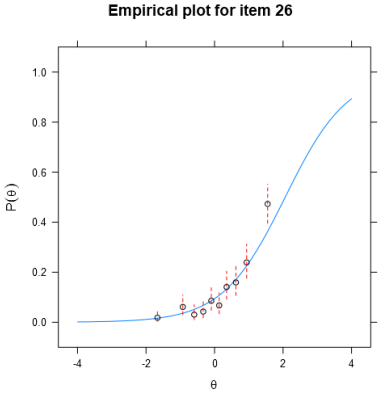




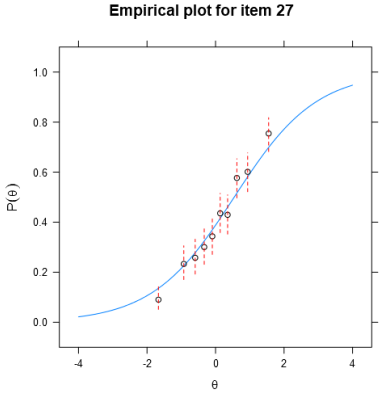
S024bDA150LiSO



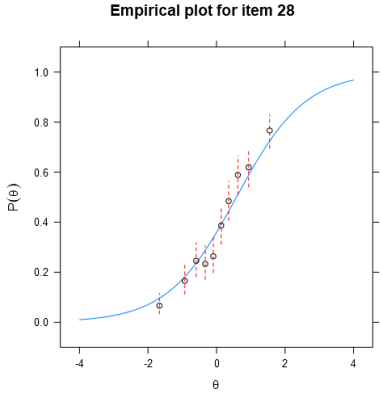
S025RF117LiSO



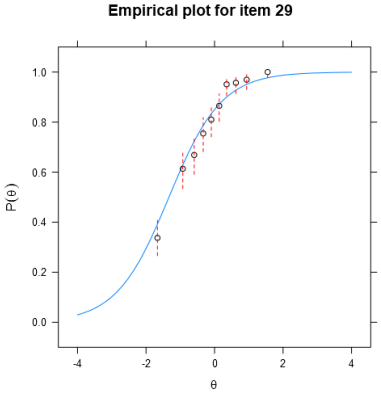
S026MR163



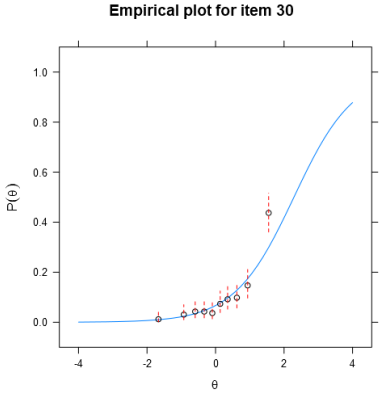
S027AL262



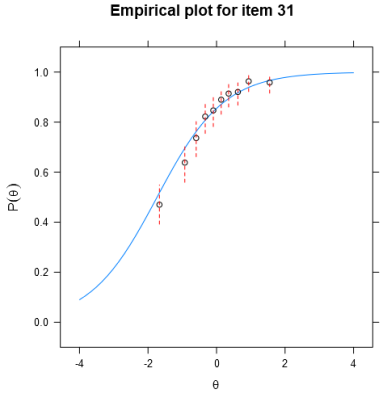
S028MR325



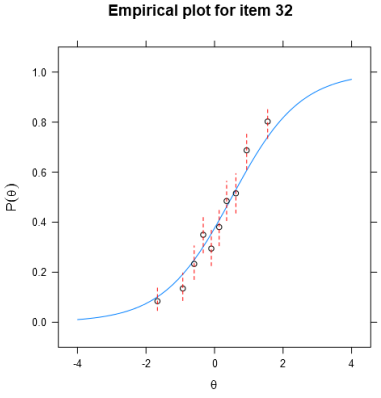
S029RF145



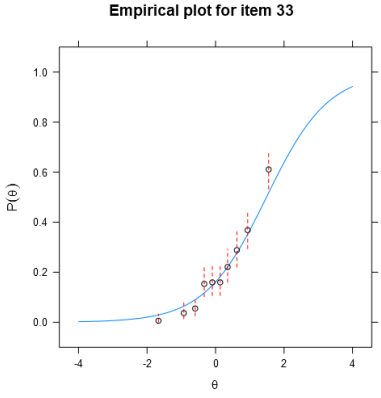
S30DA158



S031MR283



S032MK362



2.13.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 24 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8380 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8592. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 24: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.13.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de

wiskundetoets vierde leerjaar versie C mei 2017 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model bleek ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.14 Toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017

2.14.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 werd afgenomen tussen … mei en … juni (Van den Branden et al., 2017). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het tweede leerjaar van de tweede graad van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de vijfde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de wiskundetoets hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. Bij X aantal items (vermelde items) werd een item-totaal correlatie vastgesteld lager dan 0.20. X aantal items zijn zeer gemakkelijk(vermelde items). X aantal items zijn zeer moeilijk (vermelde items). Deze items verdienen in de komende analyses dan ook voldoende aandacht bij het nagaan van model- en itemfit.

In wat volgt wordt eerst nagegaan hoe goed het 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter model bij de toetsgegevens passen. Vervolgens gebruiken we het best passende model om te onderzoeken of een unidimensioneel of multidimensioneel model het best aansluit bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.14.2 Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

De modellen die vergeleken worden (Tabel 89) zijn de 1-, 2- en 3-parameter modellen (1pl, 2pl en 3pl) met één onderliggende vaardigheid. In het 3-parameter model wordt enkel bij meerkeuze items met vier antwoordmogelijkheden met slechts één juist antwoord een gokparameter toegevoegd. De gokparameter wordt gefixeerd, zodat deze gelijk is over de verschillende items heen en wordt toegevoegd voor items S001GL121, S002DA058, S008DA2504LiSO, S019MK026 en S021GL0008_65ZA. Om de drie modellen te vergelijken werden volgende fit indices berekend: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC.

Tabel 89

Vergelijking fit indices 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1-pl	-15176,7	0.9704	0.9703	0.0462	0.0279	30537,3	299
2-pl	-15094,6	0.9850	0.9836	0.0289	0.0207	30542,7	275
3-pl	-15082,4	0.9866	0.9853	0.0287	0.0196	30525,3	274

Op basis van de log-likelihood blijkt dat elk complexer model beter bij de gegevens past. Dit is niet verwonderlijk, aangezien we uit statistische theorie weten dat elke extra parameter de fit enkel kan verbeteren. De log-likelihood houdt echter geen rekening met de steekproefgrootte en kan daarom niet gebruikt worden ter evaluatie van de modellen. Als we kijken naar de andere fit indices, zien we dat zowel de CFI, TLI, SRMSR en RMSEA voor het 1-parameter model de drempelwaarden behalen. Ook Voor het 2-parameter en 3-parameter model halen alle fit indices de drempelwaarden. Alle fit

indices scoren echter beter bij het 2-parameter en 3-parameter model. Het 3-parameter model heeft een gokparameter van 0.170.

Op basis van bovenstaande resultaten, wordt het 2-parameter model verkozen boven de andere modellen. Het 2-parameter model toont een globaal relatief goede fit bij de gegevens. Hoewel het 3-parameter model enigszins beter past bij de gegevens, tonen de fit indices dat het verschil klein is. Daarom verkiezen we het minder complexe 2-parameter model.

2.14.3 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de toetsvragen verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. In een eerste stap wordt een unidimensioneel model vergeleken met een multidimensioneel model met twee onderliggende vaardigheden. Enkel wanneer dit multidimensioneel model te verkiezen is boven het unidimensioneel model, worden ook multidimensionele modellen met meer dan twee onderliggende vaardigheden getoetst. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 90).

Tabel 90

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-15094,6	0.9850	0.9836	0.0289	0.0207	30542,7	275
2 latente vaardigheden	-15056,1	0.9944	0.9933	0.0245	0.0133	30635,4	251

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 91). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 92). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 25). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 91

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001GL121	0.553	0.531	
S002DA058	0.465		
S003MK2503	0.465	0.457	

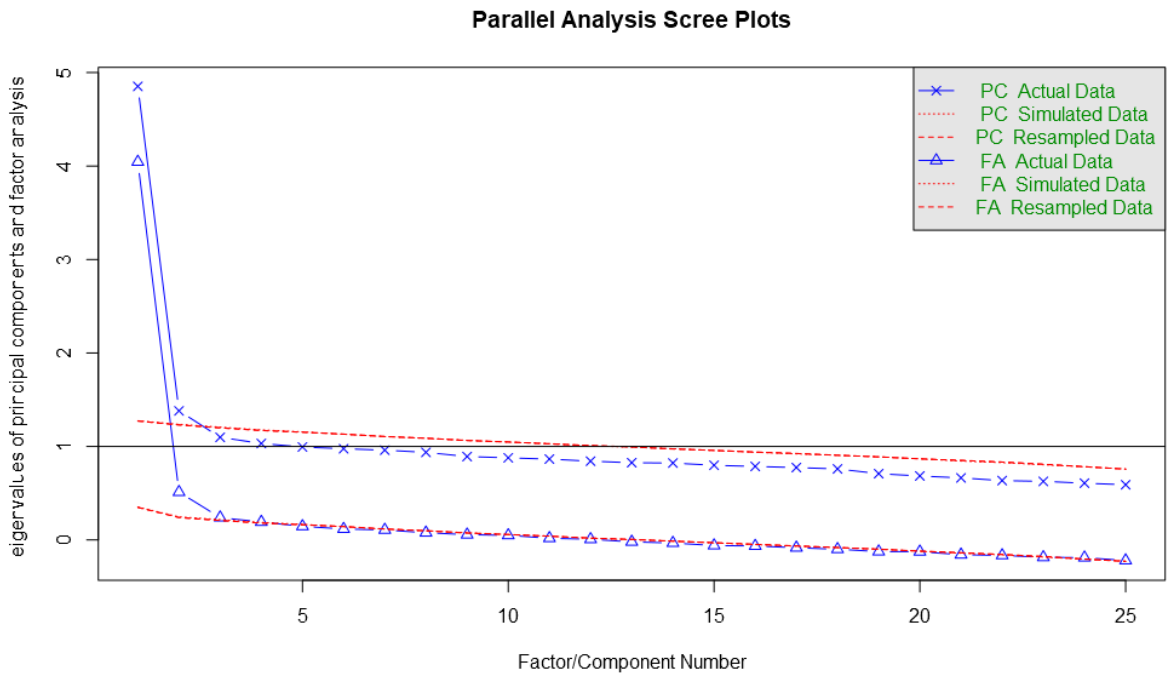
S004DA018	0.622	0.473	
S005MR25070015LISOLiSO	0.499	0.365	
S006AL0008_70ZA	0.420	0.394	
S007GL2524	0.570	0.437	
S008DA2504LiSO	0.384		0.391
S009MR194	0.622	0.569	
S010MK025	0.673	0.701	
S011GL2525	0.667	0.522	
S012DA2513	0.491		0.301
S013AL126	0.616	0.764	
S014GL340	0.614	0.387	
S015AL2523	0.584	0.364	
S016DA150LiSO	0.667	0.356	0.378
S017MR084	0.429	0.645	
S018MR211	0.497	0.433	
S019MK026	0.479	0.400	
S020AL262	0.562		0.388
S021GL0008_65ZA	0.540		0.554
S022GL158	0.676		0.791
S023DA158	0.522		0.341
S024GL143	0.385		0.487
S025RF230_233	0.572		0.326

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 92

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.992	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.974	0.941	1



Figuur 25: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 91 en Tabel 92 leiden we af dat de in het multidimensioneel model er op beide factoren veel items laden. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.14.4 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 93 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de meeste antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen Dit is uitgezonderd S008DA2504LiSO, S021GL0008_65ZA, S023DA158 en S024GL143. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 94). We stellen vast dat de afwijkingen van S008DA2504LiSO, S021GL0008_65ZA, S023DA158 en S024GL143 voor het voorspelde antwoordpatroon in de praktijk minimaal is. Het verwijderen van deze items verbetert de fit indices dan ook niet. We behouden dus alle items in functie van de vaardigheidsschatting.

Tabel 93

Parameterwaarden en itemfit indices

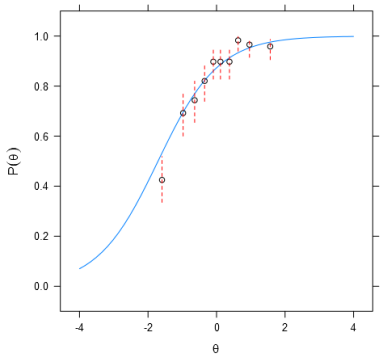
Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X²	P(S_X²)
S001GL121	1.129	0.116	1.928	0.110	-1.708	19.780	0.360
S002DA058	0.895	0.094	1.296	0.084	-1.449	19.129	0.505
S003MK2503	0.893	0.087	0.600	0.072	-0.672	26.137	0.220
S004DA018	1.351	0.109	-0.258	0.079	0.191	6.478	0.989
S005MR25070015LISOLiSO	0.981	0.142	-2.855	0.154	2.910	13.038	0.834
S006AL0008_70ZA	0.788	0.082	0.461	0.068	-0.585	21.224	0.395
S007GL2524	1.181	0.100	0.426	0.076	-0.361	8.649	0.989

S008DA2504LiSO	0.708	0.082	-0.770	0.070	1.087	39.900	0.028
S009MR194	1.353	0.111	0.831	0.086	-0.614	29.102	0.097
S010MK025	1.549	0.144	2.211	0.138	-1.428	19.288	0.297
S011GL2525	1.525	0.127	-1.099	0.097	0.721	23.972	0.220
S012DA2513	0.959	0.102	-1.566	0.093	1.633	34.101	0.061
S013AL126	1.332	0.156	-2.918	0.172	2.190	26.000	0.121
S014GL340	1.326	0.108	-0.192	0.078	0.145	28.558	0.121
S015AL2523	1.225	0.102	0.049	0.076	-0.040	19.614	0.409
S016DA150LiSO	1.522	0.123	-0.679	0.088	0.446	20.322	0.343
S017MR084	0.808	0.092	1.392	0.084	-1.723	29.129	0.130
S018MR211	0.974	0.091	0.671	0.074	-0.689	21.806	0.343
S019MK026	0.928	0.087	0.363	0.070	-0.391	8.216	0.989
S020AL262	1.156	0.129	-2.297	0.128	1.987	22.554	0.263
S021GL0008_65ZA	1.092	0.095	-0.215	0.073	0.197	35.653	0.032
S022GL158	1.560	0.128	-1.134	0.098	0.727	16.019	0.565
S023DA158	1.042	0.092	0.043	0.071	-0.041	45.365	0.005
S024GL143	0.709	0.091	-1.449	0.083	2.043	46.317	0.005
S025RF230_233	1.186	0.192	-3.711	0.235	3.129	11.716	0.749

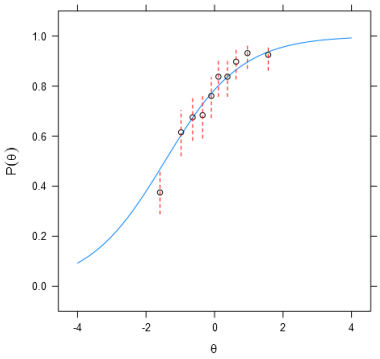
Tabel 94

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

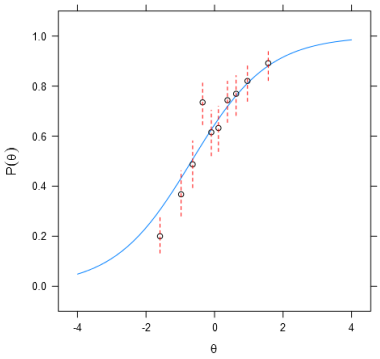
S001GL121



S002DA058



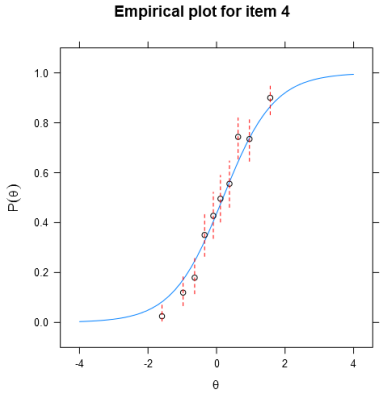
S003MK2503



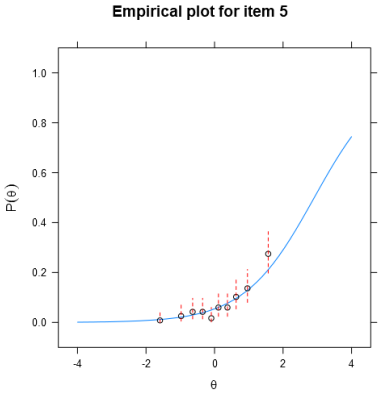
S004DA018

S005MR25070015LISOLiSO

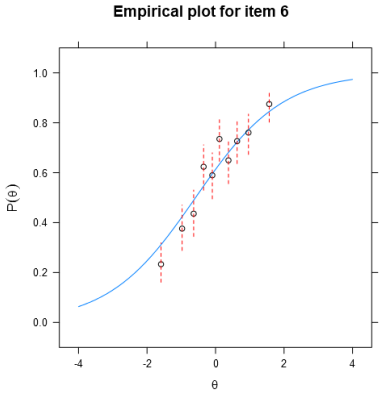
S006AL0008_70ZA



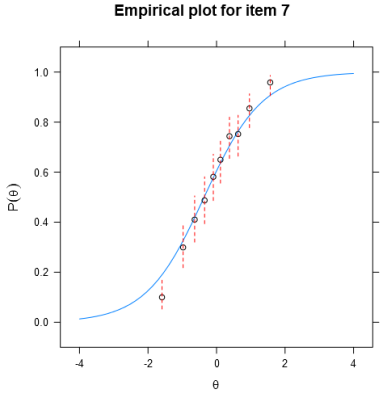
S007GL2524



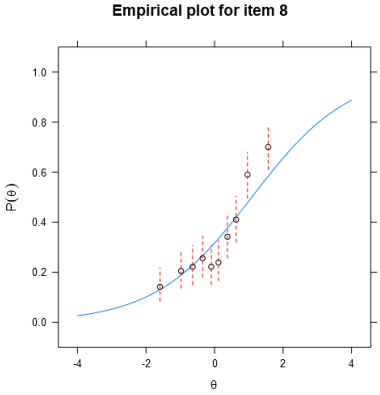
S008DA2504LiSO



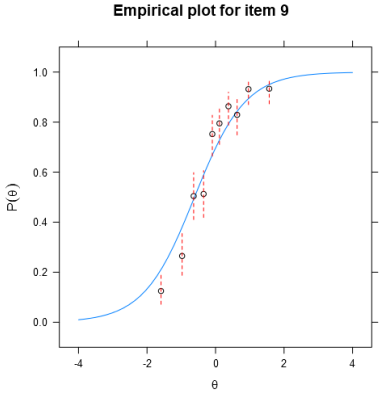
S009MR194



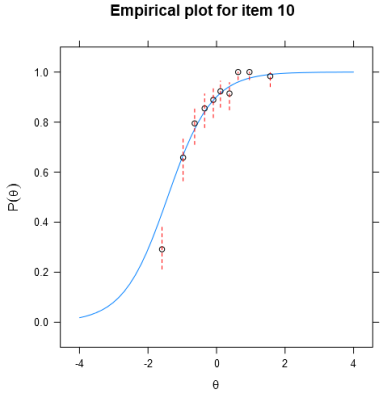
S010MK025



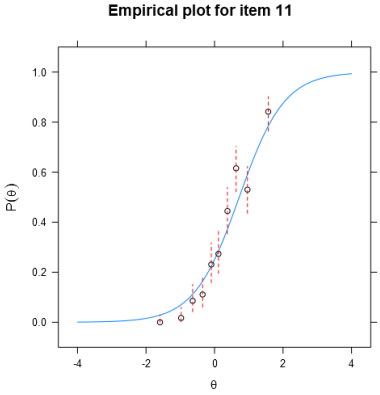
S011GL2525



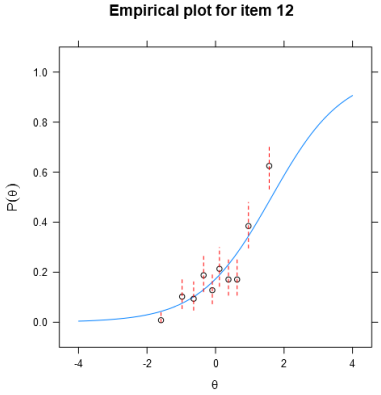
S012DA2513



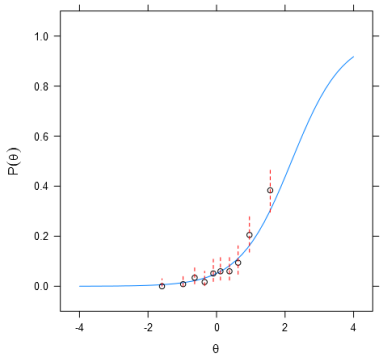
S013AL126



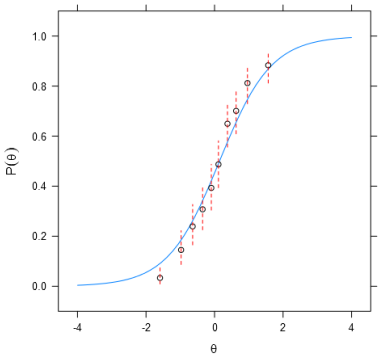
S014GL340



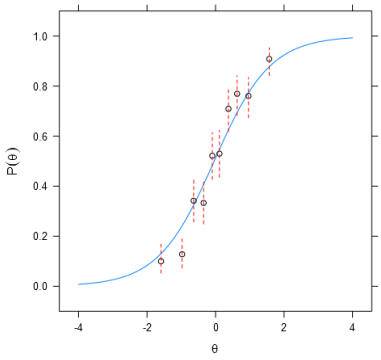
S015AL2523



S016DA150LiSO

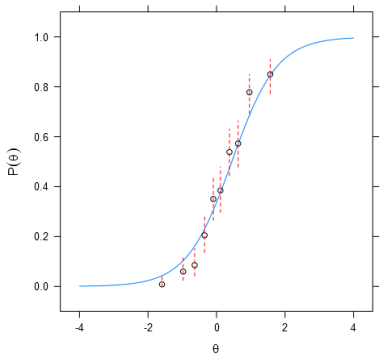


S017MR084

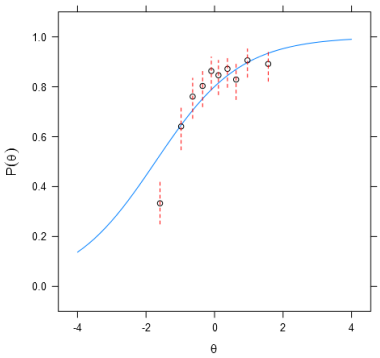


S018MR211

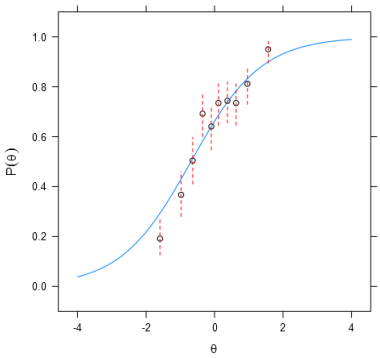
Empirical plot for item 16



Empirical plot for item 17

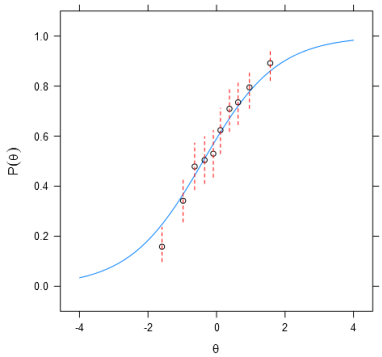


Empirical plot for item 18



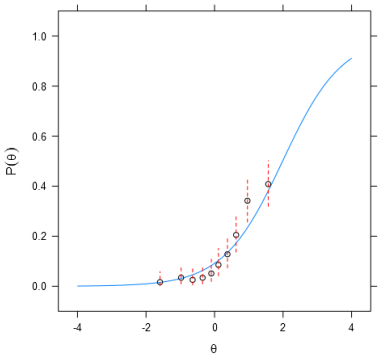
S019MK026

Empirical plot for item 19



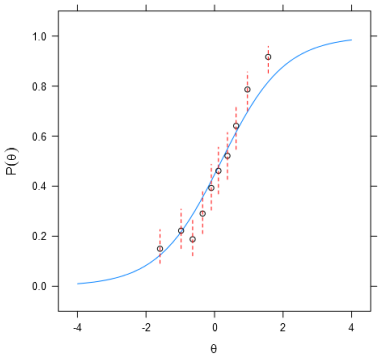
S020AL262

Empirical plot for item 20



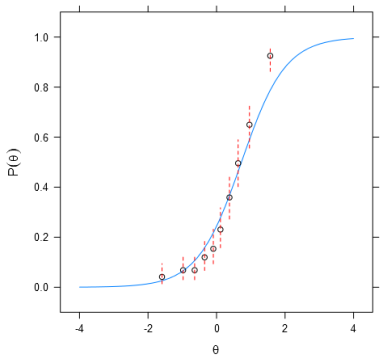
S021GL0008_65ZA

Empirical plot for item 21



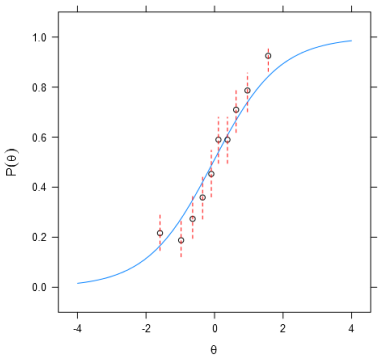
S022GL158

Empirical plot for item 22



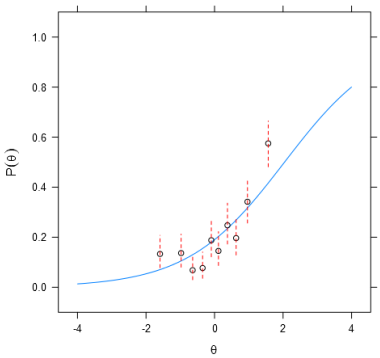
S023DA158

Empirical plot for item 23



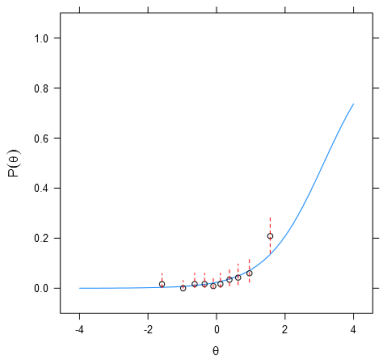
S024GL143

Empirical plot for item 24



S025RF230_RF233

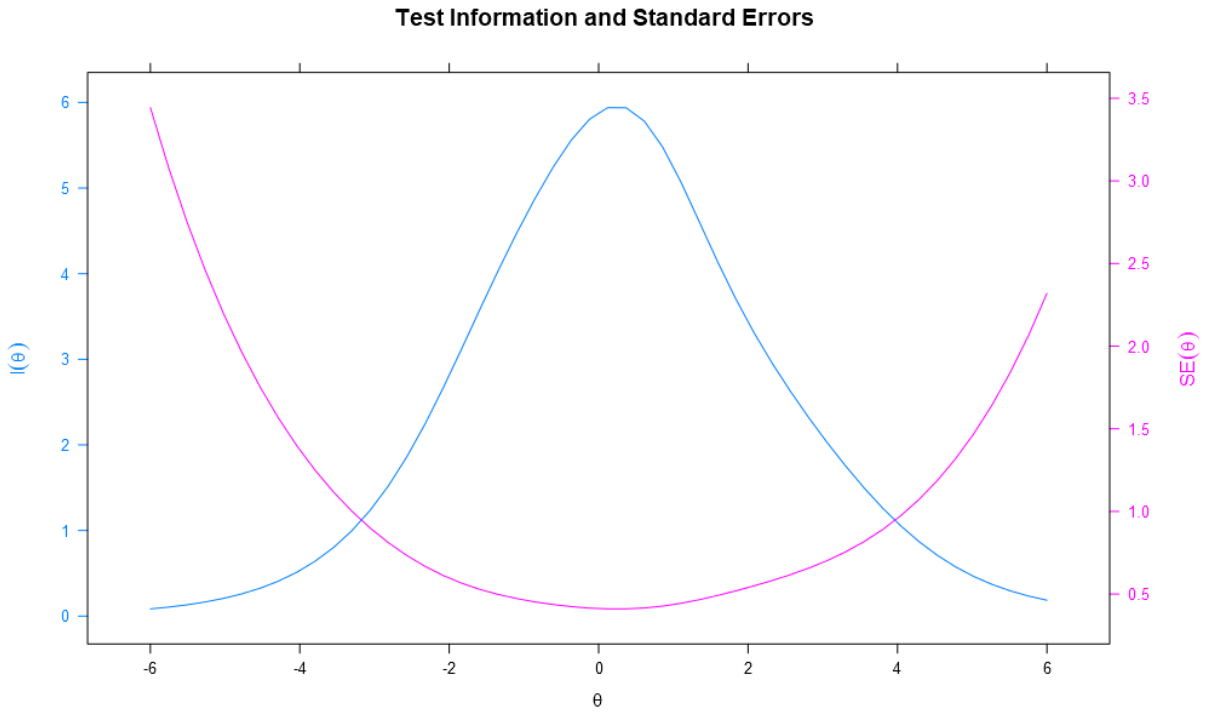
Empirical plot for item 25



2.14.5 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 26 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8306 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8506. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 26 Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.14.6 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of een 1-, 2- of 3-parameter model het best bij de gegevens past, rekening houdend met de verschillende modelcomplexiteiten. Op basis daarvan werd het 2-parameter model weerhouden. Vervolgens toetsten we of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Ook hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 2-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de

wiskundetoets vierde leerjaar versie D mei 2017 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model bleek ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.15 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

2.15.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 werd afgenomen tussen mei en juni 2018 (Van den Branden et al., 2018). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het vijfde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zesde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een voldoende betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =0.78) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.15.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 95).

Tabel 95

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-35185.1	0.9197	0.9156	0.0324	0.0267	70991.3	819
2 latente vaardigheden	-35038.2	0.9474	0.9418	0.0284	0.0222	71000.7	778

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model behoorlijk goed bij de gegevens past; de SRMSR en RMSEA behalen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 96). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 97). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 27). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 96

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

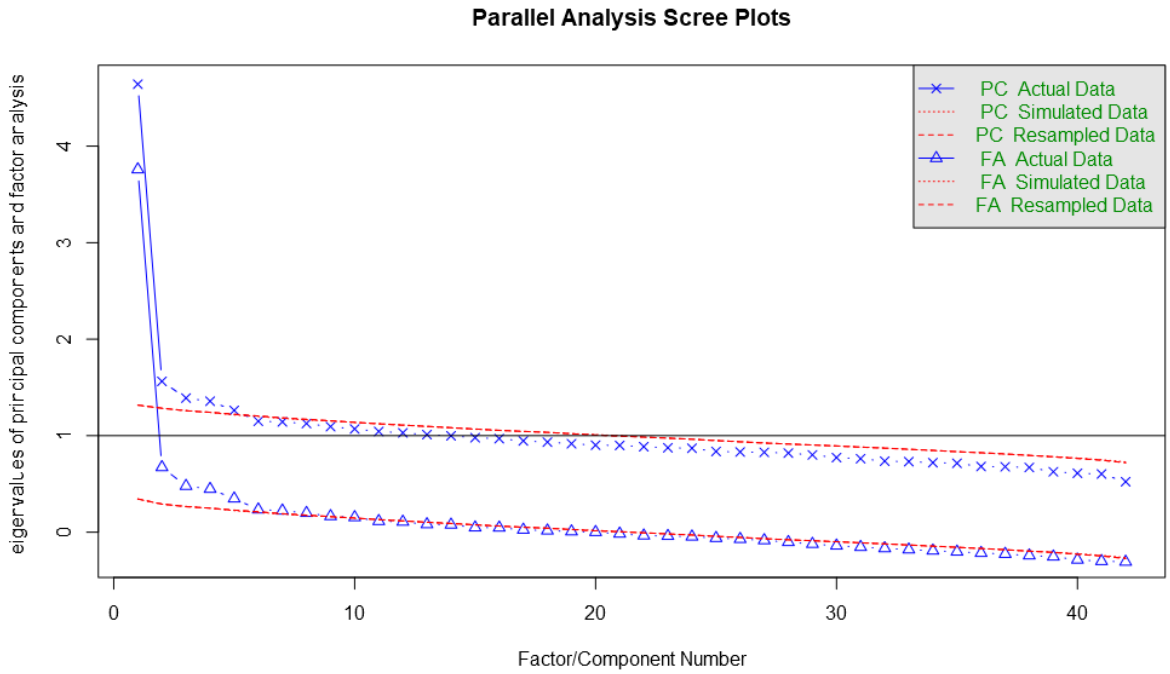
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001AL054			
S002DA9001	0.380	0.431	
S003MK606	0.311		
S004STA016	0.676	0.846	
S005MK586	0.466	0.317	
S006RF121	0.639	0.421	0.301
S007MR317	0.385		
S008MK9001	0.435	0.367	
S009RF010	0.462		0.400
S010AL116	0.313		0.354
S011STA046047LiSO	0.563	0.735	
S012AL269	0.521		0.450
S013MR163	0.313	0.306	
S014RF9003	0.332		
S015AL9001	0.475	0.443	
S016STA053	0.440	0.384	
S017RF9001	0.337	0.360	
S018AL207			
S019DA9004	0.515		0.308
S020GL417	0.446		0.339
S021MK582			
S022GL026	0.449	0.386	
S023MR9001	0.579	0.513	
S024DA083LiSO	0.444	0.439	
S025MK516	0.461		0.372
S026RF211	0.423		
S027AL257			0.455
S028MR282	0.454		
S029DA090	0.510	0.385	
S030RF113	0.600	0.446	
S031STA077	0.334	0.403	
S032MK9002	0.355		0.348
S033AL275	0.389		0.381
S034MK230	0.337		
S035AL146bis	0.303		0.555
S036MK624_626	0.421		0.402
S037MK429	0.428		0.452
S038STA202	0.536		0.496
S039GL445	0.324		0.517
S040RF145	0.504		0.533
S041MK121	0.401		
S042STA036	0.730	0.698	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 97

Correlatiematrix geschatte vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.968	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.961	0.867	1



Figuur 27: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 96 en Tabel 97 leiden we af dat de twee vaardigheden in het multidimensioneel model ongeveer even veel antwoorden verklaren. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.15.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 98 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S001AL054, S018AL207 en S021MK582, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel voor S021MK582 wijkt het antwoordpatroon af. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item (Tabel 99) en stellen geen opvallende afwijkingen vast, ook niet voor S013MK239. Het

verwijderen van items zorgt voor geen noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 98

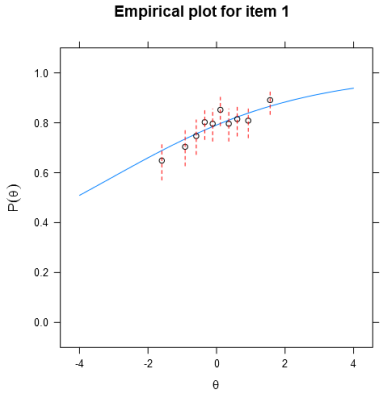
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X²	P(S_X²)
S001AL054	0.358	0.074	1.120	0.066	-3.128	26.549	0.799
S002DA9001	0.699	0.080	0.626	0.065	-0.895	26.320	0.799
S003MK606	0.557	0.066	0.717	0.057	-1.287	20.249	0.899
S004STA016	1.560	0.119	-1.581	0.096	1.013	32.228	0.333
S005MK586	0.896	0.094	-1.925	0.088	2.149	27.435	0.710
S006RF121	1.414	0.145	-3.128	0.162	2.212	25.062	0.697
S007MR317	0.711	0.074	1.145	0.065	-1.610	28.078	0.710
S008MK9001	0.821	0.151	-2.017	0.155	2.456	33.711	0.667
S009RF010	0.885	0.075	0.393	0.059	-0.444	14.009	0.984
S010AL116	0.561	0.067	0.893	0.059	-1.592	39.832	0.333
S011STA046 047LiSO	1.160	0.099	-1.655	0.087	1.427	22.934	0.799
S012AL269	1.038	0.100	-1.969	0.094	1.897	36.559	0.333
S013MR163	0.561	0.069	1.086	0.062	-1.935	39.876	0.333
S014RF9003	0.598	0.085	1.559	0.078	-2.607	28.372	0.715
S015AL9001	0.919	0.102	-2.216	0.099	2.411	22.429	0.799
S016STA053	0.834	0.074	0.568	0.060	-0.681	32.683	0.466
S017RF9001	0.609	0.074	-1.273	0.066	2.091	26.453	0.799
S018AL207	0.389	0.102	-1.464	0.094	3.762	25.326	0.896
S019DA9004	1.023	0.113	2.229	0.112	-2.179	18.742	0.896
S020GL417	0.849	0.092	1.395	0.080	-1.643	24.665	0.799
S021MK582	0.297	0.058	-0.250	0.051	0.841	60.934	0.020
S022GL026	0.855	0.084	0.585	0.067	-0.685	34.059	0.466
S023MR9001	1.208	0.244	-4.742	0.322	3.926	17.827	0.710
S024DA083LiSO	0.844	0.080	1.257	0.070	-1.490	28.187	0.710
S025MK516	0.885	0.075	-0.451	0.060	0.510	21.735	0.899
S026RF211	0.795	0.071	-0.065	0.057	0.082	19.740	0.899
S027AL257	0.530	0.081	-0.790	0.072	1.491	20.555	0.908
S028MR282	0.868	0.075	-0.393	0.059	0.453	21.707	0.896
S029DA090	1.010	0.093	0.539	0.070	-0.533	34.629	0.466
S030RF113	1.276	0.122	-2.546	0.125	1.995	37.450	0.333
S031STA077	0.604	0.166	-3.596	0.169	5.956	16.146	0.896
S032MK9002	0.647	0.067	-0.506	0.056	0.782	38.723	0.333
S033AL275	0.720	0.085	1.329	0.075	-1.847	13.004	0.984
S034MK230	0.610	0.065	-0.308	0.055	0.505	20.023	0.899
S035AL146bis	0.542	0.073	-1.265	0.064	2.337	19.491	0.901
S036MK624_626	0.790	0.076	-1.016	0.064	1.287	12.399	0.984
S037MK429	0.805	0.071	-0.076	0.057	0.095	20.721	0.899
S038STA202	1.079	0.099	-1.836	0.090	1.701	26.442	0.710
S039GL445	0.582	0.074	1.389	0.067	-2.386	24.263	0.873
S040RF145	0.994	0.080	0.386	0.061	-0.388	27.069	0.710
S041MK121	0.746	0.070	0.297	0.056	-0.399	27.549	0.715
S042STA036	1.819	0.153	-2.676	0.150	1.471	14.722	0.899

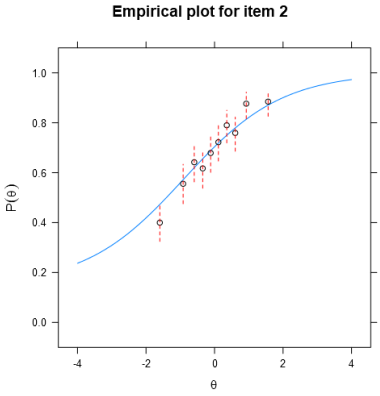
Tabel 99

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

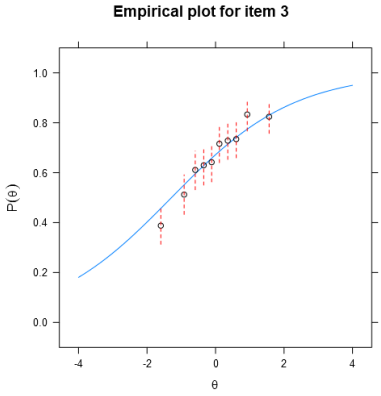
S001AL054	S002DA9001	S003MK606



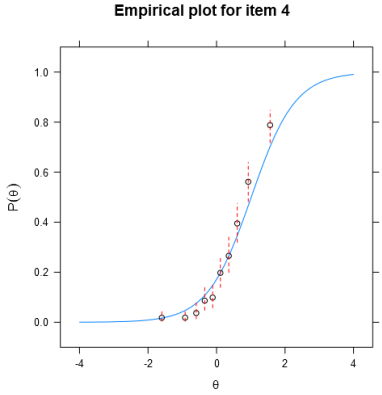
S004STA016



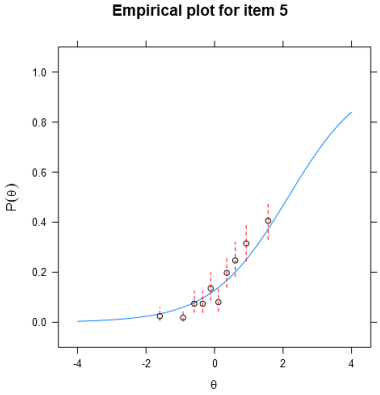
S005MK586



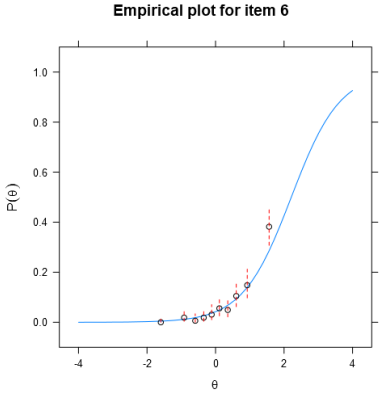
S006RF121



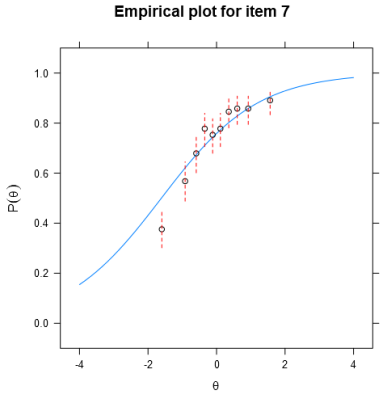
S007MR317



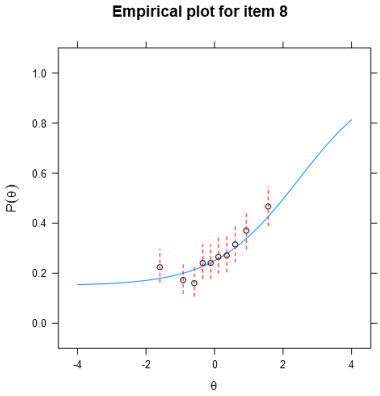
S008MK9001



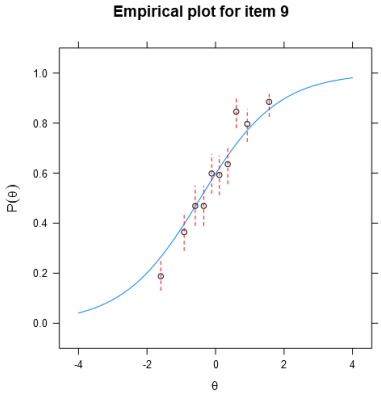
S009RF010



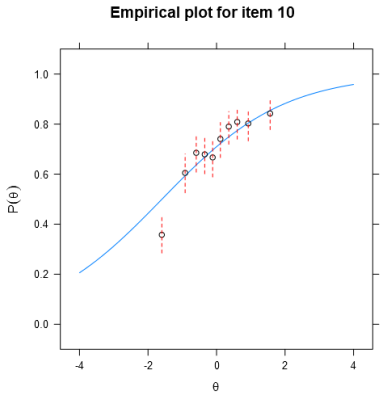
S010AL116



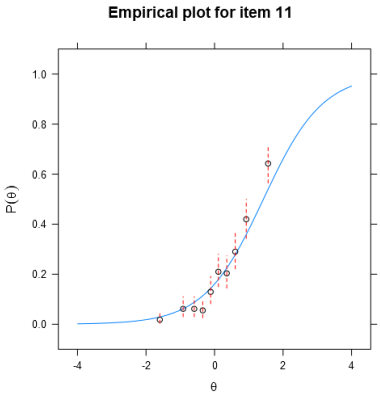
S011STA046047LiSO



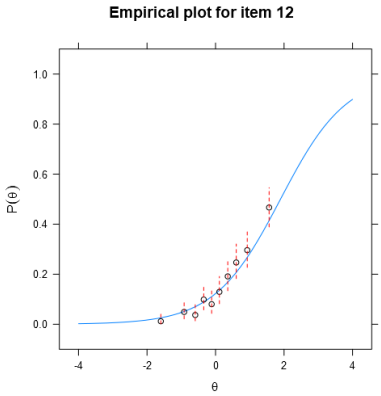
S012AL269



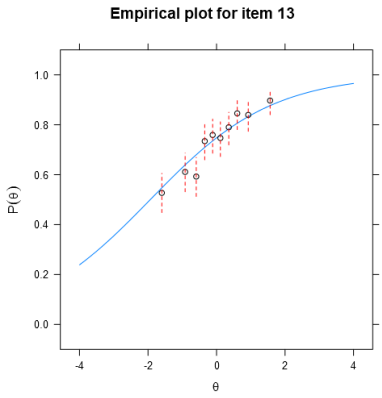
S013MR163



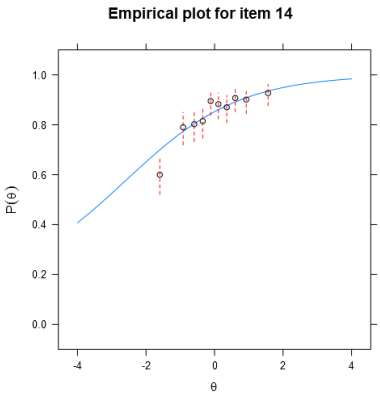
S014RF9003



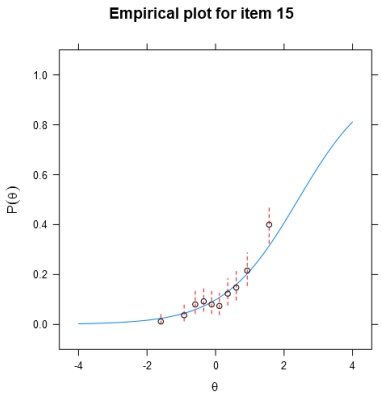
S015AL9001



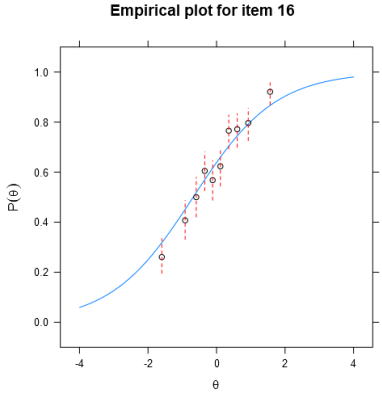
S016STA053



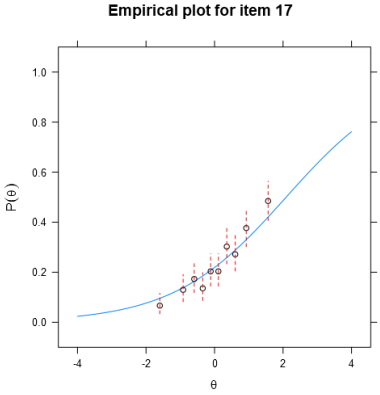
S017RF9001



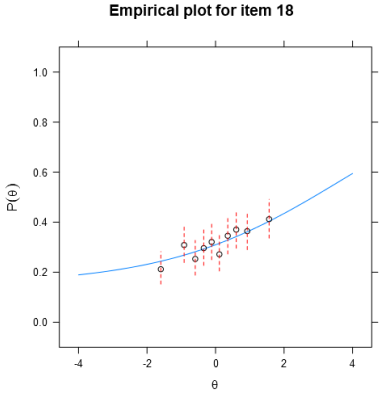
S018AL207



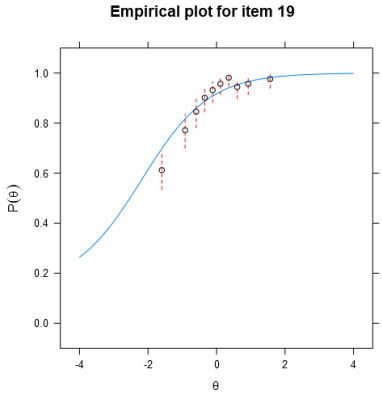
S019DA9004



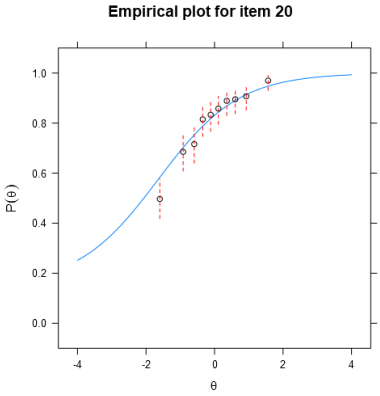
S020GL417



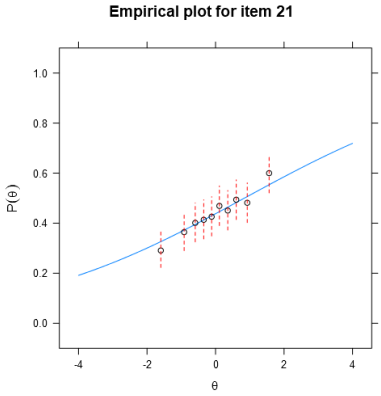
S021MK582



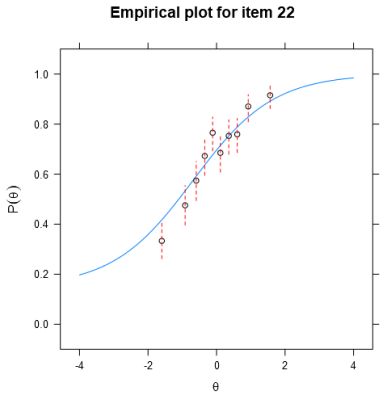
S022GL026



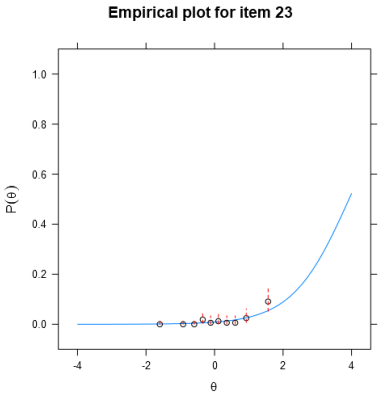
S023MR9001



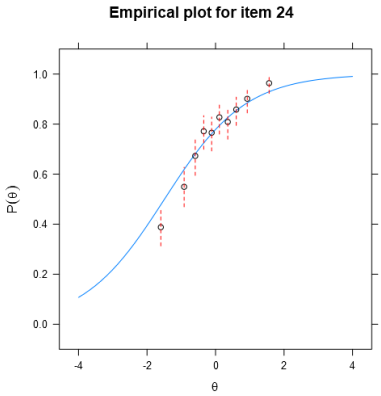
S024DA083LiSO



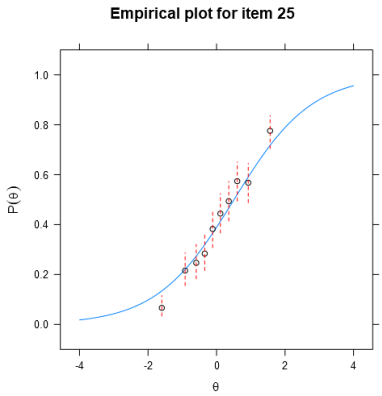
S025MK516



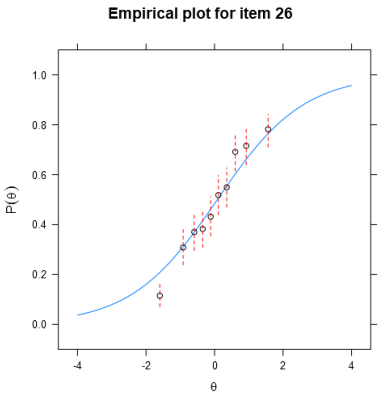
S026RF211



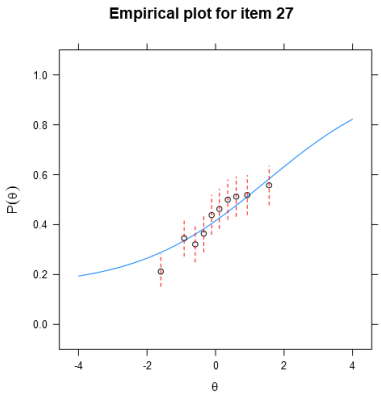
S027AL257



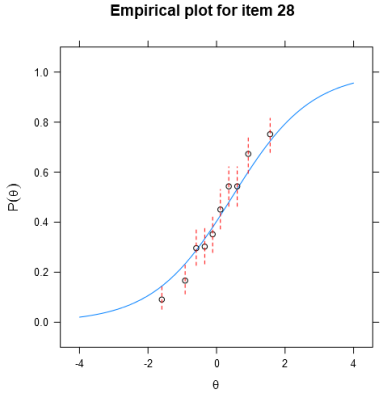
S028MR282



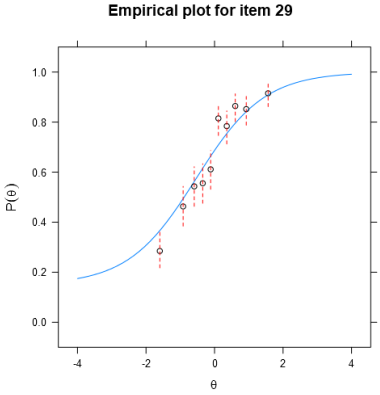
S029DA090



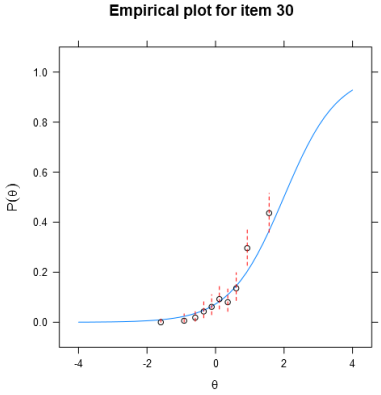
S030RF113



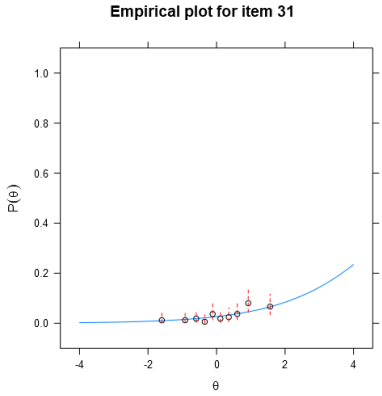
S031STA077



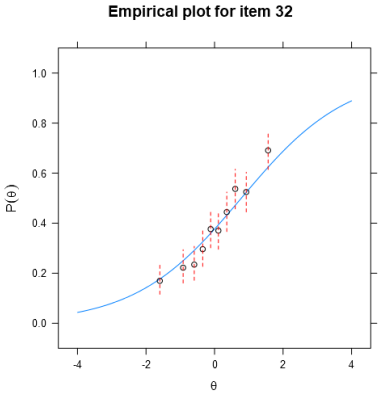
S032MK9002



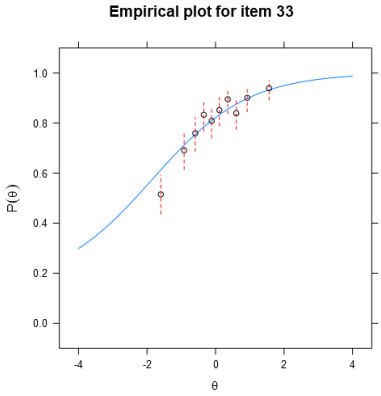
S033AL275



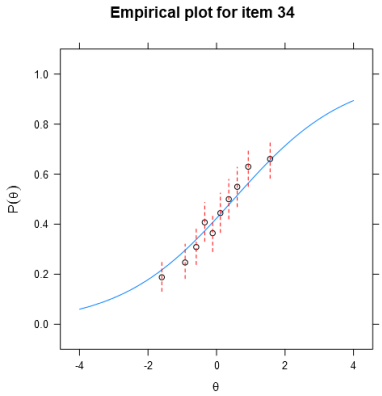
S034MK230



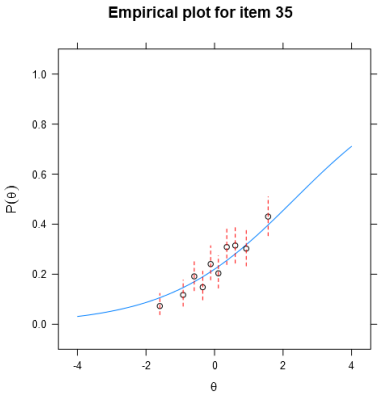
S035AL146bis



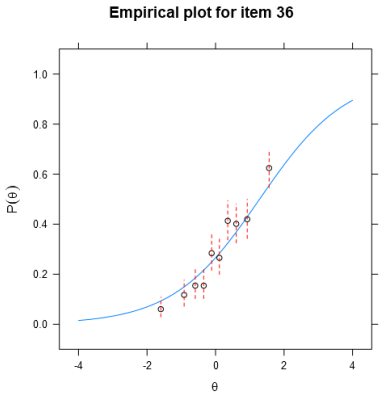
S036MK624_626



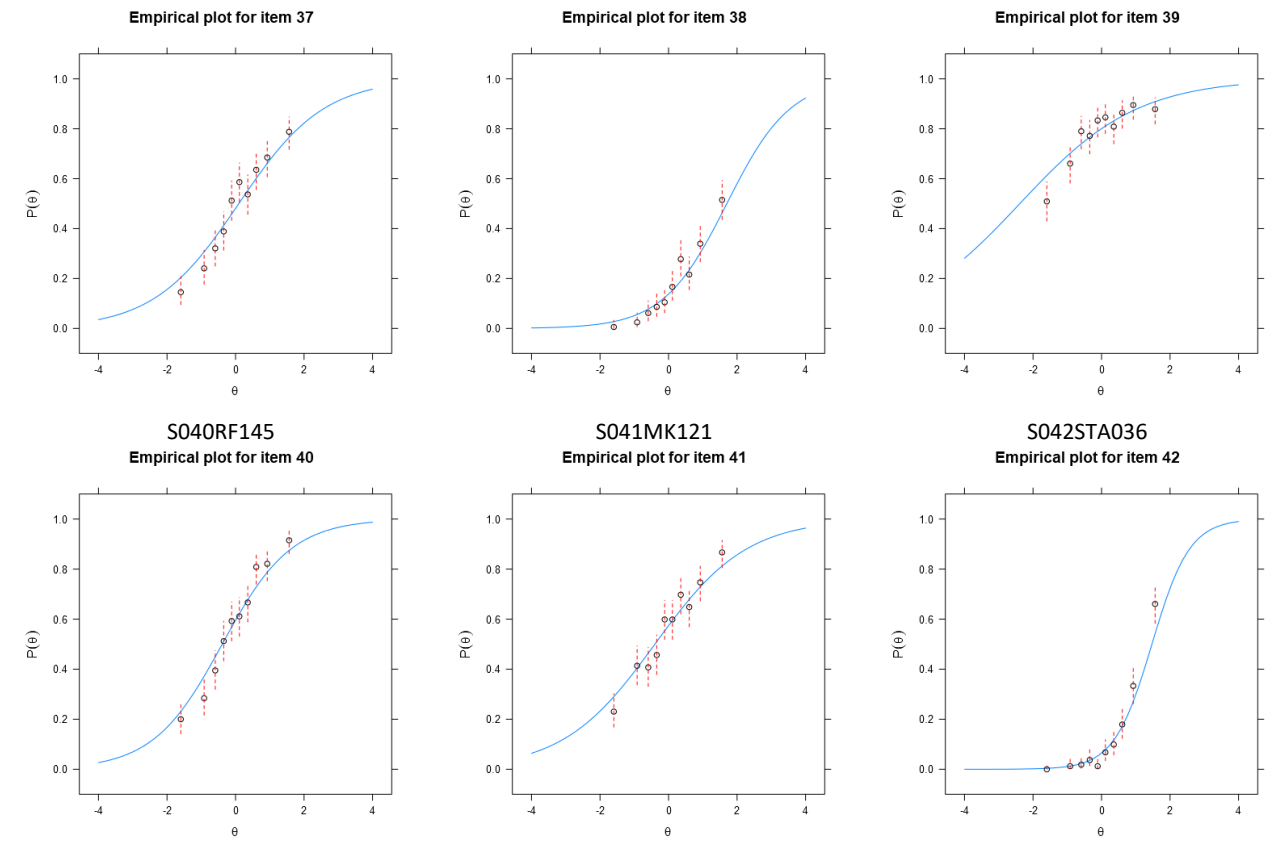
S037MK429



S038STA202



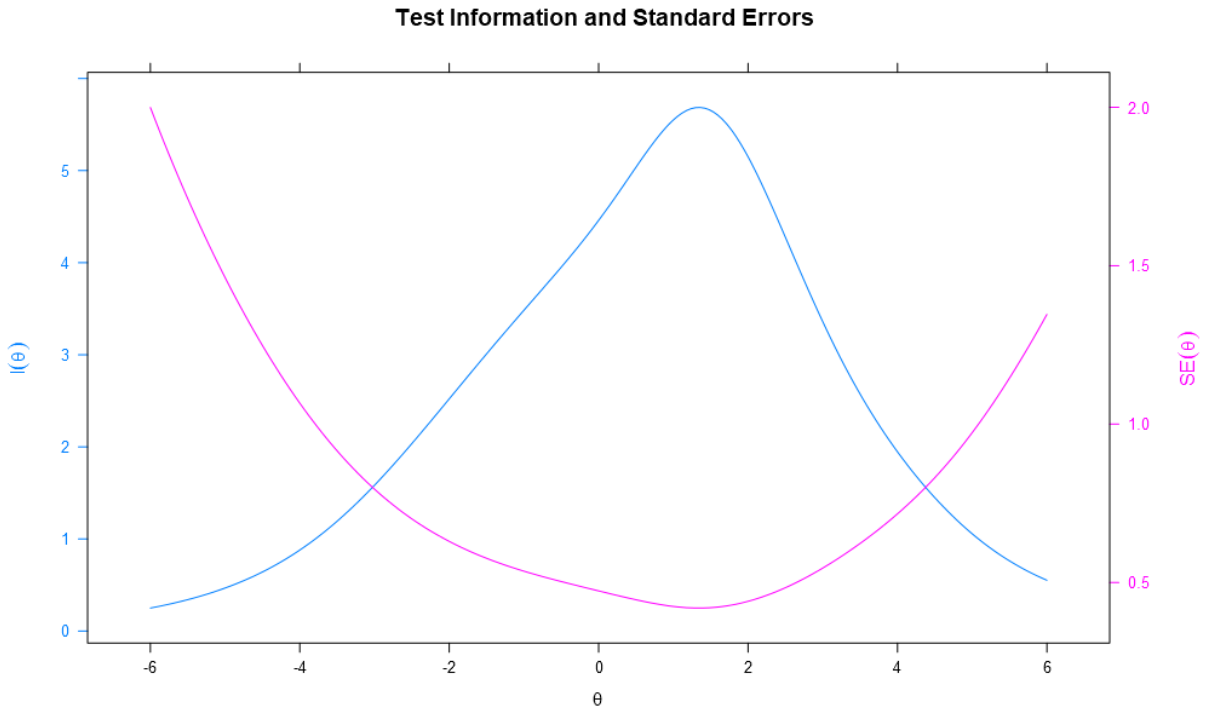
S039GL445



2.15.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 28 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8244 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8493. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 28 :Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.15.5 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.16 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

2.16.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 werd afgenomen tussen mei en juni 2018 (Van den Branden et al., 2018). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het vijfde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zesde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een voldoende betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =0.78) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. S004RF121, S008AL207, S010MK9001 en S026AL269 worden niet opgenomen in de analyses wegens te weinig correcte antwoorden. S012aDA150LiSO_FOUT en S012bDA083LiSO_FOUT worden niet opgenomen in de analyses wegens een fout op het antwoordblad.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.16.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 100).

Tabel 100

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-34499.1	0.9543	0.9515	0.0290	0.0222	69520.8	560
2 latente vaardigheden	-34381.8	0.9800	0.9774	0.0241	0.0152	69540.0	526

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model, alle fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 101). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 102). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 29). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk

verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 101

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

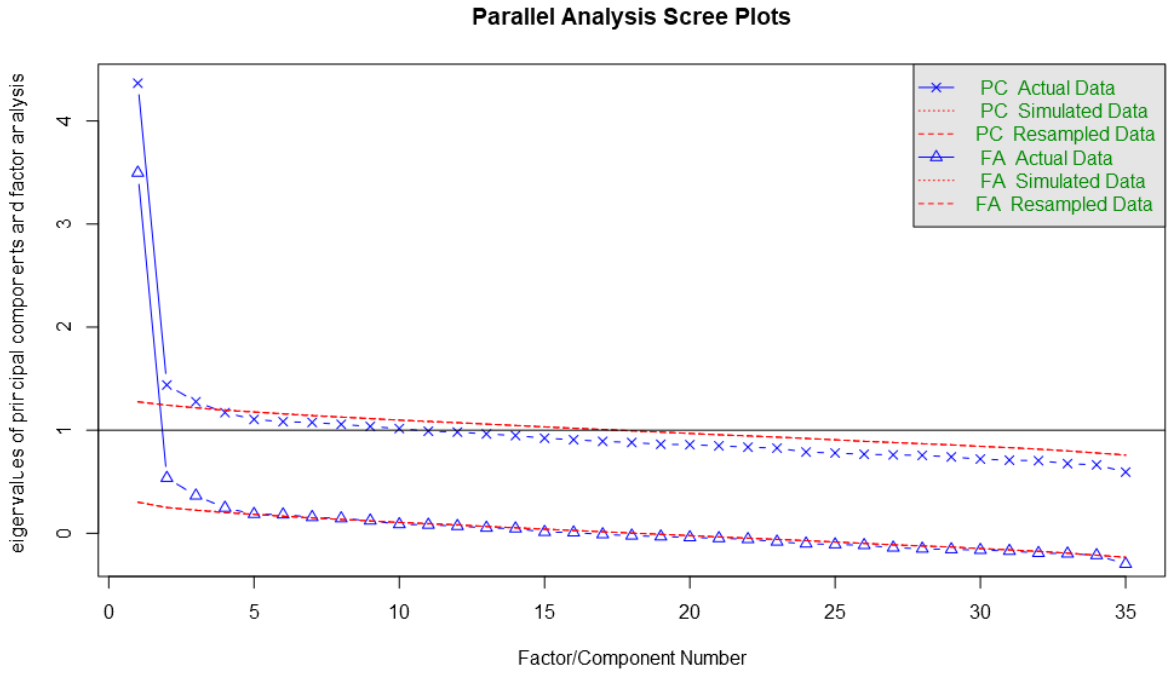
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001AL054			0.434
S002DA9001	0.371	0.511	
S003MK362	0.584		0.418
S005RF211	0.323		
S006DA2513	0.401		
S007STA053	0.416	0.488	
S009DA9002	0.453	0.304	
S011RF010	0.621		0.770
S013GL026	0.482	0.503	
S014MK606	0.428	0.398	
S015MK230	0.318	0.331	
S016STA071	0.437	0.588	
S017MR163	0.305		
S018AL076			
S019DA097	0.317	0.407	
S020MR282	0.549	0.357	
S021MK582			
S022AL049	0.396		0.332
S023MK121	0.471	0.455	
S024AL116	0.445		0.459
S025STA046047LiSO	0.322	0.498	
S027DA9004	0.539	0.324	
S028B2517			
S029bRF138ndLiSO	0.514		0.449
S030MK429	0.615		0.429
S031DA090	0.639	0.574	
S032AL275	0.393		0.502
S033MR175	0.460		0.418
S034MK624_626	0.360		0.353
S035GL445	0.441		
S036GL417	0.547		0.635
S037RF145	0.600		0.502
S038GL007_73MA	0.509	0.473	
S039MK9002			
S040GL143	0.489	0.391	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 102

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.976	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.967	0.893	1



Figuur 29: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 101 en Tabel 102 leiden we af dat de twee vaardigheden in het multidimensioneel model ongeveer even veel antwoorden verklaren. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling matige correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart.

2.16.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 103 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S001AL054, S018AL076, S021MK582, S028B2517 en S039MK9002, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel voor S003MK362, S032AL275 en S039MK9002 wijkt het antwoordpatroon af. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 104). We stellen geen opvallende afwijkingen vast. Het verwijderen van items zorgt voor geen noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 103

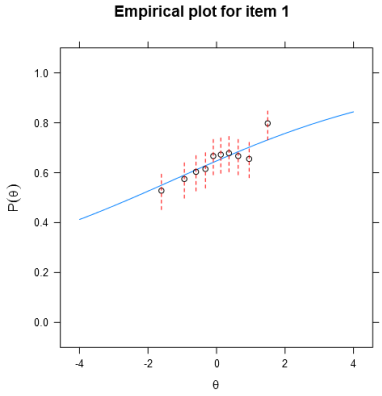
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X²	P(S_X²)
S001AL054	0.287	0.065	0.343	0.056	-1.193	21.546	0.816
S002DA9001	0.682	0.079	-0.173	0.063	0.254	35.585	0.283
S003MK362	1.234	0.089	-0.565	0.065	0.458	42.418	0.049
S005RF211	0.583	0.069	-1.050	0.059	1.802	35.442	0.287
S006DA2513	0.748	0.071	1.061	0.062	-1.419	27.356	0.527
S007STA053	0.775	0.069	-0.459	0.056	0.592	18.220	0.816
S009DA9002	0.864	0.071	-0.142	0.056	0.165	30.881	0.367
S011RF010	1.360	0.117	-2.228	0.110	1.638	13.479	0.856
S013GL026	0.937	0.089	-0.308	0.069	0.328	42.398	0.082
S014MK606	0.807	0.070	-0.334	0.056	0.414	32.127	0.310
S015MK230	0.564	0.068	-0.995	0.058	1.764	24.635	0.711
S016STA071	0.831	0.099	-2.214	0.094	2.664	23.255	0.678
S017MR163	0.540	0.061	0.470	0.053	-0.870	22.056	0.756
S018AL076	0.354	0.066	0.267	0.057	-0.754	25.193	0.711
S019DA097	0.567	0.064	0.727	0.055	-1.283	39.106	0.155
S020MR282	1.109	0.095	-1.684	0.084	1.518	16.498	0.816
S021MK582	0.369	0.058	-0.402	0.050	1.090	37.696	0.283
S022AL049	0.739	0.092	1.938	0.089	-2.624	19.423	0.756
S023MK121	0.910	0.074	-0.492	0.058	0.541	32.940	0.287
S024AL116	0.852	0.075	-0.844	0.061	0.991	20.259	0.756
S025STA046 047LiSO	0.576	0.101	-2.389	0.094	4.146	30.408	0.372
S027DA9004	1.094	0.096	0.737	0.071	-0.674	27.352	0.462
S028B2517	0.491	0.060	0.158	0.051	-0.323	25.894	0.689
S029bRF138ndLiSO	1.013	0.078	-0.466	0.060	0.461	25.028	0.593
S030MK429	1.326	0.104	-1.644	0.088	1.239	44.118	0.026
S031DA090	1.417	0.129	-1.012	0.099	0.714	16.594	0.816
S032AL275	0.722	0.080	-0.155	0.063	0.215	54.456	0.006
S033MR175	0.882	0.084	0.582	0.065	-0.660	25.916	0.593
S034MK624_626	1.101	0.168	-3.714	0.193	3.373	17.362	0.711
S035GL445	0.832	0.073	0.927	0.061	-1.115	28.823	0.462
S036GL417	1.121	0.109	-0.776	0.084	0.692	18.690	0.816
S037RF145	1.296	0.099	-1.337	0.080	1.032	22.890	0.644
S038GL007_73MA	1.010	0.078	-0.512	0.060	0.507	19.617	0.756
S039MK9002	0.239	0.067	-1.317	0.060	5.523	59.027	0.005
S040GL143	0.956	0.077	0.840	0.062	-0.879	21.622	0.711

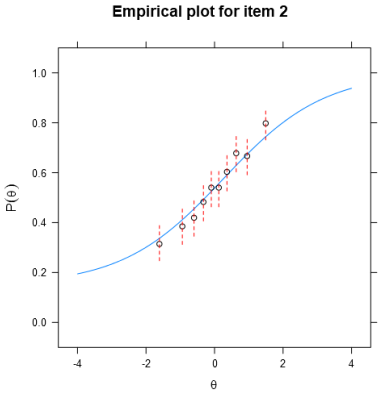
Tabel 104

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

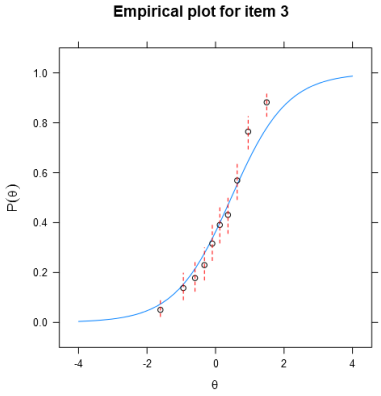
S001AL054	S002DA9001	S003MK362



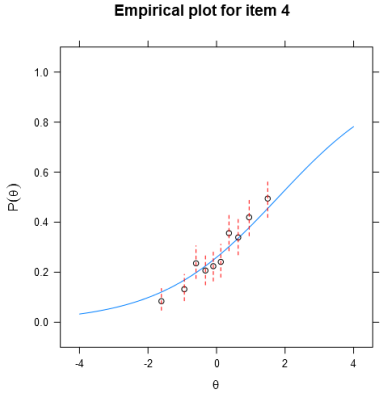
S005RF211



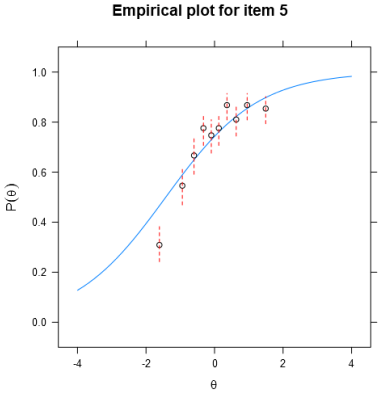
S006DA2513



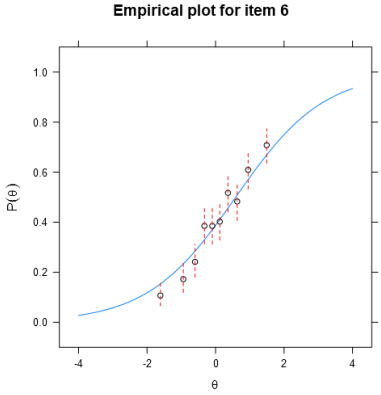
S007STA053



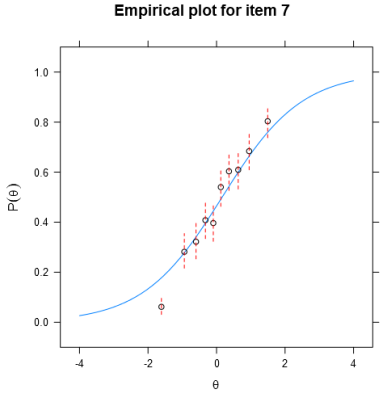
S009DA9002



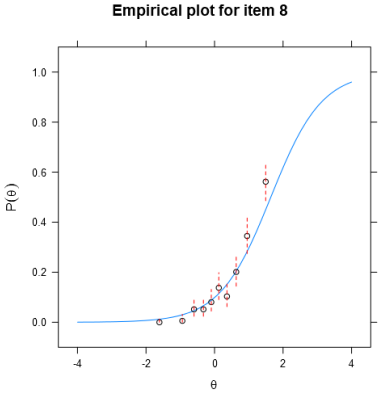
S011RF010



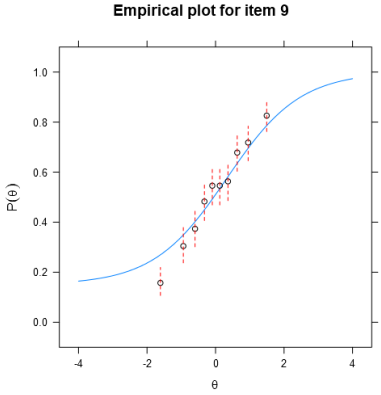
S013GL026



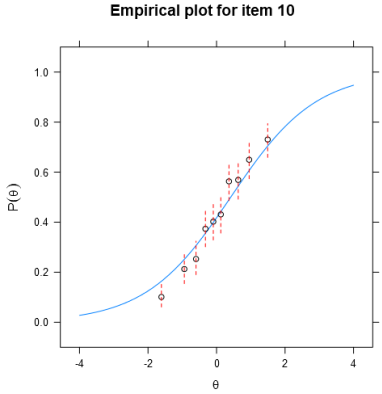
S014MK606



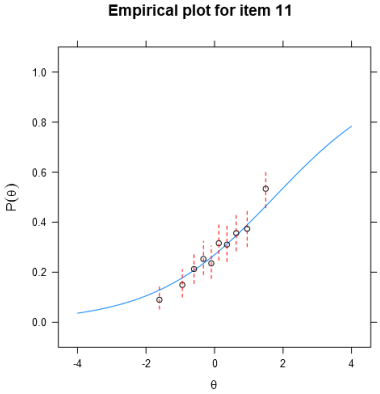
S015MK230



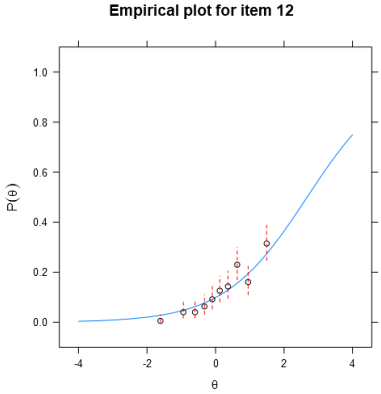
S016STA071



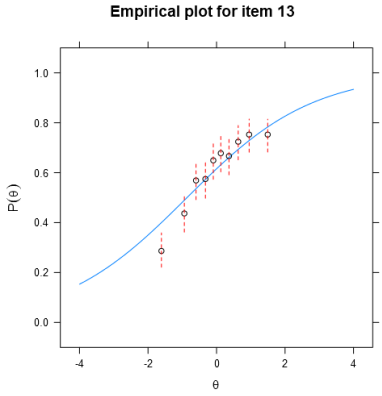
S017MR163



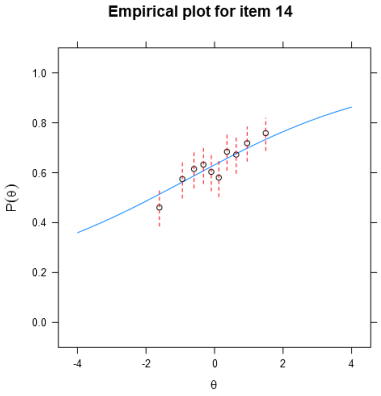
S018AL076



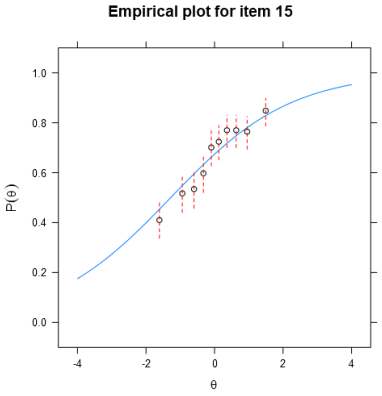
S019DA097



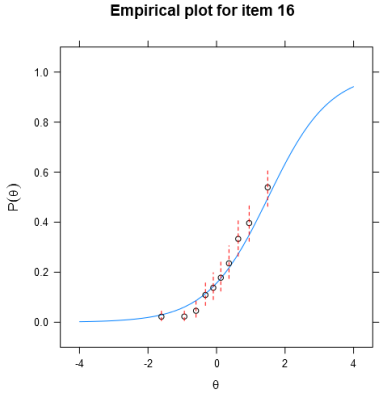
S020MR282



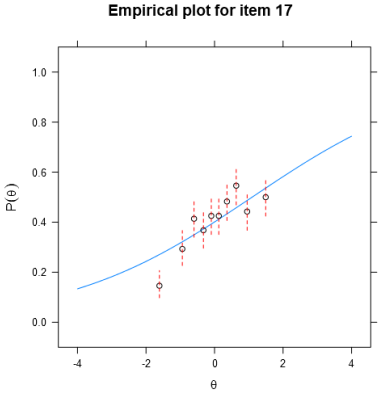
S021MK582



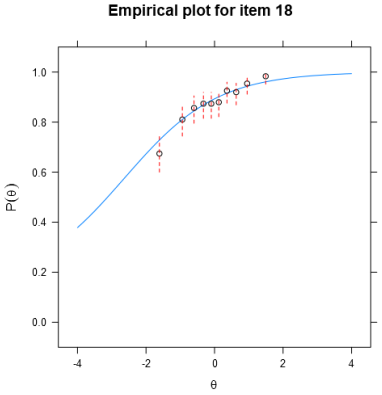
S022AL049



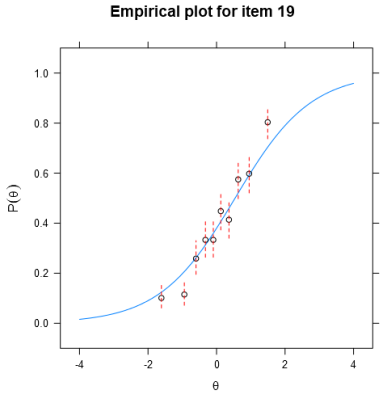
S023MK121



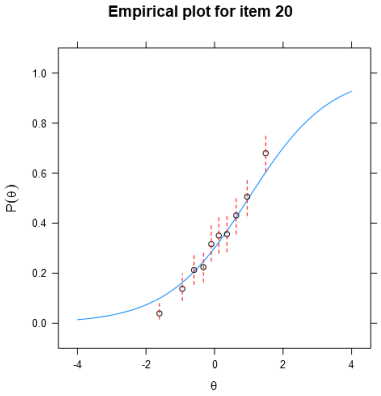
S024AL116



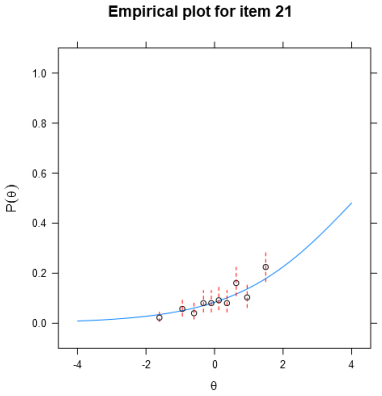
S025STA046047LiSO



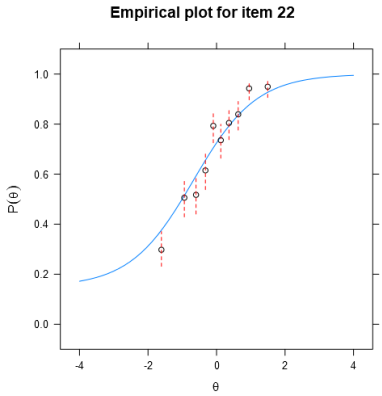
S027DA9004



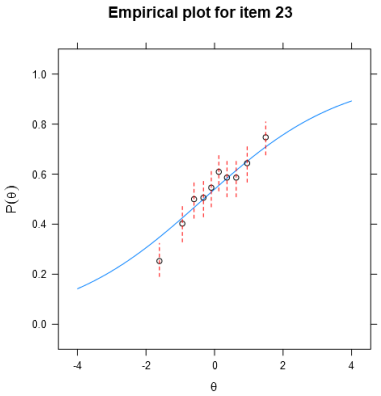
S028B2517



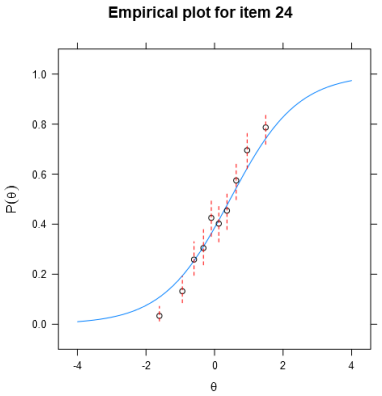
S029bRF138ndLiSO



S030MK429

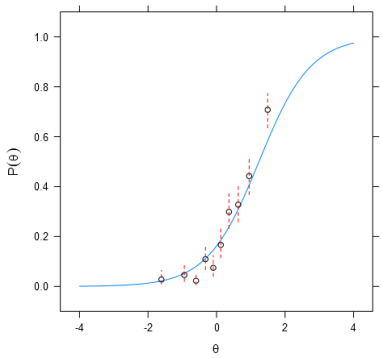


S031DA090

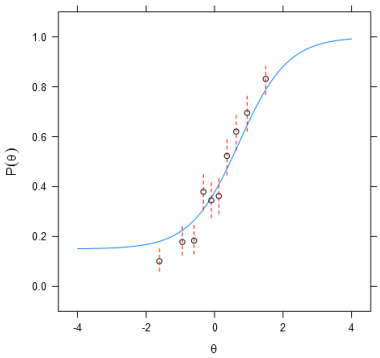


S032AL275

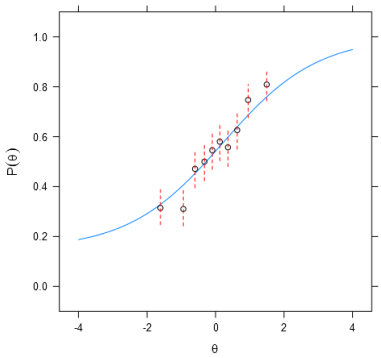
Empirical plot for item 25



Empirical plot for item 26

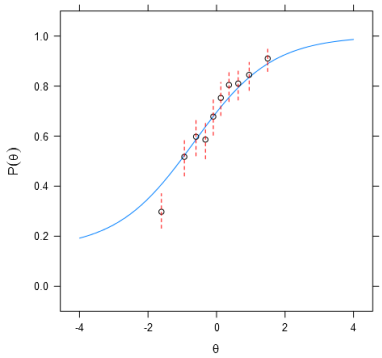


Empirical plot for item 27



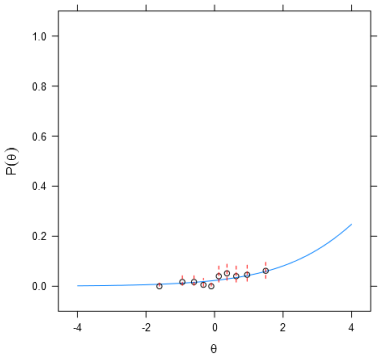
S033MR175

Empirical plot for item 28



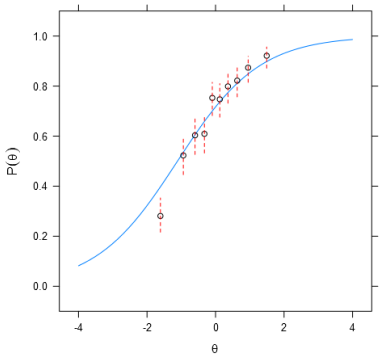
S034MK624_626

Empirical plot for item 29



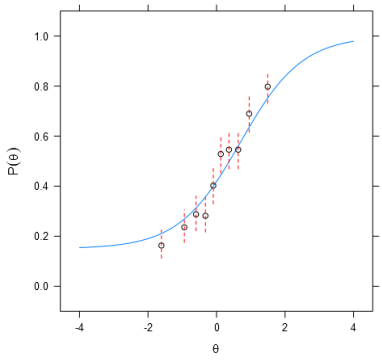
S035GL445

Empirical plot for item 30



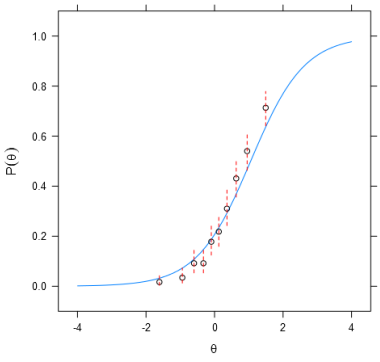
S036GL417

Empirical plot for item 31



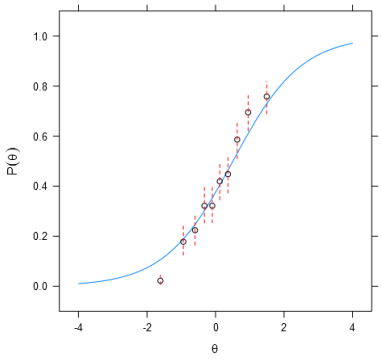
S037RF145

Empirical plot for item 32



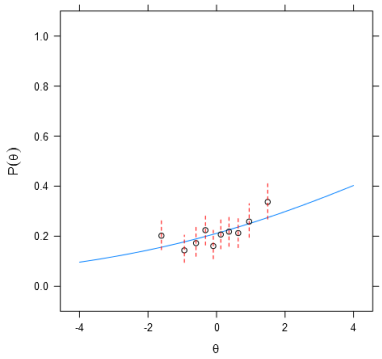
S038GL007_73MA

Empirical plot for item 33



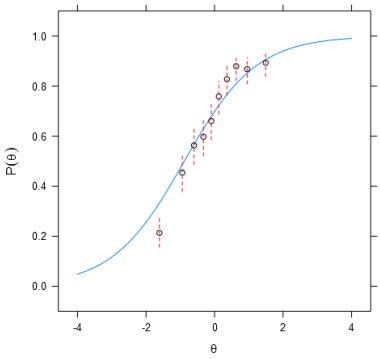
S039MK9002

Empirical plot for item 34



S040GL143

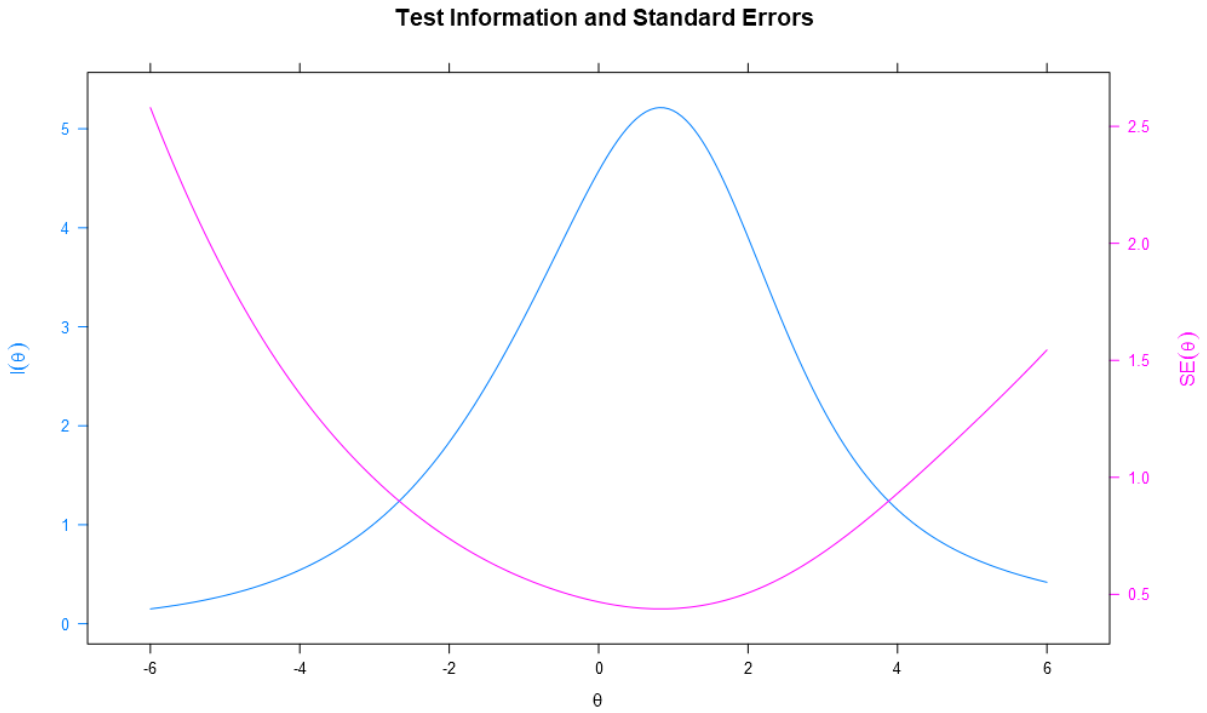
Empirical plot for item 35



2.16.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 30 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.7960 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8239. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel voldoende tot goed betrouwbaar is.



Figuur 30: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.16.5 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.17 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

2.17.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 werd afgenomen tussen mei en juni 2018 (Van den Branden et al., 2018). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het vijfde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zesde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een voldoende betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =0.82) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. S012aDA150LiSO_FOUT en S012bDA083LiSO_FOUT worden niet opgenomen in de analyses wegens een fout op het antwoordblad.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.17.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 105).

Tabel 105

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-38334.3	0.9609	0.9586	0.0287	0.0232	77246.2	665
2 latente vaardigheden	-38210.5	0.9739	0.9708	0.0256	0.0194	77280.0	628

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 106). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 107). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 31). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk

verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 106

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

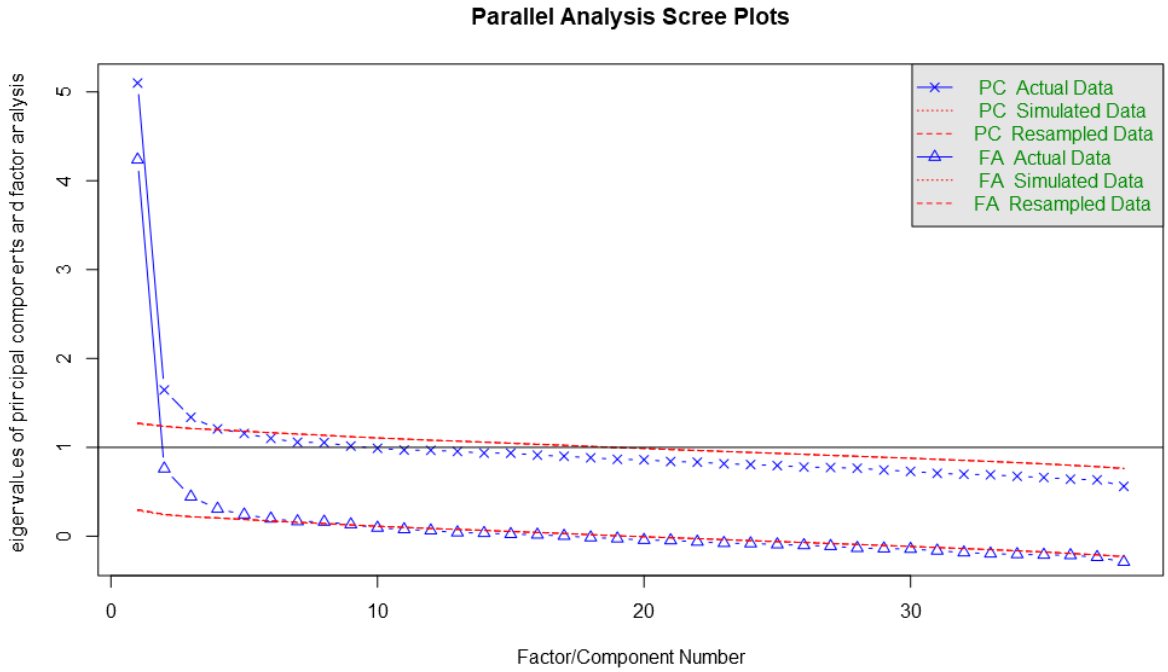
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001AL008_40ZA	0.503		0.463
S002AL2523	0.578	0.426	
S003MK203	0.414	0.398	
S004GL007_73MA	0.513	0.348	
S005B2517	0.343	0.323	
S006DA090	0.681		0.653
S007GL018	0.475	0.404	
S009GL026	0.486	0.342	
S010MK606	0.571	0.413	
S011MK230		0.314	
S012DA9002	0.430		
S013GL008_65ZA	0.652		0.969
S014AL054			
S015RF145	0.643	0.665	
S016GL007_67ZA	0.487		0.609
S017DA9003	0.513	0.447	
S018STA053	0.550	0.412	
S019MR2507_0015LiSO	0.409	0.315	
S020RF138bdLiSO	0.655	0.641	
S021MK362	0.691	0.660	
S022MR201	0.521	0.505	
S023GL417	0.542	0.541	
S024AL049	0.485	0.555	
S025STA017aLiSO	0.543	0.476	
S026GL445	0.479	0.500	
S027MK429	0.608	0.607	
S028DA151	0.468	0.681	
S029STA9001	0.303		
S030DA2513	0.553	0.389	
S031RF010	0.700	0.739	
S032AL076		0.366	
S033DA097	0.423	0.470	
S034MR282	0.685	0.513	
S035RF211	0.303	0.368	
S036GL143	0.624	0.589	
S037AL116	0.448	0.466	
S038MR163	0.394	0.394	
S039MR175	0.486	0.521	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 107

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.996	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.891	0.859	1



Figuur 31: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 106 en Tabel 107 leiden we af dat de in het multidimensioneel model er slechts vier items op de tweede factor laden. Deze items lijken het daarbij niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we hoge to zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.17.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 108 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S011MK230, S014AL054 en S032AL076, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item, en het vastgestelde antwoordpatroon per deciel onderliggende vaardigheid (Tabel 109). We stellen geen afwijkende patronen vast. Het verwijderen van items zorgt voor geen noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 108

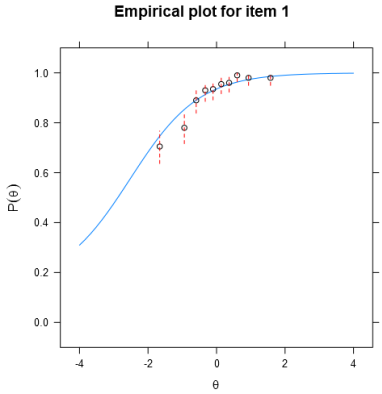
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001AL008_40ZA	1.006	0.106	2.508	0.111	-2.494	26.008	0.744
S002AL2523	1.224	0.111	2.972	0.129	-2.429	36.483	0.281
S003MK203	0.777	0.071	1.535	0.067	-1.974	17.140	0.951
S004GL007_73MA	1.014	0.072	-0.606	0.057	0.598	30.870	0.612
S005B2517	0.630	0.058	0.059	0.049	-0.093	35.722	0.574
S006DA090	1.587	0.200	-2.795	0.238	1.762	34.933	0.574
S007GL018	0.917	0.069	0.861	0.058	-0.939	15.620	0.951
S009GL026	0.951	0.094	-0.916	0.078	0.963	43.583	0.281
S010MK606	1.177	0.082	-1.098	0.066	0.933	18.200	0.913
S011MK230	0.488	0.064	-1.250	0.057	2.560	29.810	0.744
S012DA9002	0.803	0.066	-0.785	0.055	0.978	26.601	0.744
S013GL008_65ZA	1.460	0.113	1.343	0.084	-0.920	36.857	0.281
S014AL054	0.467	0.069	-0.648	0.061	1.388	36.259	0.574
S015RF145	1.410	0.103	-2.082	0.097	1.476	18.181	0.879
S016GL007_67ZA	0.944	0.074	1.330	0.066	-1.409	28.304	0.744
S017DA9003	1.023	0.091	1.748	0.084	-1.709	22.165	0.746
S018STA053	1.114	0.079	-1.071	0.065	0.961	23.289	0.746
S019MR2507_ 0015LiSO	0.899	0.076	-1.437	0.067	1.599	26.767	0.744
S020RF138bdLiSO	1.463	0.114	-2.515	0.115	1.719	21.657	0.746
S021MK362	1.616	0.112	-1.993	0.099	1.233	22.062	0.744
S022MR201	1.050	0.094	1.950	0.090	-1.856	36.470	0.281
S023GL417	1.097	0.131	-1.802	0.130	1.643	18.625	0.951
S024AL049	0.943	0.080	0.723	0.063	-0.767	21.032	0.879
S025STA017aLiSO	1.091	0.075	0.731	0.059	-0.670	25.864	0.744
S026GL445	0.935	0.068	-0.082	0.053	0.087	37.414	0.334
S027MK429	1.280	0.116	-2.830	0.125	2.210	16.867	0.879
S028DA151	0.940	0.091	2.424	0.097	-2.578	29.907	0.574
S029STA9001	0.554	0.067	-0.080	0.056	0.144	42.874	0.281
S030DA2513	1.136	0.075	0.355	0.057	-0.313	27.976	0.744
S031RF010	1.654	0.223	-4.975	0.324	3.007	14.364	0.879
S032AL076	0.448	0.067	-0.605	0.060	1.348	31.613	0.744
S033DA097	0.796	0.063	0.142	0.051	-0.178	22.374	0.879
S034MR282	1.575	0.146	-3.482	0.173	2.211	19.661	0.744
S035RF211	0.542	0.072	-1.674	0.066	3.091	33.289	0.574
S036GL143	1.361	0.085	0.116	0.060	-0.085	22.752	0.746
S037AL116	0.844	0.094	-2.402	0.094	2.845	16.006	0.951
S038MR163	0.728	0.061	-0.182	0.050	0.251	11.213	0.995
S039MR175	0.940	0.083	-0.165	0.063	0.176	21.645	0.879

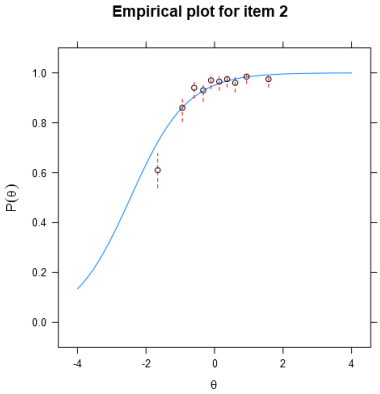
Tabel 109

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

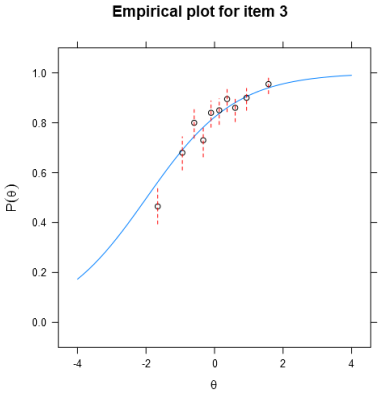
S001AL008_40ZA	S002AL2523	S003MK203



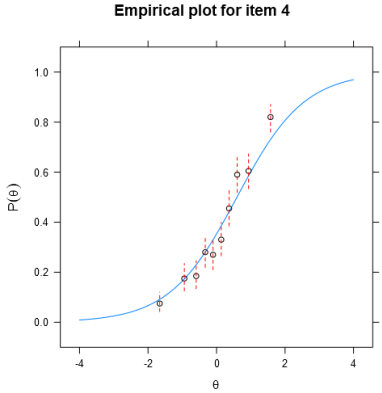
S004GL007_73MA



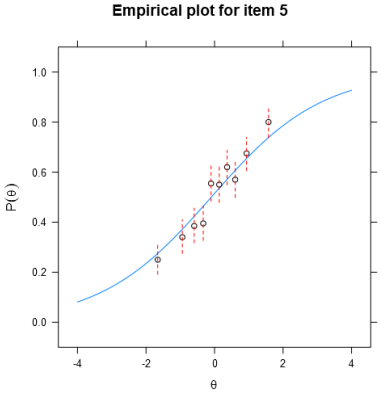
S005B2517



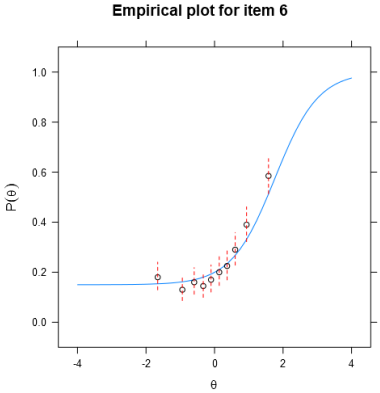
S006DA090



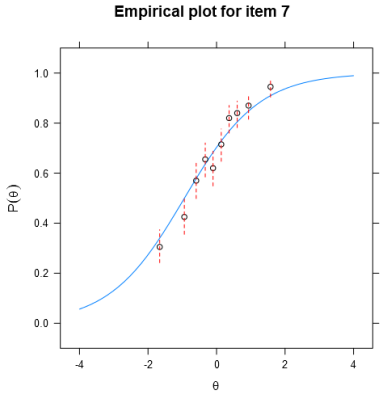
S007GL018



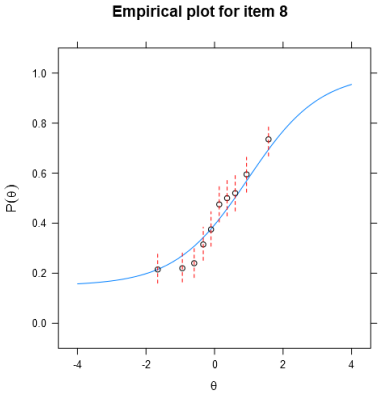
S009GL026



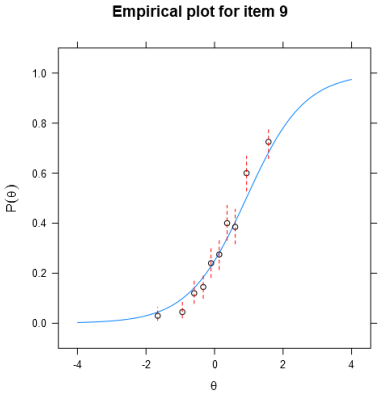
S010MK606



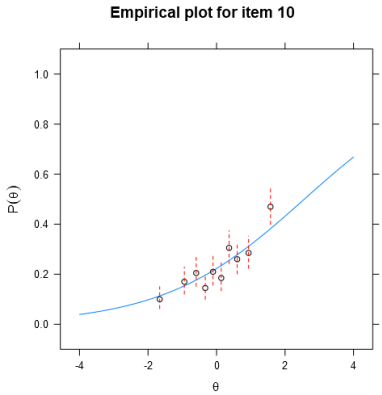
S011MK230



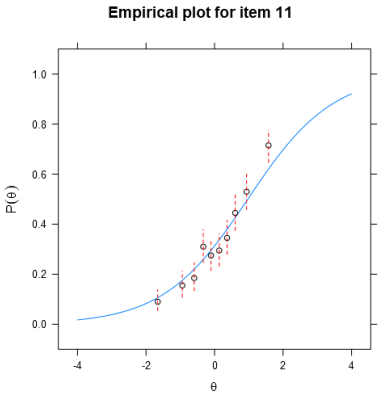
S012DA9002



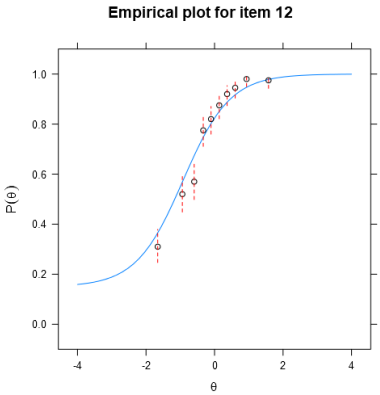
S013GL008_65ZA



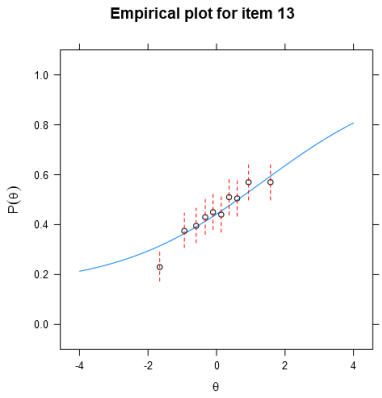
S014AL054



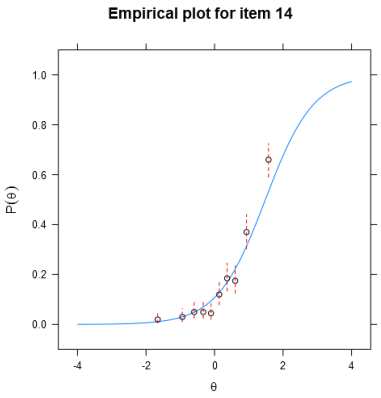
S015RF145



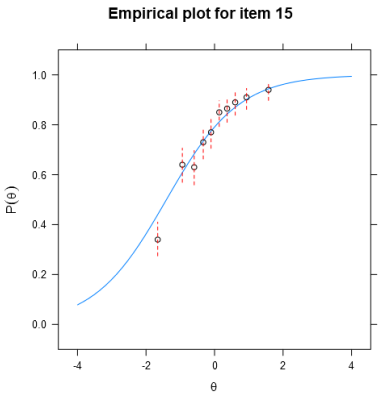
S016GL007_67ZA



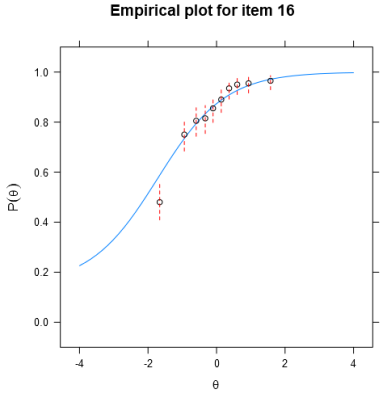
S017DA9003



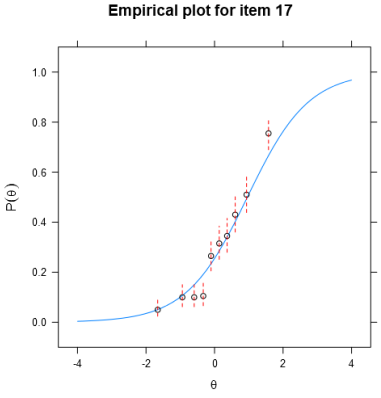
S018STA053



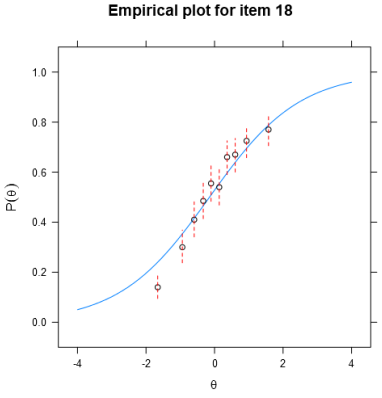
S019MR2507_0015LiSO



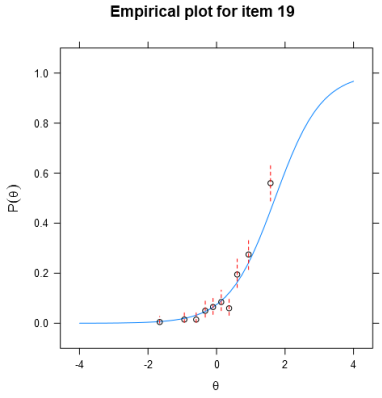
S020RF138bdLiSO



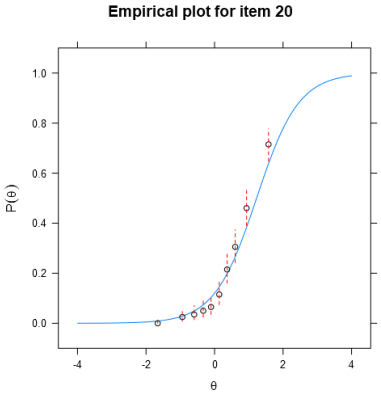
S021MK362



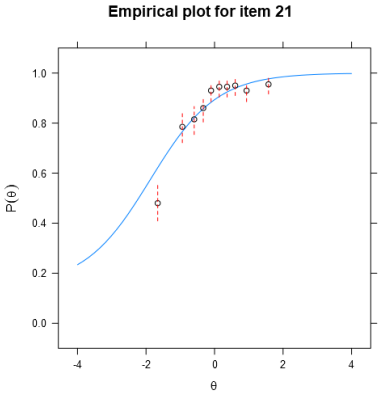
S022MR201



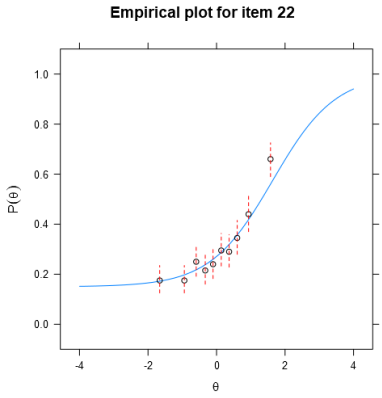
S023GL417



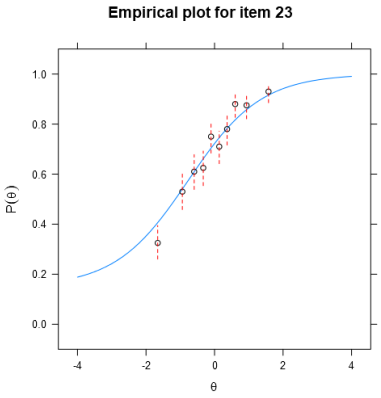
S024AL049



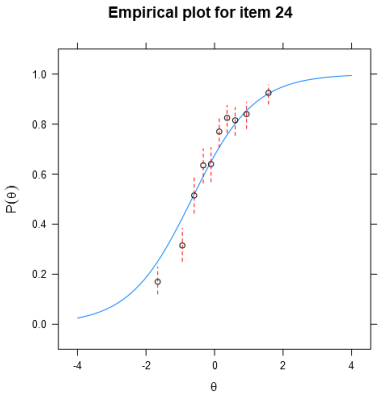
S025STA017aLiSO



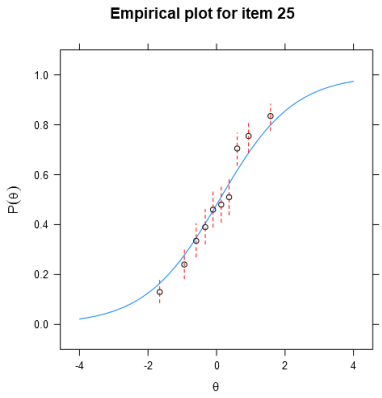
S026GL445



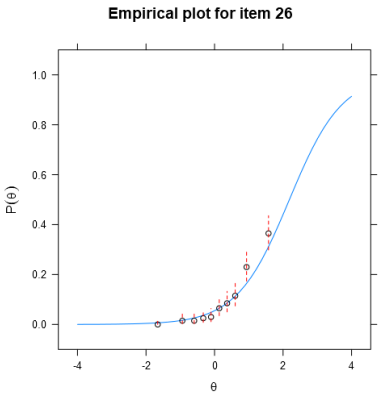
S027MK429



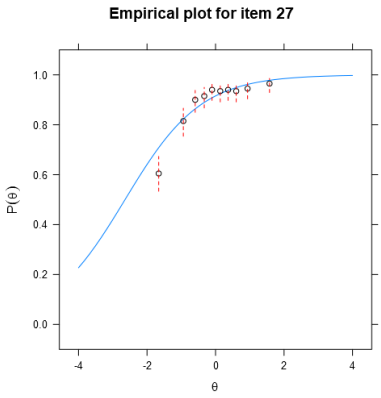
S028DA151



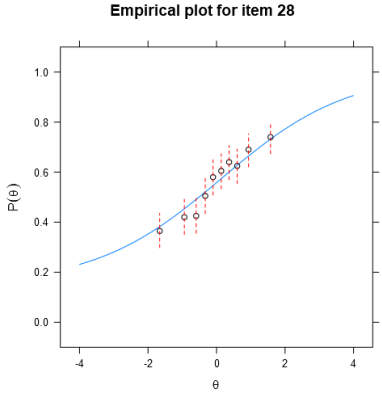
S029STA9001



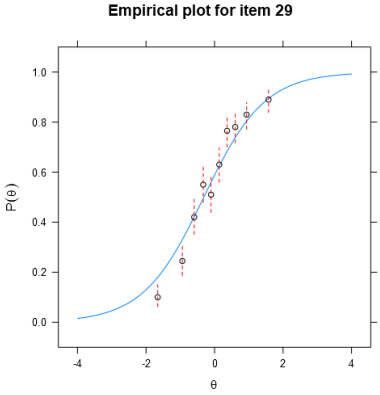
S030DA2513



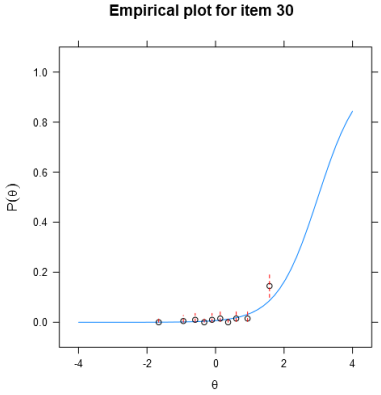
S031RF010



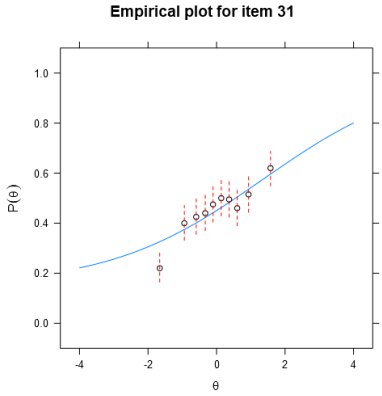
S032AL076



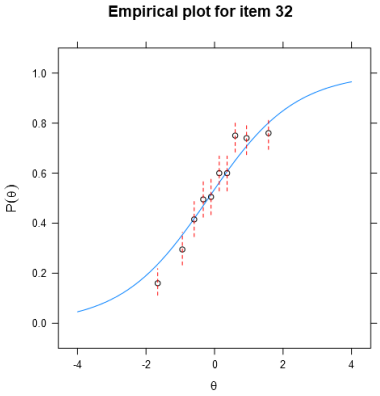
S033DA097



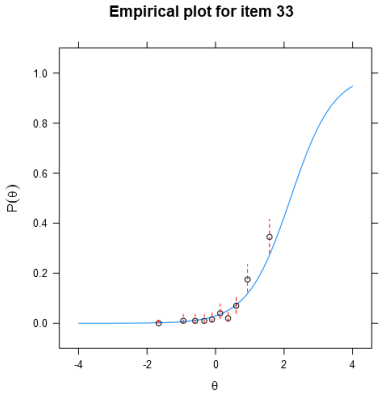
S034MR282



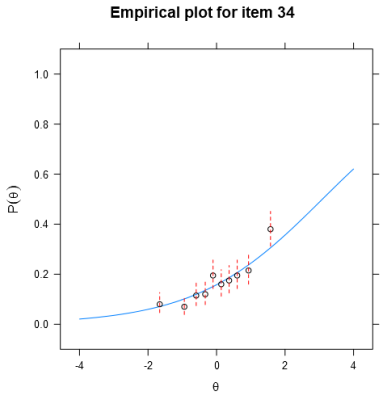
S035RF211



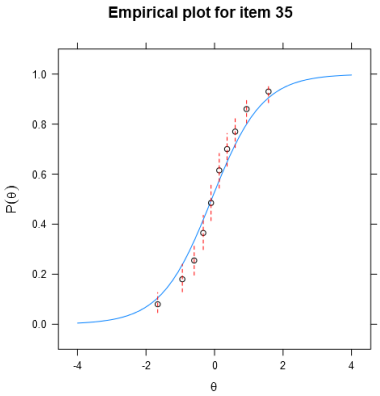
S036GL143



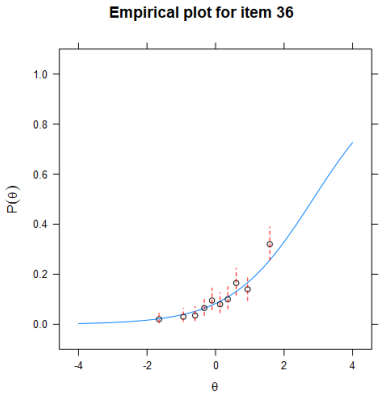
S037AL116

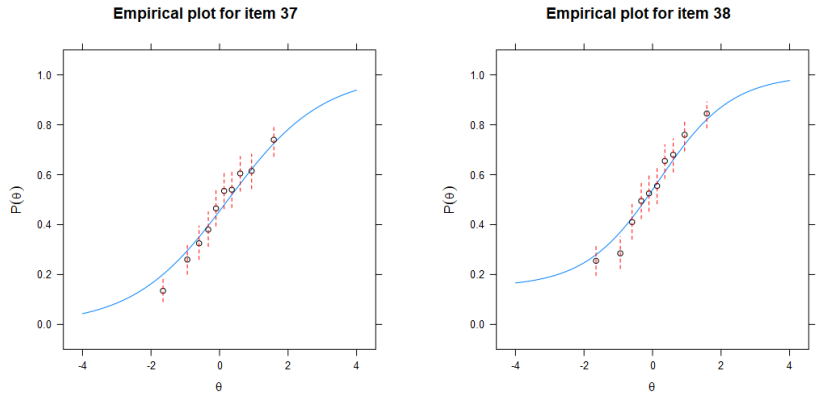


S038MR163



S039MR175

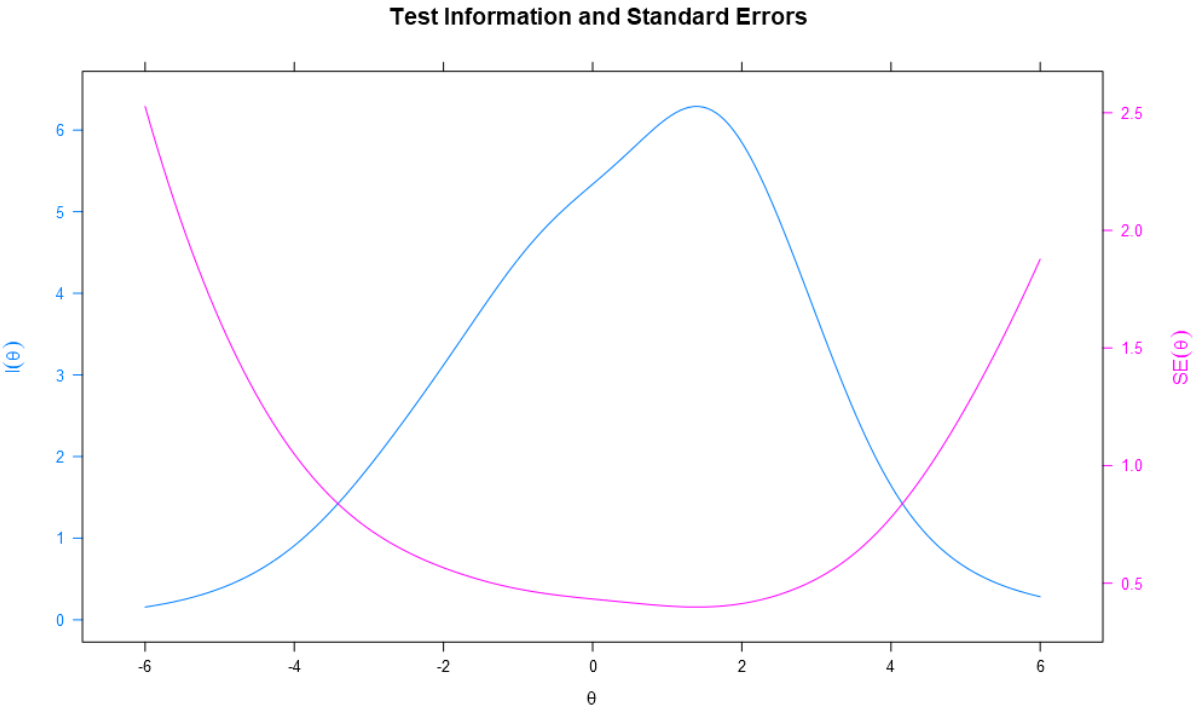




2.17.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 32 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8349 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8571. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 32: Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.17.5 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.18 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

2.18.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 werd afgenomen tussen mei en juni 2018 (Van den Branden et al., 2018). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het vijfde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zesde meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een voldoende betrouwbaarheid (Chronbachs alfa =0.78) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties. S016aDA150LiSO_FOUT en S016bDA083LiSO_FOUT worden niet opgenomen in de analyses wegens een fout op het antwoordblad.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.18.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 110).

Tabel 110

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-26375.8	0.9513	0.9485	0.0356	0.0309	53285.2	629
2 latente vaardigheden	-26224.9	0.9733	0.9700	0.0303	0.0236	53242.9	593

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen bijna allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 111). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 112). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 33). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk

verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 111

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

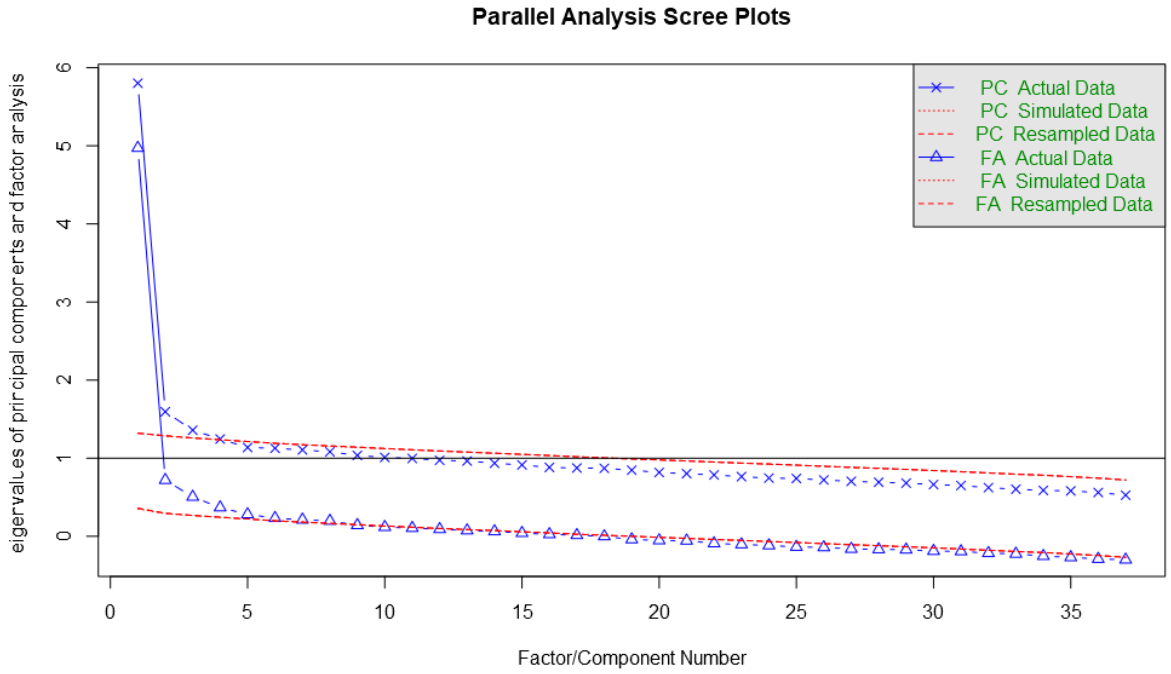
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001AL008_40ZA	0.534	0.475	
S002MR194	0.436	0.380	
S003GL121	0.511	0.469	
S004STA017aLiSO	0.610	0.366	0.408
S005B2517			0.337
S006DA090	0.743		0.952
S007GL018	0.462		0.568
S008MR007_43ZA	0.447		
S009MK077	0.566		0.450
S010AL054			0.527
S011DA023	0.637	0.633	
S012DA2513	0.616	0.423	0.331
S013MR204	0.537		0.570
S014GL007_67ZA	0.517	0.488	
S015DA9003	0.465	0.317	
S017GL026	0.615		0.475
S018MK606	0.588	0.369	0.352
S019MK203	0.460		0.381
S020GL007_73MA	0.686	0.397	0.460
S021DA058	0.486	0.634	
S022AL008_70ZA	0.525	0.633	
S023MR2507_0015LiSO	0.334		
S024MR079	0.492	0.388	
S025GL008_63ZA	0.516	0.557	
S026GL007_37ZA	0.482	0.521	
S027MR201	0.640	0.662	
S028GL266	0.732	0.688	
S029MR163	0.484	0.528	
S030AL2523	0.643	0.716	
S031MR175	0.506	0.373	
S032GL008_81MA	0.539	0.607	
S033STA053	0.693	0.592	
S034GL238	0.527	0.535	
S035GL008_65ZA	0.780	0.853	
S036DA151	0.473	0.372	
S037GL143	0.524	0.489	
S038MK191	0.569	0.565	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 112

Correlatiematrix onderliggende vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.993	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.866	0.806	1



Figuur 33: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 111 en Tabel 112 leiden we af dat de in het multidimensioneel model er op beide factoren veel items laden. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 2-parameter model.

2.18.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 2-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 113 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de meeste antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen Dit is uitgezonderd S008MR007_43ZA. We vergelijken daarom ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item (Tabel 114) en stellen geen opvallende afwijkingen vast, ook niet voor S008MR007_43Z. Het verwijderen van dit item verbetert de fit indices dan ook niet. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 113

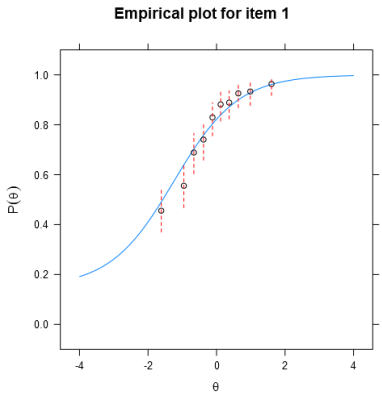
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001AL008_40ZA	1.074	0.109	1.330	0.091	-1.239	41.227	0.138
S002MR194	0.826	0.080	0.912	0.069	-1.104	25.933	0.717
S003GL121	1.012	0.109	1.635	0.098	-1.616	19.500	0.871
S004STA017aLiSO	1.311	0.103	-1.136	0.084	0.866	34.461	0.362
S005B2517	0.511	0.071	-0.897	0.064	1.756	19.360	0.905
S006DA090	1.887	0.646	-5.081	1.148	2.693	28.994	0.717
S007GL018	0.887	0.079	-0.455	0.065	0.513	26.033	0.717
S008MR007_43ZA	0.851	0.110	-0.750	0.089	0.881	58.108	0.017
S009MK077	1.168	0.113	2.121	0.111	-1.816	26.607	0.694
S010AL054	0.501	0.321	-2.907	0.327	5.807	36.066	0.527
S011DA023	1.408	0.155	2.863	0.171	-2.034	20.057	0.717
S012DA2513	1.332	0.101	-0.859	0.080	0.645	35.681	0.304
S013MR204	1.083	0.089	0.800	0.073	-0.739	17.274	0.905
S014GL007_67ZA	1.029	0.084	0.006	0.066	-0.006	38.132	0.332
S015DA9003	0.894	0.094	-0.084	0.075	0.094	21.111	0.871
S017GL026	1.327	0.198	-2.796	0.249	2.106	47.698	0.138
S018MK606	1.237	0.130	-2.670	0.140	2.158	17.182	0.871
S019MK203	0.883	0.078	0.263	0.064	-0.298	30.700	0.694
S020GL007_73MA	1.603	0.151	-2.909	0.165	1.815	17.899	0.816
S021DA058	0.947	0.093	0.678	0.076	-0.716	28.542	0.694
S022AL008_70ZA	1.050	0.085	0.305	0.068	-0.290	25.650	0.717
S023MR2507_ 0015LiSO	0.604	0.121	-2.712	0.123	4.493	11.314	0.980
S024MR079	0.961	0.081	0.045	0.065	-0.047	29.959	0.694
S025GL008_63ZA	1.024	0.101	0.456	0.076	-0.445	19.413	0.871
S026GL007_37ZA	0.936	0.118	-1.292	0.109	1.380	25.134	0.816
S027MR201	1.417	0.126	0.157	0.086	-0.111	26.915	0.694
S028GL266	1.831	0.129	-0.295	0.086	0.161	12.869	0.907
S029MR163	0.942	0.083	-0.745	0.069	0.791	26.677	0.717
S030AL2523	1.428	0.104	-0.250	0.076	0.175	20.857	0.871
S031MR175	0.997	0.159	-2.330	0.189	2.336	30.746	0.694
S032GL008_81MA	1.089	0.108	-0.128	0.080	0.118	20.553	0.871
S033STA053	1.636	0.160	-3.089	0.180	1.888	16.215	0.871
S034GL238	1.056	0.112	-0.696	0.090	0.659	20.930	0.871
S035GL008_65ZA	2.119	0.210	-1.019	0.142	0.481	27.090	0.694
S036DA151	0.913	0.091	-1.491	0.083	1.633	20.780	0.871
S037GL143	1.048	0.095	-1.480	0.086	1.412	32.211	0.507
S038MK191	1.177	0.099	1.341	0.086	-1.139	28.230	0.694

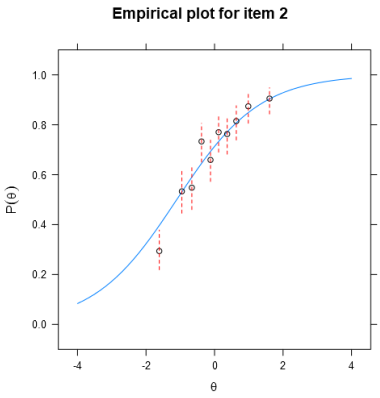
Tabel 114

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

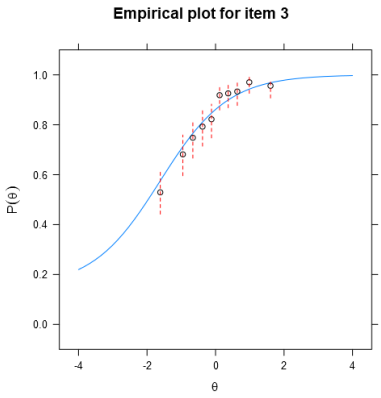
S001AL008_40ZA	S002MR194	S003GL121



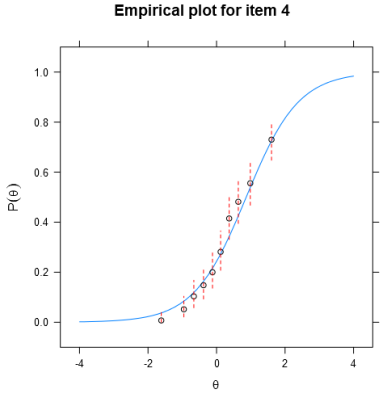
S004STA017aLiSO



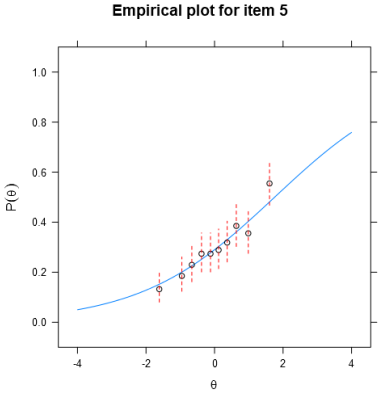
S005B2517



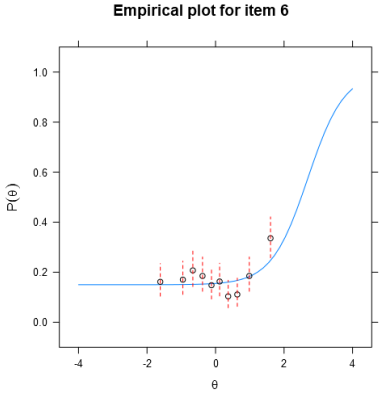
S006DA090



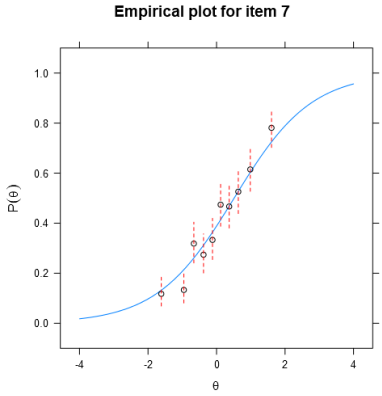
S007GL018



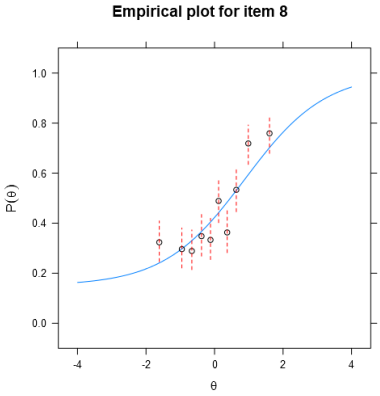
S008MR007_43ZA



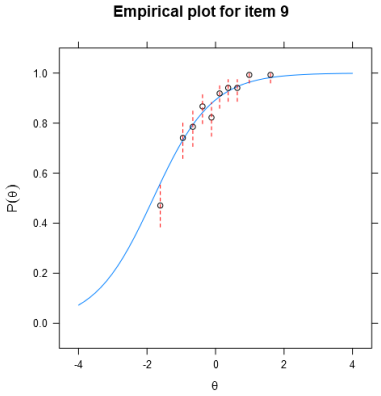
S009MK077



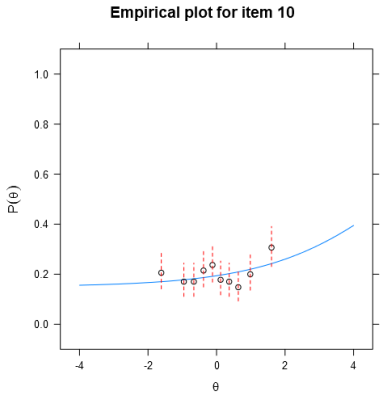
S010AL054



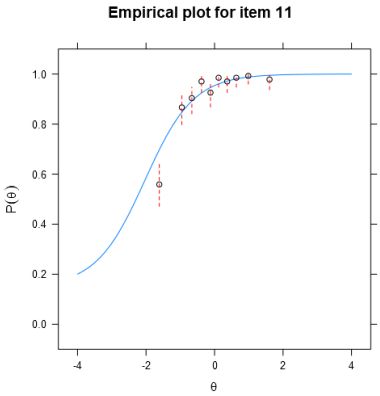
S011DA023



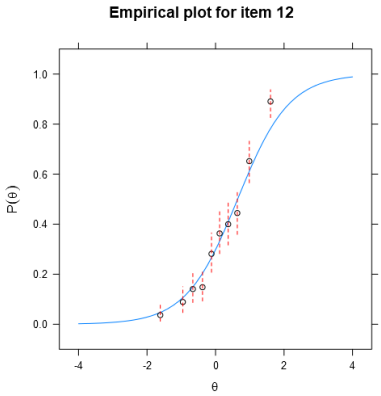
S012DA2513



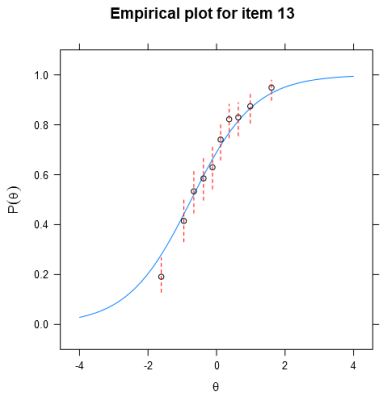
S013MR204



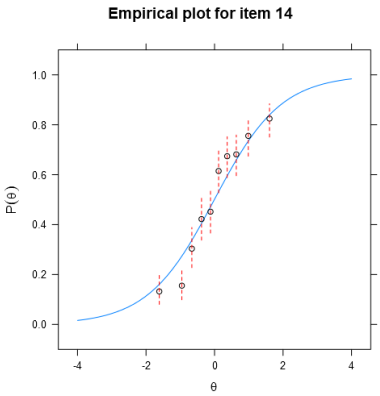
S014GL007_67ZA



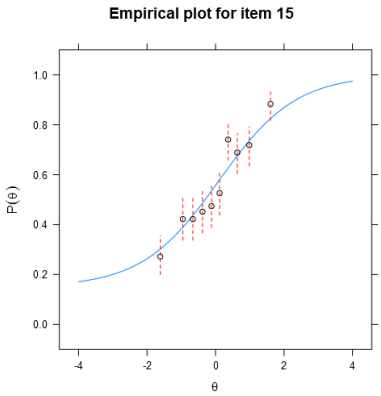
S015DA9003



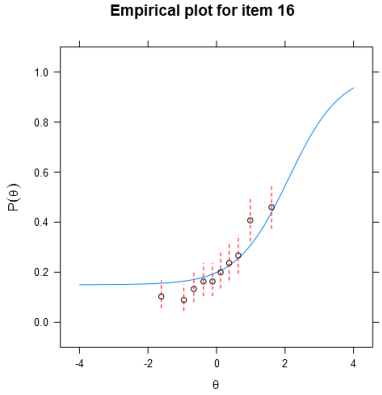
S017GL026



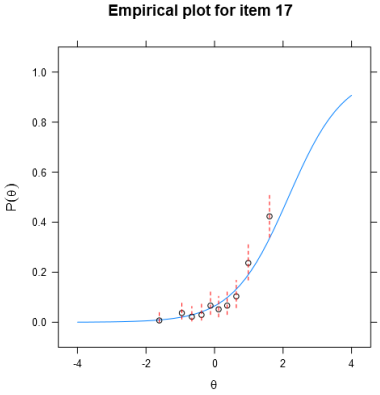
S018MK606



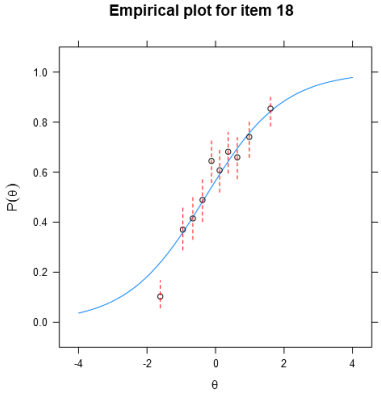
S019MK203



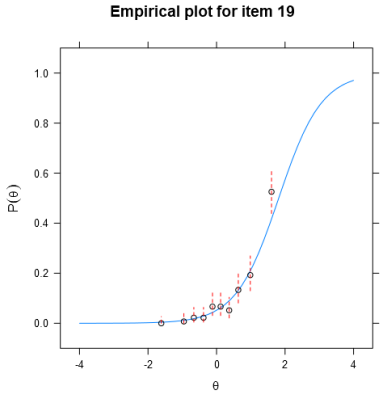
S020GL007_73MA



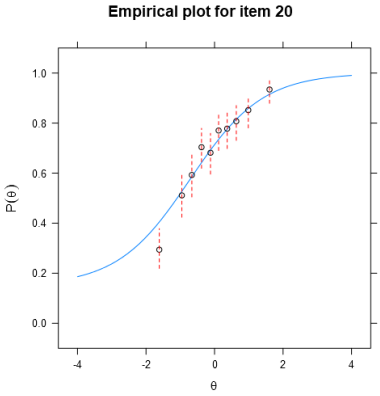
S021DA058



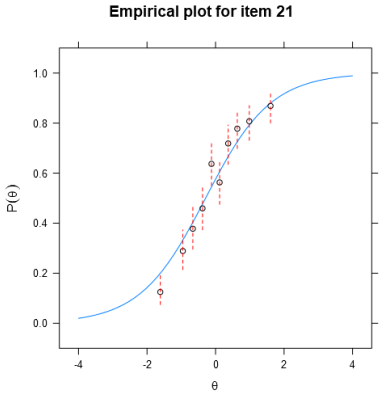
S022AL008_70ZA



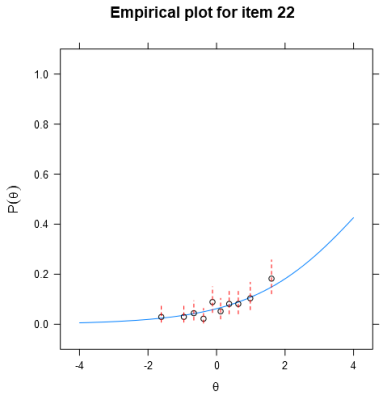
S023MR2507_0015LiSO



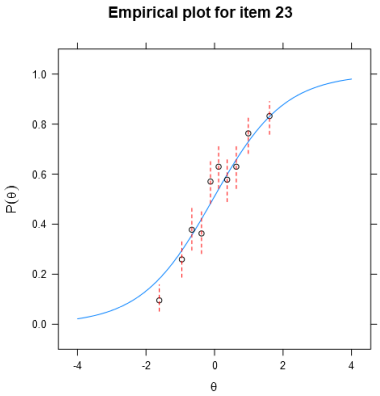
S024MR079



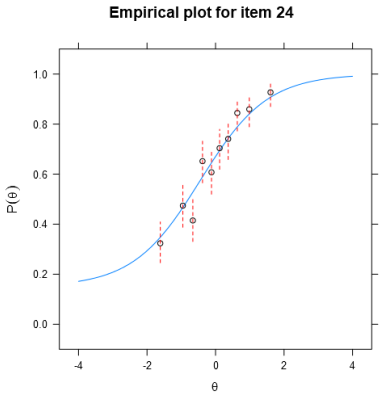
S025GL008_63ZA



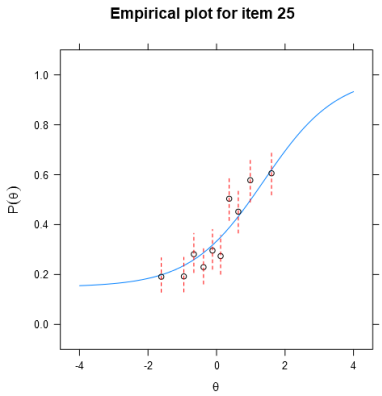
S026GL007_37ZA



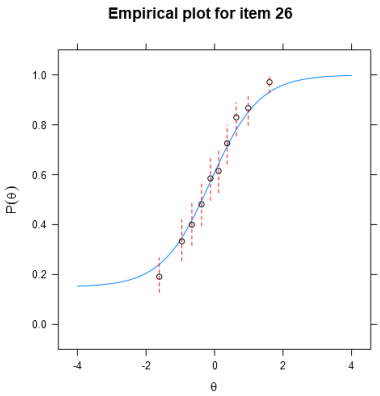
S027MR201



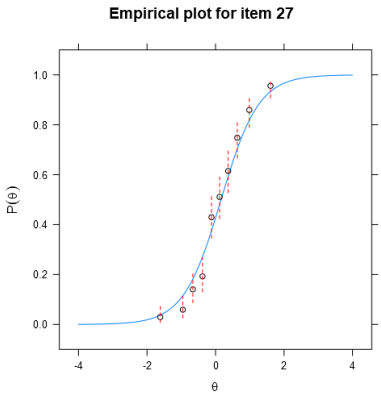
S028GL266



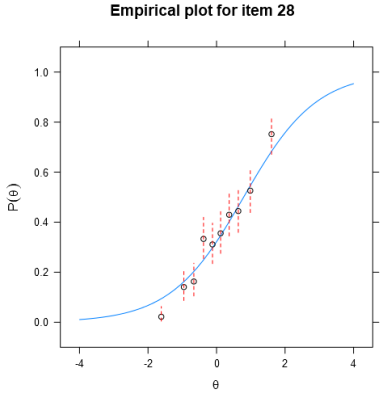
S029MR163



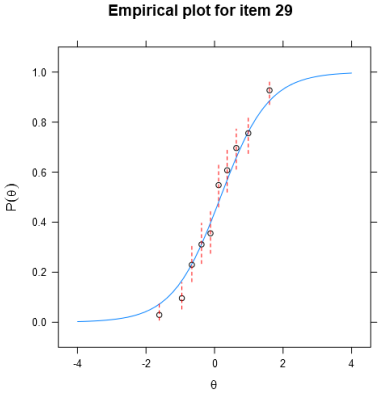
S030AL2523



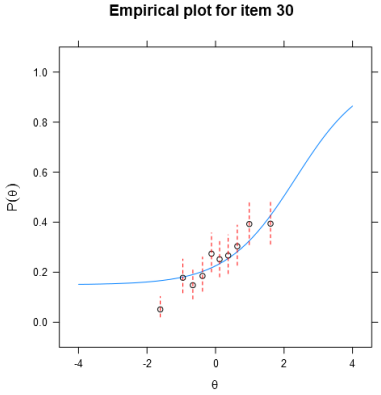
S031MR175



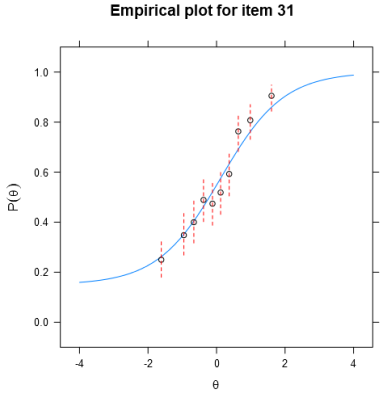
S032GL008_81MA



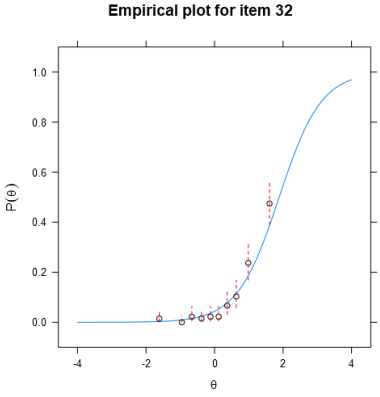
S033STA053



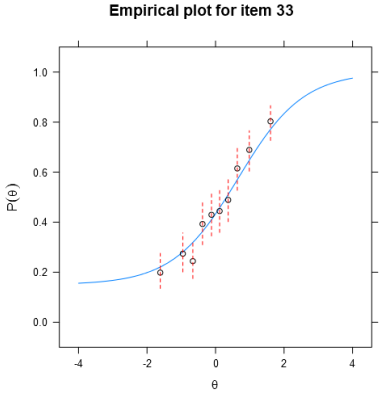
S034GL238



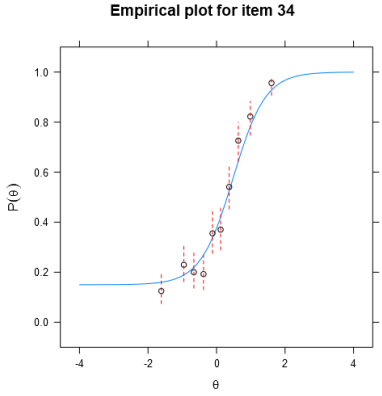
S035GL008_65ZA



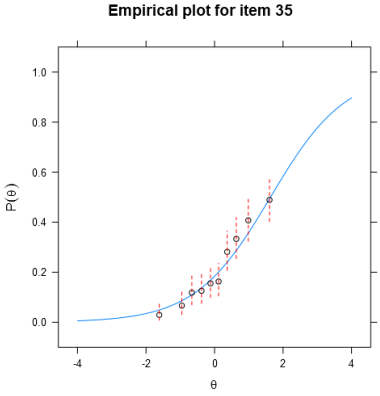
S036DA151

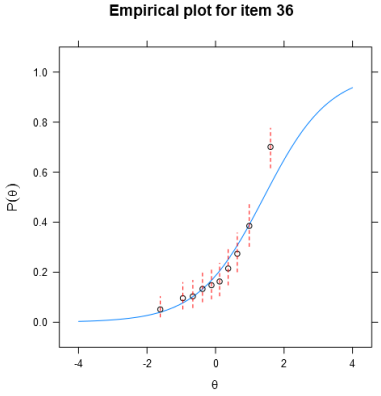


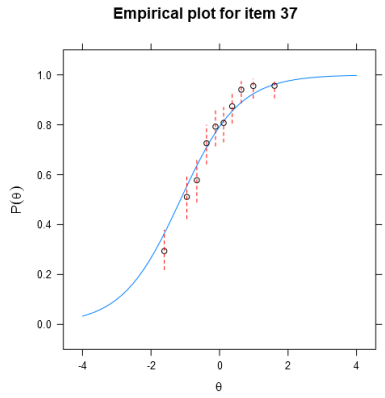
S037GL143



S038MK191



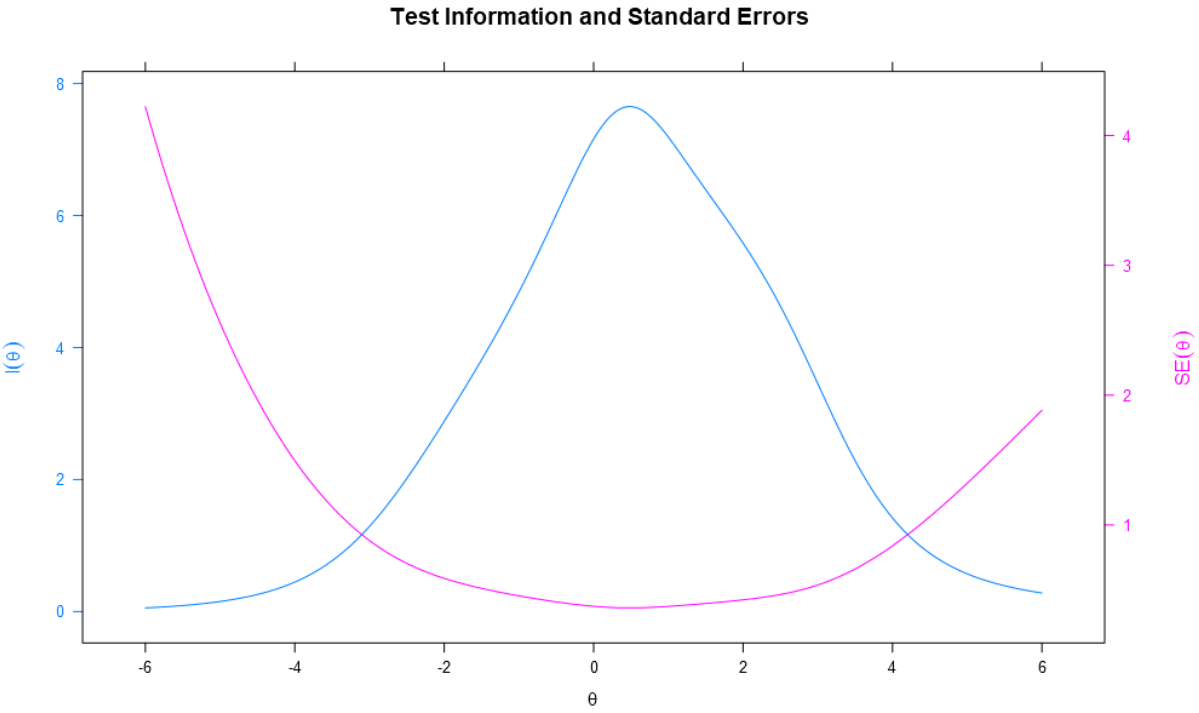




2.18.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 2-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 34 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8550 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8679. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 34 Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.18.5 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. Hier vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.19 Toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019

2.19.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 werd afgenomen tussen mei en juni 2019 (Dockx et al., 2020). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het zesde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zevende meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.85) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.19.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 115).

Tabel 115

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-31193.2	0.9578	0.9555	0.0335	0.0289	62968.9	740
2 latente vaardigheden	-31081.55	0.9691	0.9656	0.0301	0.0254	63029.6	701

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 116). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 117). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 35). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 116

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

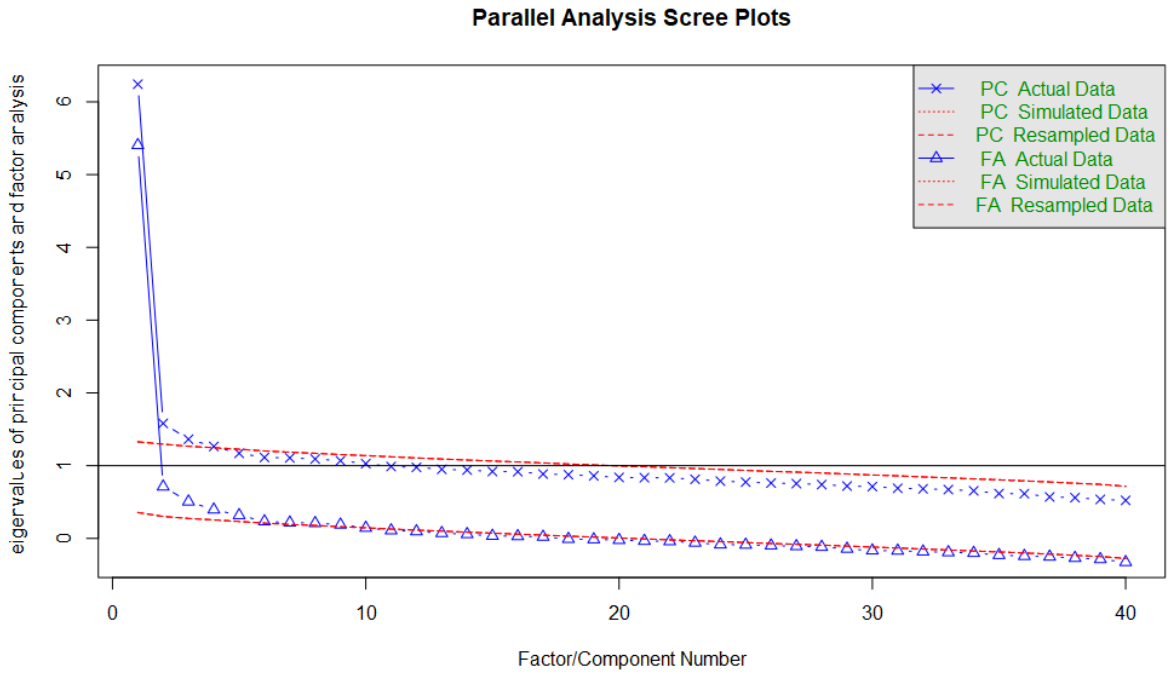
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001RF117LiSO	0.559	0.569	
S002MK230			
S003DA9002	0.504	0.357	
S004RF113	0.669	0.585	
S005STA071	0.644		0.676
S006MK239	0.604	0.532	
S007RF138bdLiSO	0.350	0.409	
S008STA016	0.585		0.711
S009RF010	0.459	0.667	
S010AF9901	0.499	0.385	
S011AF9902	0.513	0.416	
S012RF145	0.635	0.661	
S013MK9901	0.395	0.421	
S014AL116		0.521	
S015RF9001	0.342		
S016AF9903	0.653	0.468	
S017AL275	0.412	0.552	
S018AL9901	0.569	0.554	
S019MR282	0.443	0.532	
S020MK9902	0.681	0.493	
S021STA9901	0.402		0.363
S022MK9903	0.405	0.473	
S023MK586	0.494	0.589	
S024STA9902	0.395		0.366
S025EF9902	0.520	0.447	
S026GL417	0.517	0.406	
S027MK516	0.544	0.495	
S028AL9902	0.586	0.369	
S029MK606	0.519	0.458	
S030MR9902	0.626	0.576	
S031GL007_73MA	0.381	0.301	
S032STA9904	0.583	0.342	0.323
S033MK429	0.488	0.491	
S034MR9903	0.528	0.459	
S035EF9901	0.682	0.474	
S036STA9903	0.476		0.452
S037MK9904	0.595	0.539	
S038RF9901	0.714	0.523	
S039DA9001	0.545	0.371	
S040MR9901	0.553	0.582	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 117

Correlatiematrix geschatte vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.995	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.938	0.904	1



Figuur 35: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 116 en Tabel 117 leiden we af dat de tweede vaardigheid in het multidimensioneel model slechts de antwoorden in drie zes verklaart. Verder blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een zeer hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 3-parameter model.

2.19.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 3-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 118 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S002MK230 en S014AL116, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel voor S011AF9902 wijkt het antwoordpatroon af. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item (Tabel 119) en stellen geen opvallende afwijkingen vast, ook niet voor S011AF9902.Het verwijderen van S002MK230

en S014AL116 of S011AF9902 zorgt voor geen noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 118

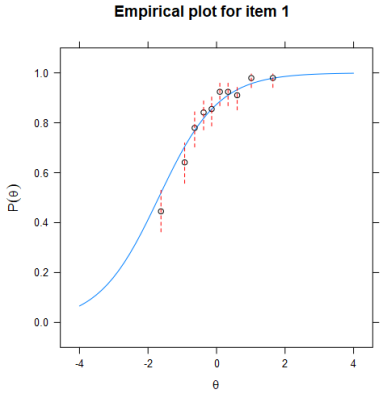
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X²	P(S_X²)
S001RF117LiSO	1.146	0.104	1.937	0.099	-1.690	26.641	0.849
S002MK230	0.484	0.063	-0.176	0.056	0.363	36.197	0.615
S003DA9002	0.992	0.091	1.540	0.083	-1.552	24.892	0.849
S004RF113	1.531	0.117	-1.819	0.105	1.188	25.698	0.674
S005STA071	1.431	0.100	-0.254	0.073	0.178	23.484	0.849
S006MK239	1.289	0.115	-0.369	0.085	0.286	35.656	0.566
S007RF138bdLiSO	0.635	0.082	1.631	0.078	-2.568	36.129	0.566
S008STA016	1.228	0.090	-0.033	0.068	0.027	16.112	0.957
S009RF010	0.879	0.077	0.680	0.065	-0.774	30.512	0.812
S010AF9901	0.981	0.080	-0.627	0.066	0.639	35.260	0.566
S011AF9902	1.018	0.080	-0.281	0.064	0.276	56.584	0.019
S012RF145	1.400	0.108	1.413	0.090	-1.010	17.617	0.957
S013MK9901	0.732	0.108	2.513	0.112	-3.432	28.098	0.812
S014AL116	0.493	0.068	0.956	0.062	-1.939	27.463	0.849
S015RF9001	0.620	0.074	-1.213	0.068	1.955	23.246	0.849
S016AF9903	1.468	0.129	-0.077	0.086	0.052	22.515	0.849
S017AL275	0.769	0.099	1.850	0.095	-2.406	36.426	0.566
S018AL9901	1.179	0.115	1.812	0.104	-1.537	34.087	0.566
S019MR282	0.841	0.075	0.548	0.063	-0.652	31.803	0.730
S020MK9902	1.583	0.117	-1.657	0.101	1.047	29.707	0.566
S021STA9901	0.747	0.081	0.306	0.068	-0.409	25.761	0.849
S022MK9903	0.755	0.093	1.511	0.085	-2.002	35.604	0.566
S023MK586	0.966	0.080	-0.617	0.066	0.639	22.308	0.849
S024STA9902	0.732	0.084	0.162	0.068	-0.222	32.583	0.694
S025EF9902	1.035	0.083	0.510	0.066	-0.493	23.334	0.849
S026GL417	1.029	0.123	2.407	0.125	-2.340	16.378	0.957
S027MK516	1.103	0.084	-0.264	0.066	0.239	24.723	0.849
S028AL9902	1.231	0.123	2.167	0.119	-1.760	33.025	0.566
S029MK606	1.033	0.089	1.288	0.078	-1.246	38.334	0.566
S030MR9902	1.365	0.130	-0.959	0.105	0.703	22.403	0.849
S031GL007_73MA	0.702	0.075	1.066	0.067	-1.517	36.128	0.566
S032STA9904	1.221	0.110	0.725	0.080	-0.594	23.652	0.849
S033MK429	0.952	0.085	1.188	0.074	-1.248	24.567	0.849
S034MR9903	1.059	0.116	-0.838	0.094	0.791	33.207	0.674
S035EF9901	1.588	0.171	-1.715	0.159	1.080	16.970	0.957
S036STA9903	0.920	0.128	-1.411	0.119	1.532	33.578	0.615
S037MK9904	1.261	0.093	0.481	0.071	-0.382	38.082	0.566
S038RF9901	1.735	0.147	0.588	0.091	-0.339	13.245	0.982
S039DA9001	1.105	0.101	0.616	0.076	-0.557	28.630	0.822
S040MR9901	1.129	0.113	1.753	0.101	-1.553	17.758	0.957

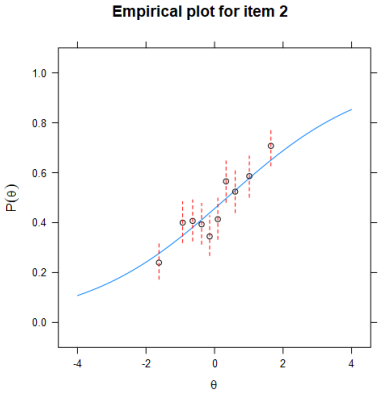
Tabel 119

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

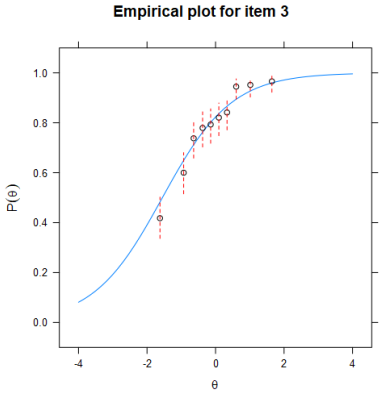
S001RF117LiSO	S002MK230	S003DA9002



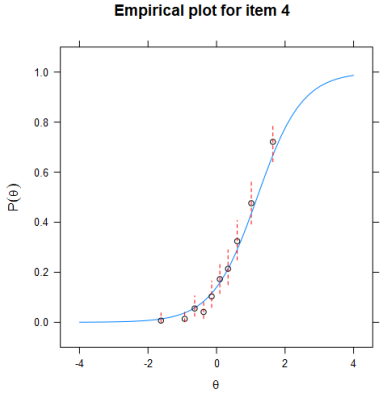
S004RF113



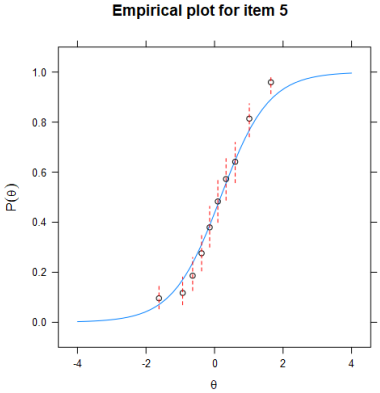
S005STA071



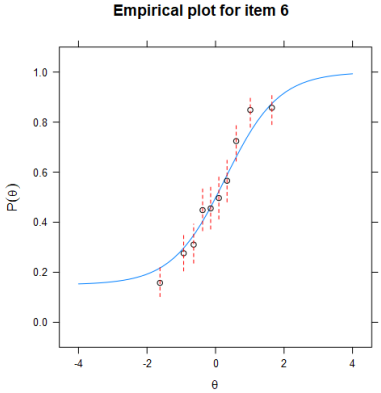
S006MK239



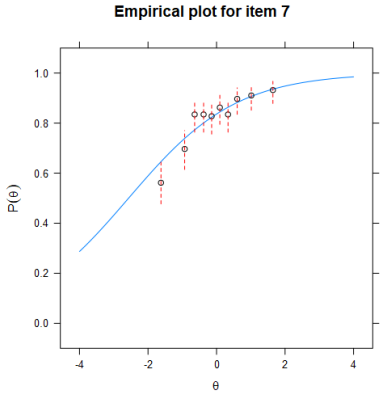
S007RF138bdLiSO



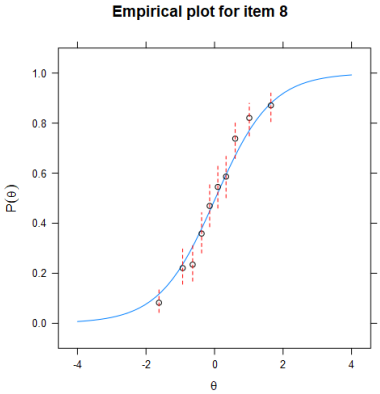
S008STA016



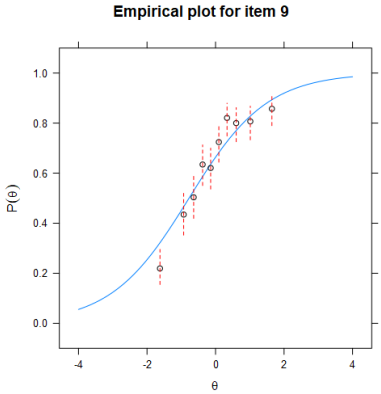
S009RF010



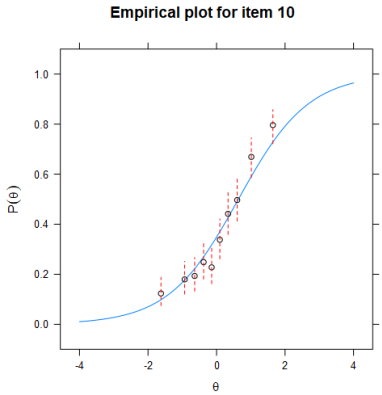
S010AF9901



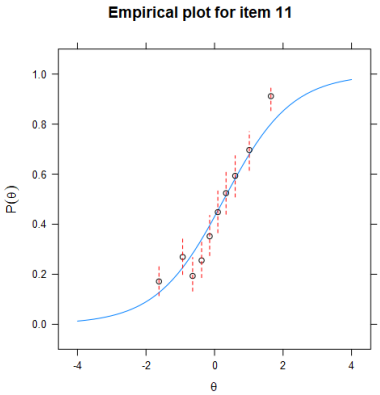
S011AF9902



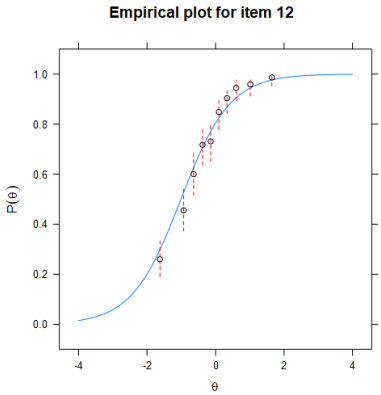
S012RF145



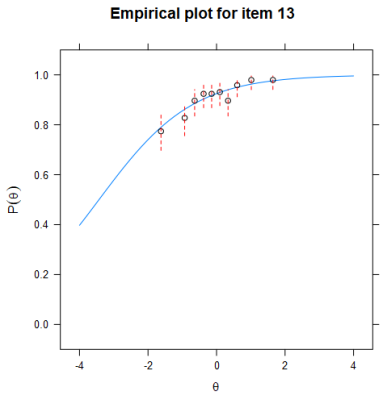
S013MK9901



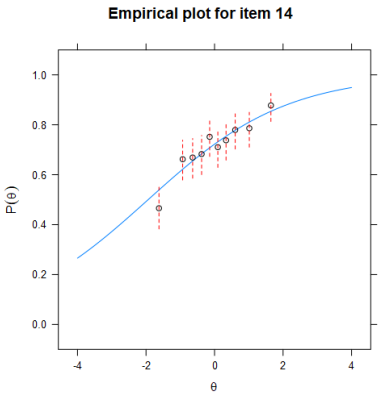
S014AL116



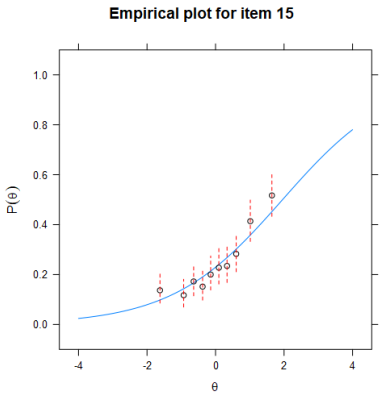
S015RF9001



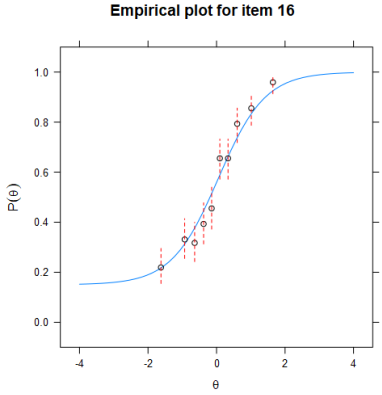
S016AF9903



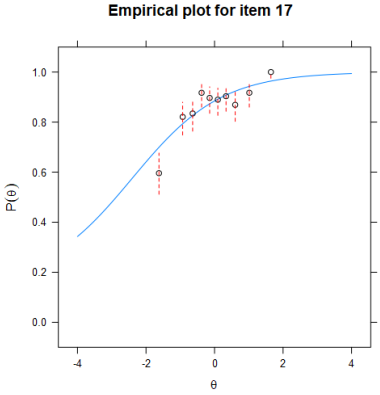
S017AL275



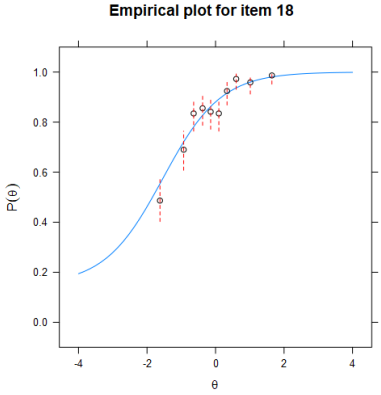
S018AL9901



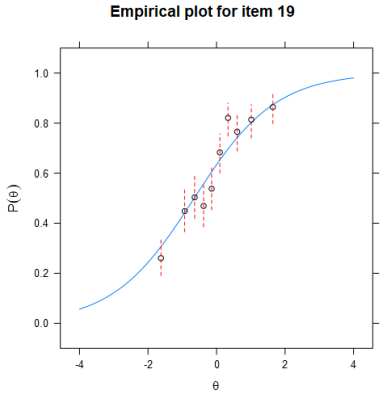
S019MR282



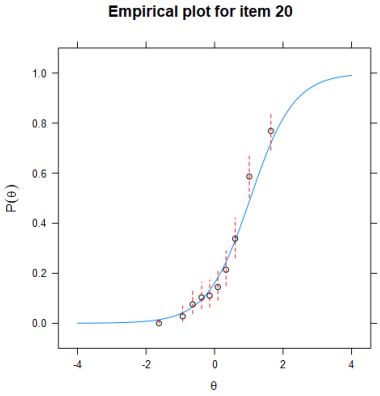
S020MK9902



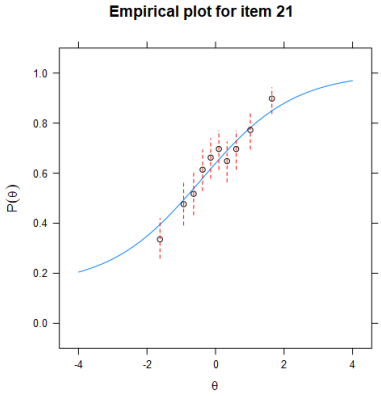
S021STA9901



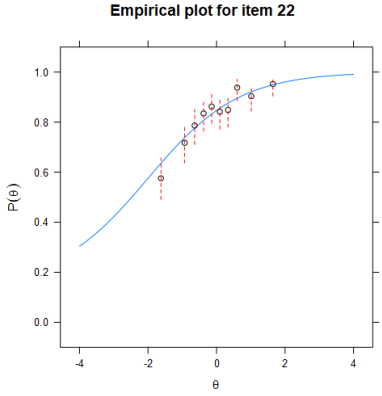
S022MK9903



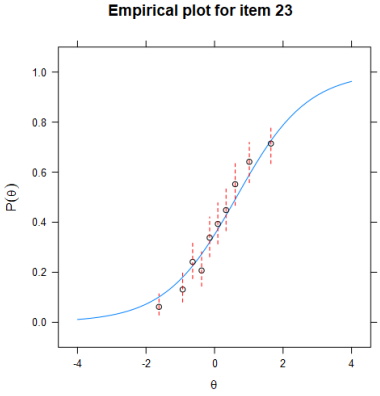
S023MK586



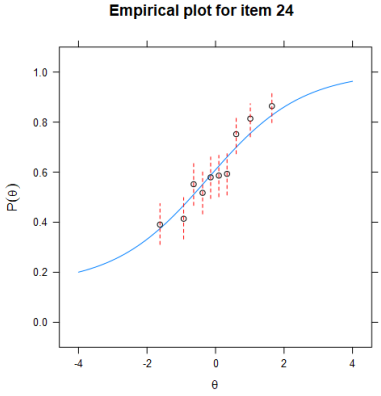
S024STA9902



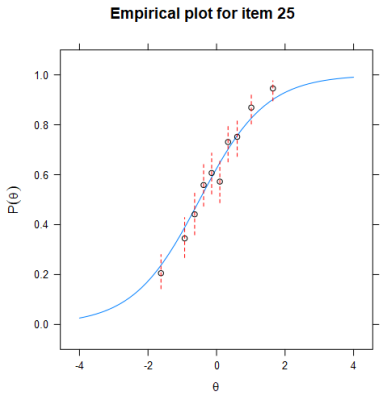
S025EF9902



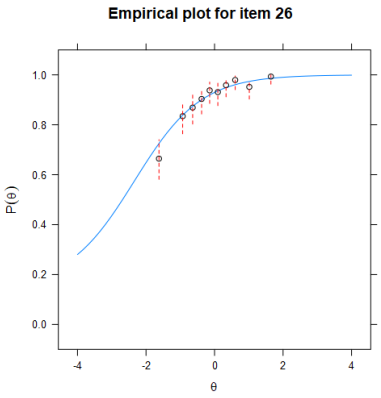
S026GL417



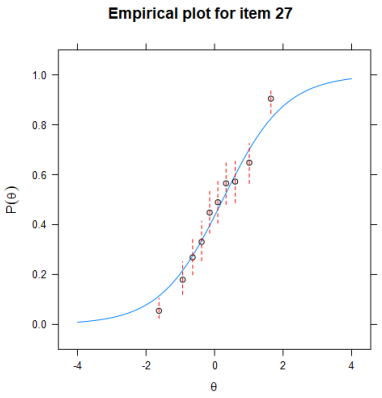
S027MK516



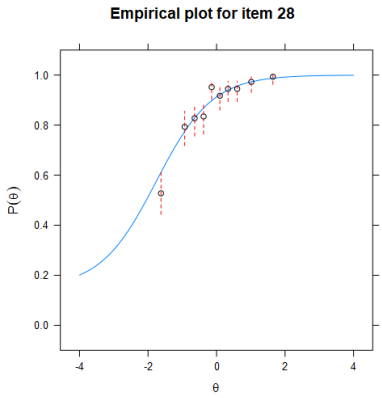
S028AL9902



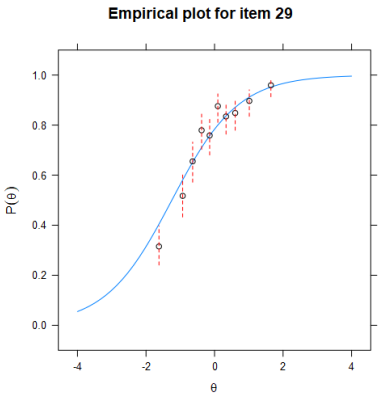
S029MK606



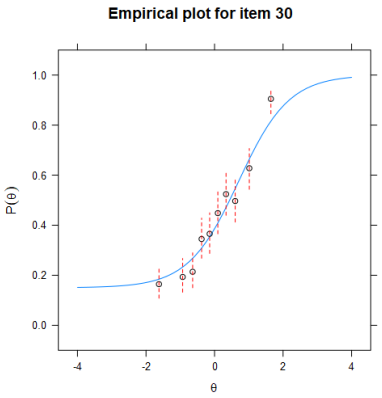
S030MR9902



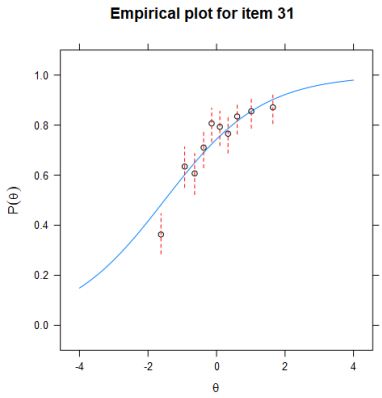
S031GL007_73MA



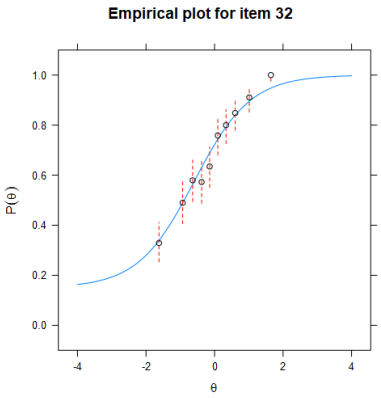
S032STA9904



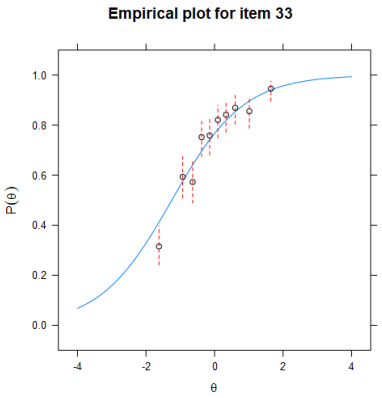
S033MK429



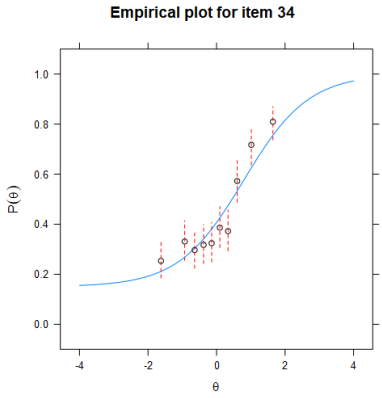
S034MR9903



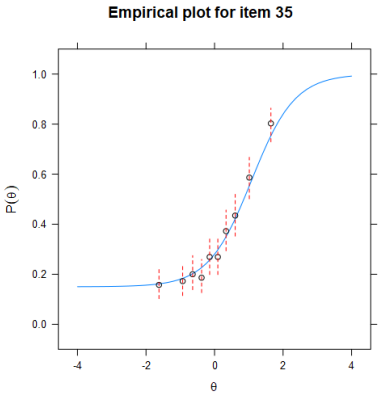
S035EF9901



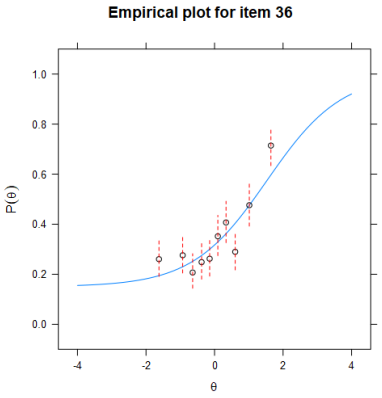
S036STA9903



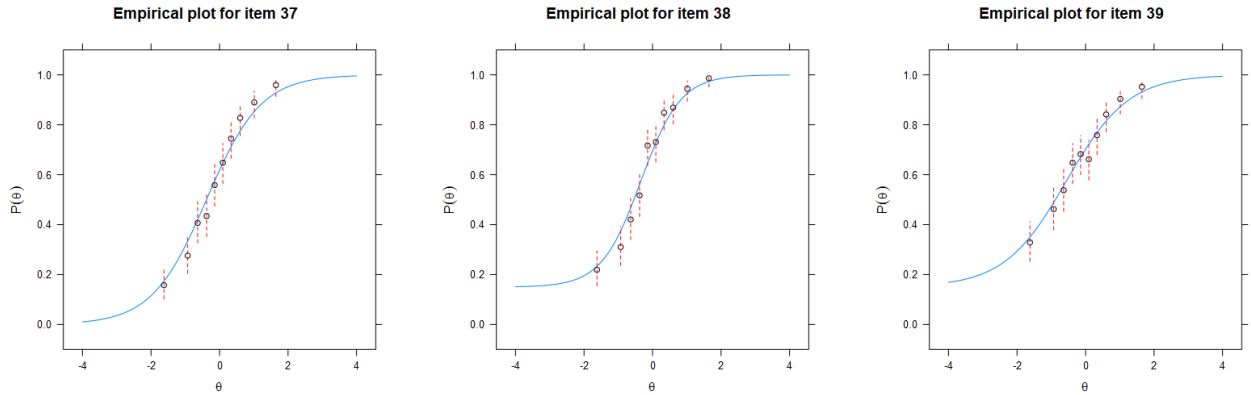
S037MK9904



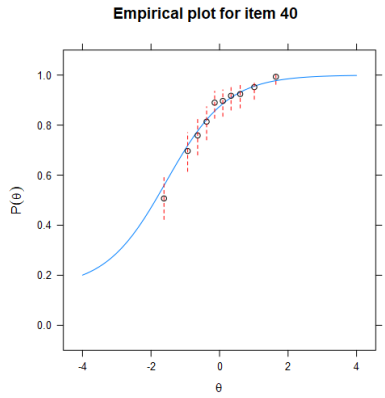
S038RF9901



S039DA9001



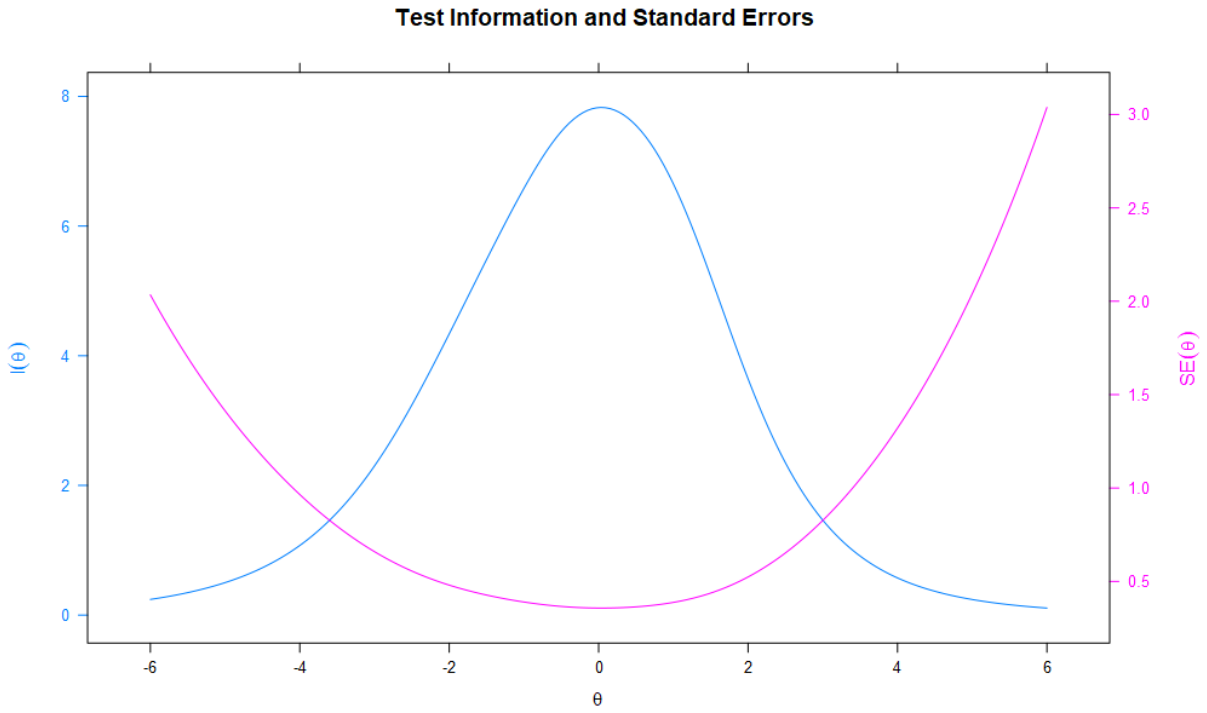
S040MR9901



2.19.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 3-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 36 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8662 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8761. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 36 :Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.19.5 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. We vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de wiskundetoets zesde leerjaar versie A mei 2019 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.20 Toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

2.20.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 werd afgenomen tussen mei en juni 2019 (Dockx et al., 2020). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het zesde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zevende meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.84) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.20.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 120).

Tabel 120

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-37351.52	0.9574	0.9552	0.0315	0.0262	75318.3	819
2 latente vaardigheden	-37169.71	0.9807	0.9786	0.0260	0.0181	75255.0	778

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 121). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 122). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 37). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 121

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

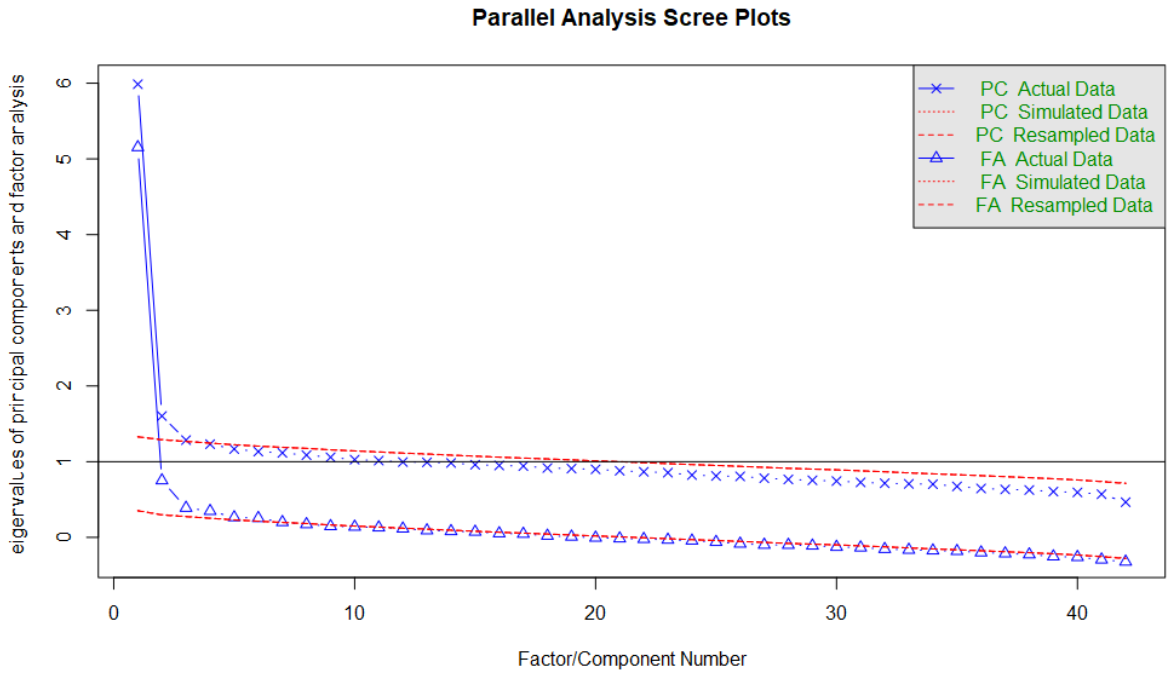
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001RF9902	0.548		0.341
S002DA9004	0.488		0.300
S003MK230	0.327		
S004AL076			0.300
S005DA9002	0.529		0.444
S006RF117LiSO	0.664		0.724
S007AL054			
S008STA9906			
S009MK239	0.807	0.340	0.558
S010RF138bdLiSO	0.427		0.332
S011AL116	0.361		0.452
S012RF9903	0.486	0.326	
S013GL321	0.412		
S014RF145	0.661		0.692
S015RF010	0.608		0.835
S016MK9901	0.387		0.496
S017AL9903	0.326		
S018MK362	0.649		0.565
S019AL9901	0.491	0.397	
S020AL275	0.407		0.474
S021SAT9001	0.320	0.367	
S022MR282	0.580		0.368
S023STA9904	0.571	0.410	
S024MK9903			
S025AL9904	0.625	0.794	
S026STA9902			
S027AL9902	0.590	0.724	
S028MK606	0.563	0.480	
S029STA9905	0.460	0.484	
S030GL007_73MA	0.517	0.561	
S031STA9901	0.487	0.504	
S032MK529LiSO	0.435	0.501	
S033GL033	0.468	0.470	
S034MK429	0.638		0.439
S035MR281	0.688	0.387	0.378
S036STA9903	0.412	0.503	
S037MK9904	0.346		
S038DA030			
S039RF9901	0.707	0.539	
S040DA9001	0.440	0.405	
S041GL417	0.575		0.351
S042GL007_37ZA	0.381	0.441	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 122

Correlatiematrix geschatte vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.971	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.969	0.887	1



Figuur 37: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 121 en Tabel 122 leiden we af dat de twee vaardigheden in het multidimensioneel de antwoorden van ongeveer even veel items verklaren. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 3-parameter model.

2.20.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 3-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 123 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S004AL076, S007AL054, S008STA9906, S026STA9902 en S038DA030, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item (Tabel 124) en stellen geen opvallende afwijkingen vast, ook niet voor S013MK239.Het verwijderen van S004AL076, S007AL054,

S008STA9906, S026STA9902 of S038DA030 zorgt voor geen noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 123

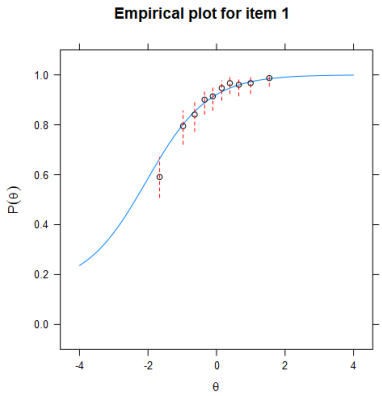
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001RF9902	1.115	0.117	2.279	0.119	-2.044	10.310	0.996
S002DA9004	0.952	0.092	1.087	0.078	-1.142	27.345	0.777
S003MK230	0.589	0.068	-0.764	0.060	1.296	47.739	0.213
S004AL076	0.262	0.068	-0.084	0.061	0.319	49.416	0.213
S005DA9002	1.060	0.080	0.119	0.063	-0.112	41.012	0.281
S006 RF117LiSO	1.511	0.104	-0.709	0.078	0.469	37.336	0.325
S007AL054	0.208	0.059	0.672	0.055	-3.231	22.863	0.969
S008STA9906	0.336	0.070	0.892	0.065	-2.657	22.768	0.962
S009MK239	2.326	0.341	-3.688	0.427	1.586	25.753	0.845
S010 RF138bdLiSO	0.804	0.070	0.196	0.059	-0.244	28.499	0.777
S011AL116	0.659	0.068	-0.550	0.059	0.835	15.397	0.996
S012RF9903	0.946	0.087	1.679	0.084	-1.774	23.567	0.845
S013GL321	0.771	0.071	0.738	0.062	-0.958	20.357	0.974
S014RF145	1.499	0.109	-1.287	0.088	0.858	23.774	0.777
S015RF010	1.303	0.116	-2.184	0.112	1.676	25.588	0.770
S016MK9901	0.714	0.068	0.294	0.058	-0.411	30.705	0.724
S017AL9903	0.588	0.068	-0.741	0.059	1.260	32.120	0.724
S018MK362	1.453	0.099	-0.182	0.072	0.126	33.681	0.463
S019AL9901	0.959	0.091	0.288	0.070	-0.300	26.868	0.788
S020AL275	0.758	0.083	-0.088	0.068	0.116	28.307	0.798
S021SAT9001	0.575	0.073	0.432	0.064	-0.753	36.951	0.500
S022MR282	1.211	0.093	-1.141	0.078	0.942	32.052	0.569
S023STA9904	1.184	0.113	-0.636	0.088	0.537	48.421	0.213
S024MK9903	0.528	0.074	-0.072	0.064	0.136	26.485	0.845
S025AL9904	1.362	0.114	1.478	0.096	-1.085	33.591	0.500
S026STA9902	0.430	0.075	-0.392	0.066	0.913	14.882	0.996
S027AL9902	1.244	0.105	0.503	0.077	-0.405	44.537	0.213
S028MK606	1.159	0.084	-0.174	0.066	0.150	30.174	0.724
S029STA9905	0.883	0.073	0.372	0.061	-0.421	37.822	0.442
S030GL007 _73MA	1.027	0.079	0.294	0.063	-0.286	37.606	0.405
S031STA9901	0.950	0.102	-0.944	0.089	0.994	36.157	0.533
S032MK529LiSO	0.822	0.071	-0.246	0.059	0.300	33.720	0.583
S033GL033	0.901	0.075	0.730	0.064	-0.810	25.763	0.798
S034MK429	1.412	0.104	-1.239	0.085	0.877	16.098	0.996
S035MR281	1.612	0.107	0.079	0.075	-0.049	37.796	0.281
S036STA9903	0.770	0.164	-2.246	0.178	2.917	26.954	0.845
S037MK9904	0.628	0.076	-1.312	0.069	2.091	56.436	0.102
S038DA030	0.398	0.069	0.594	0.063	-1.492	46.008	0.281
S039RF9901	1.703	0.170	-1.779	0.154	1.045	32.104	0.697
S040DA9001	0.834	0.088	-0.167	0.070	0.200	29.488	0.770
S041GL417	1.198	0.108	-0.222	0.079	0.185	26.685	0.798
S042GL007_37ZA	0.702	0.082	-0.175	0.068	0.249	41.541	0.329

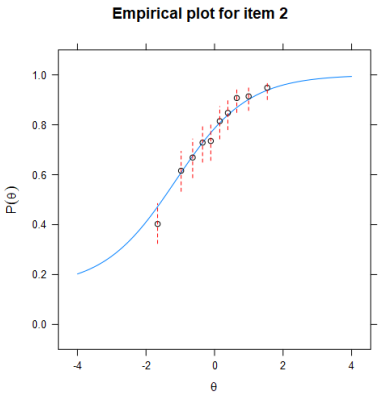
Tabel 124

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

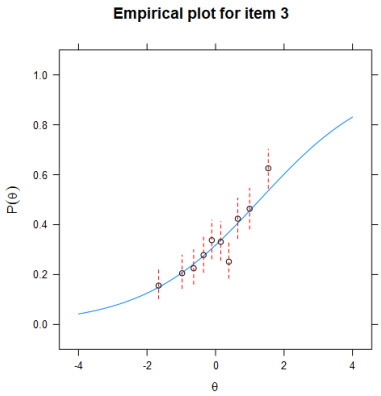
S001RF9902	S002DA9004	S003MK230



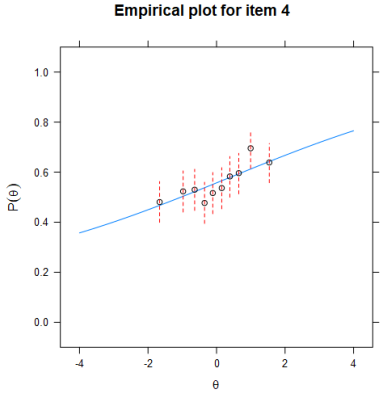
S004AL076



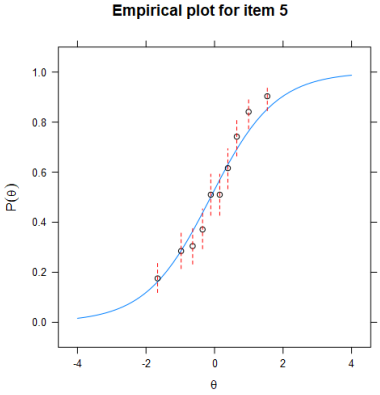
S005DA9002



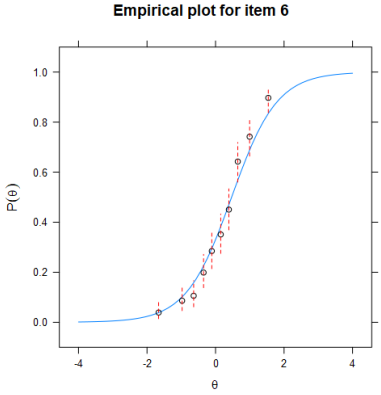
S006RF117LiSO



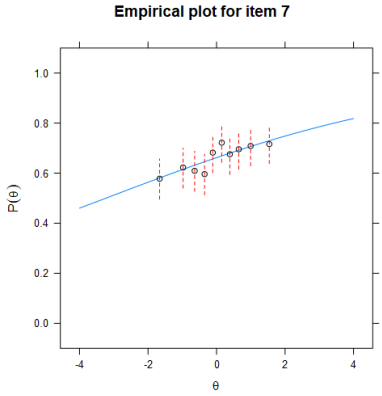
S007AL054



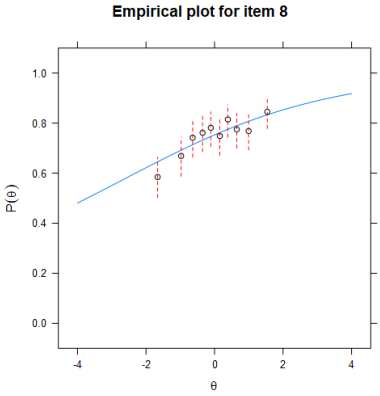
S008STA9906



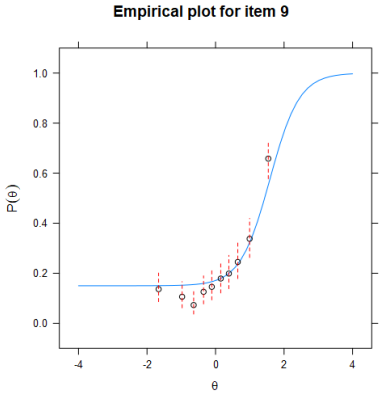
S009MK239



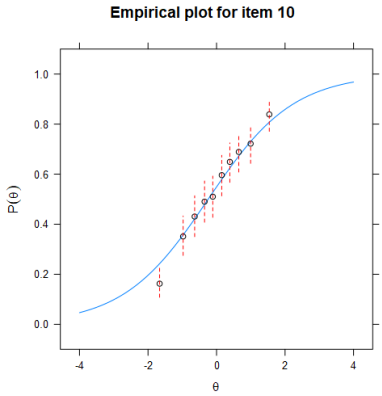
S010RF138bdLiSO



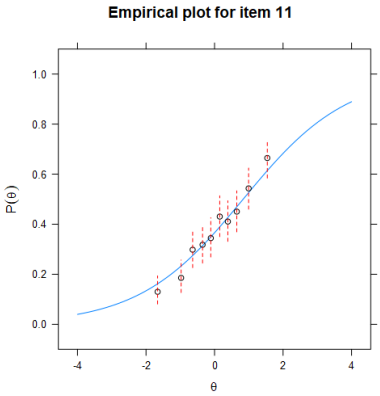
S011AL116



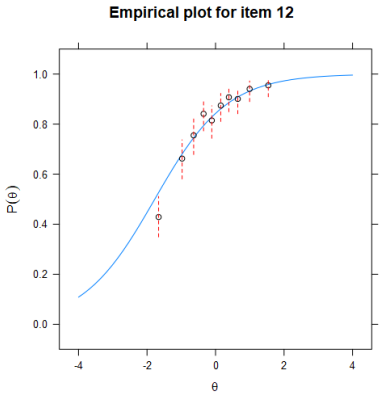
S012RF9903



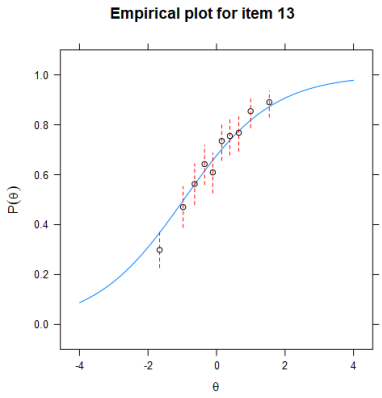
S013GL321



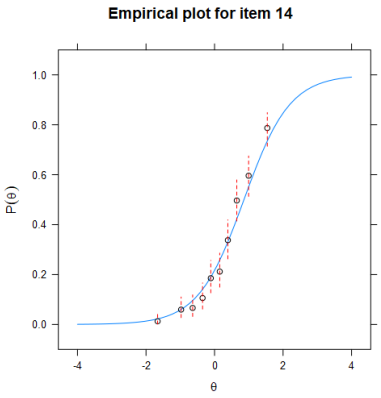
S014RF145



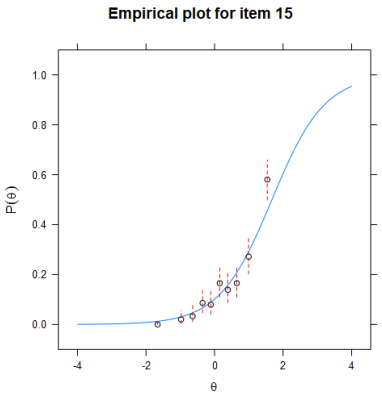
S015RF010



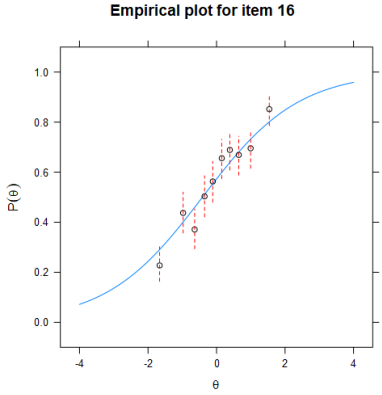
S016MK9901



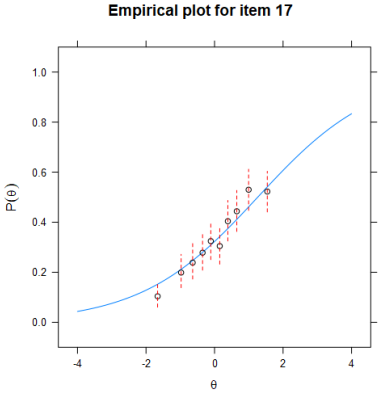
S017AL9903



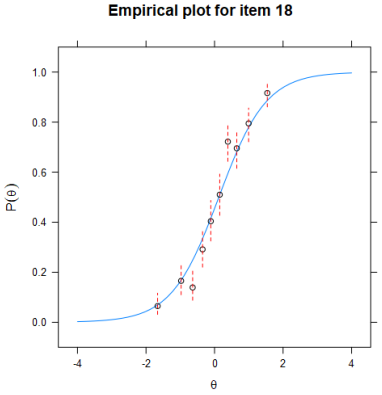
S018MK362



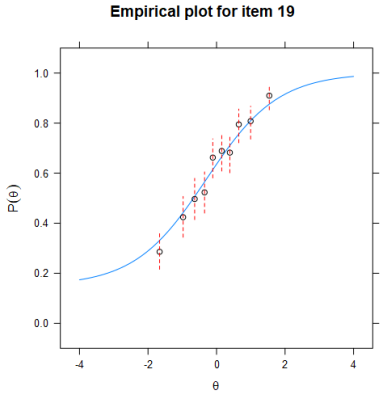
S019AL9901



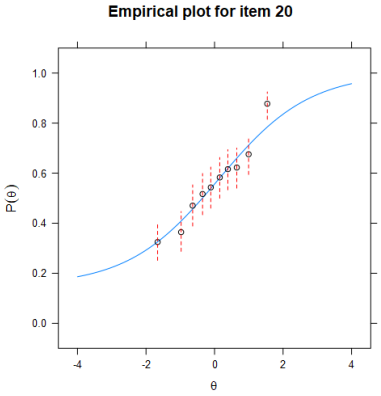
S020AL275



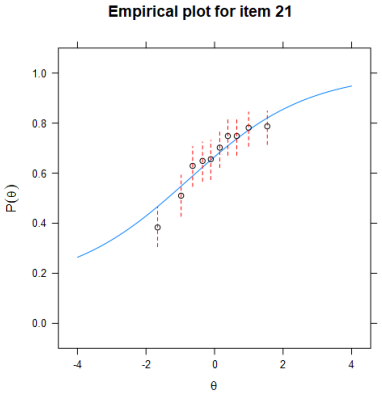
S021SAT9001



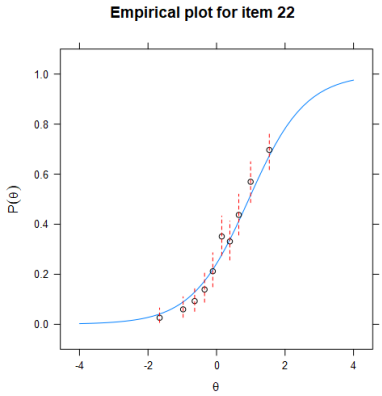
S022MR282



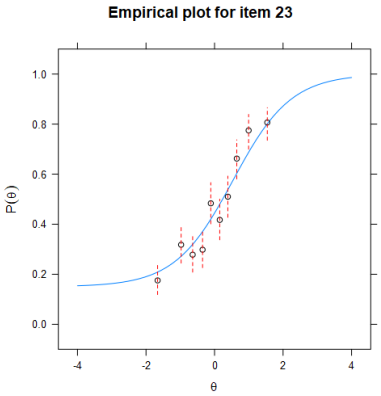
S023STA9904



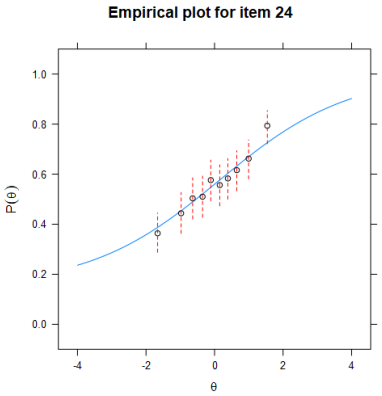
S024MK9903



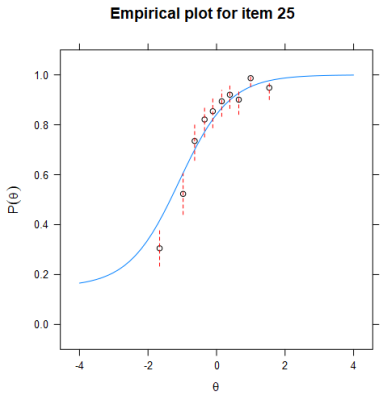
S025AL9904



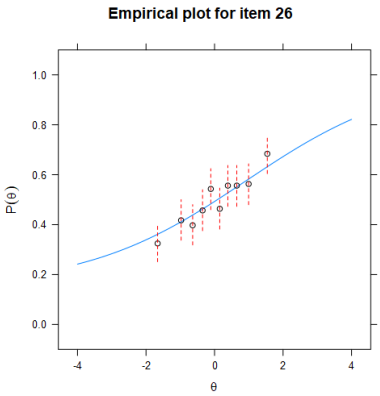
S026STA9902



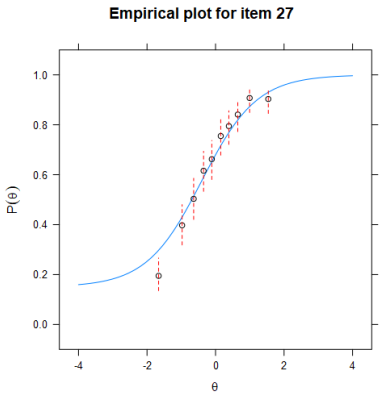
S027AL9902



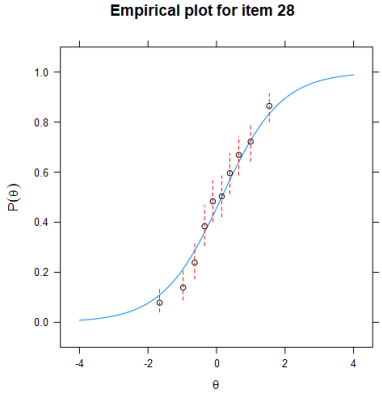
S028MK606



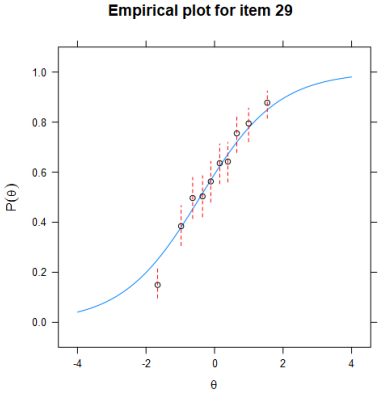
S029STA9905



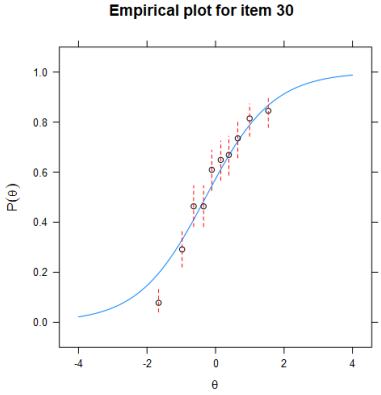
S030GL007_73MA



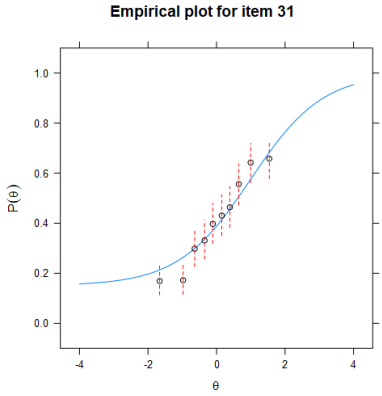
S031STA9901



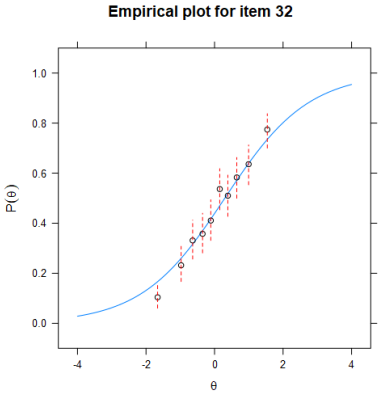
S032MK529LiSO



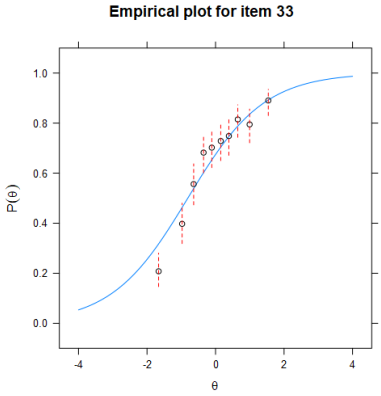
S033GL033



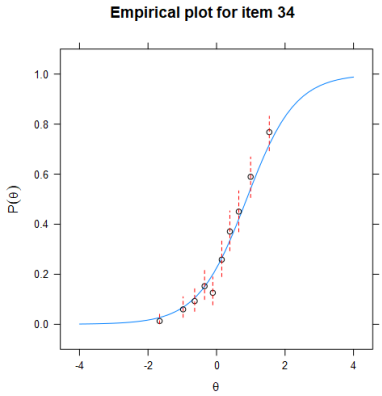
S034MK429



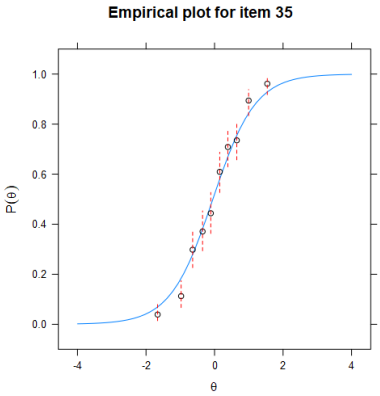
S035MR281



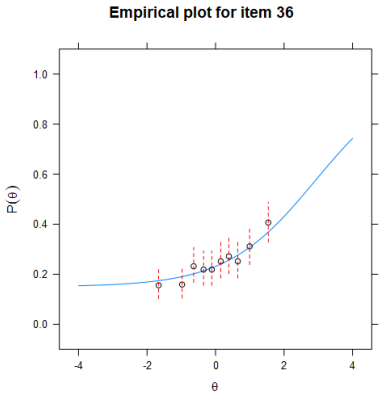
S036STA9903



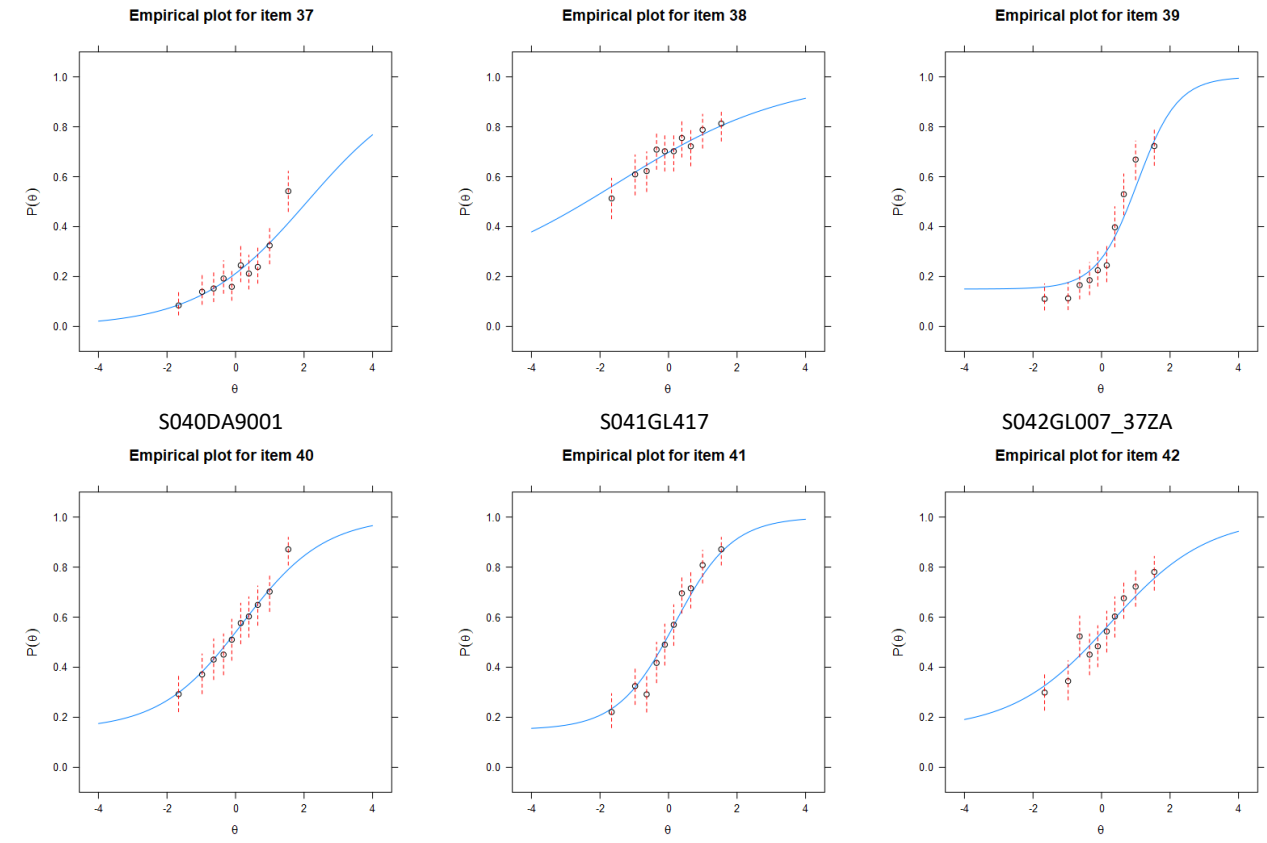
S037MK9904



S038DA030



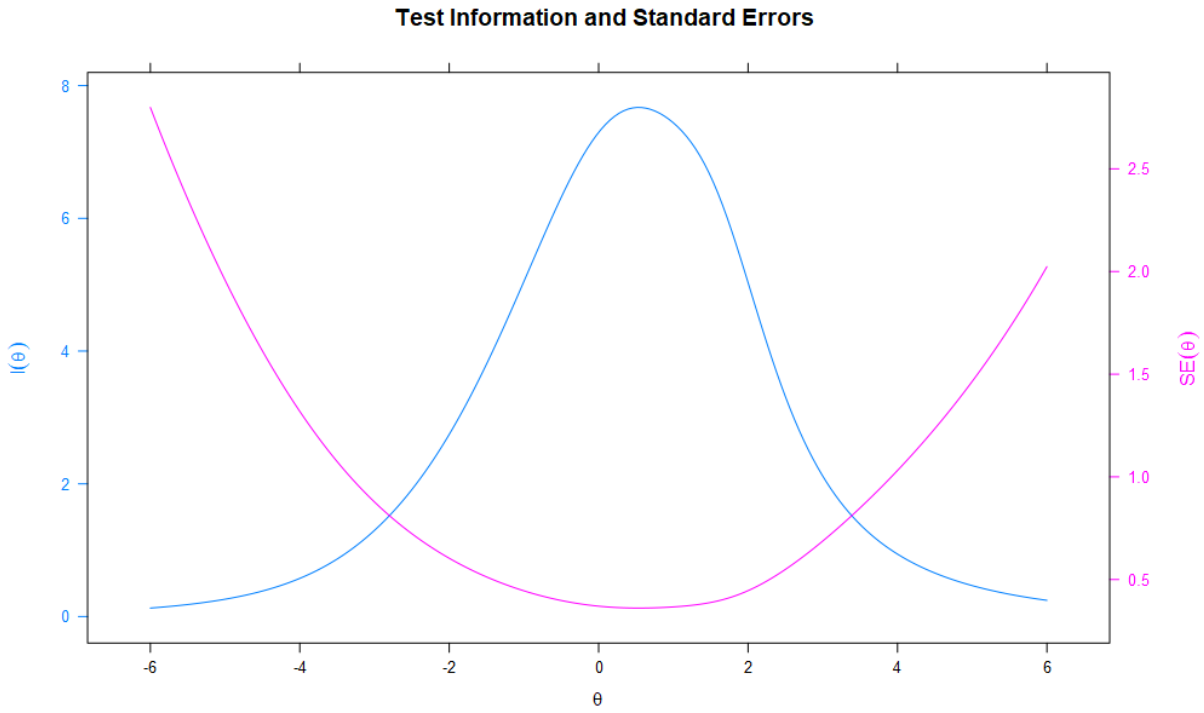
S039RF9901



2.20.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 3-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 38 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8564 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8650. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 38 :Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.20.5 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. We vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de wiskundetoets zesde leerjaar versie B mei 2019 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.21 Toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

2.21.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 werd afgenomen tussen mei en juni 2019 (Dockx et al., 2020). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het zesde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zevende meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.84) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.21.2 Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 125).

Tabel 125

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-37351.52	0.9574	0.9552	0.0315	0.0262	75318.3	819
2 latente vaardigheden	-37169.71	0.9807	0.9786	0.0260	0.0181	75255.0	778

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 126). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 127). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 39). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 126

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

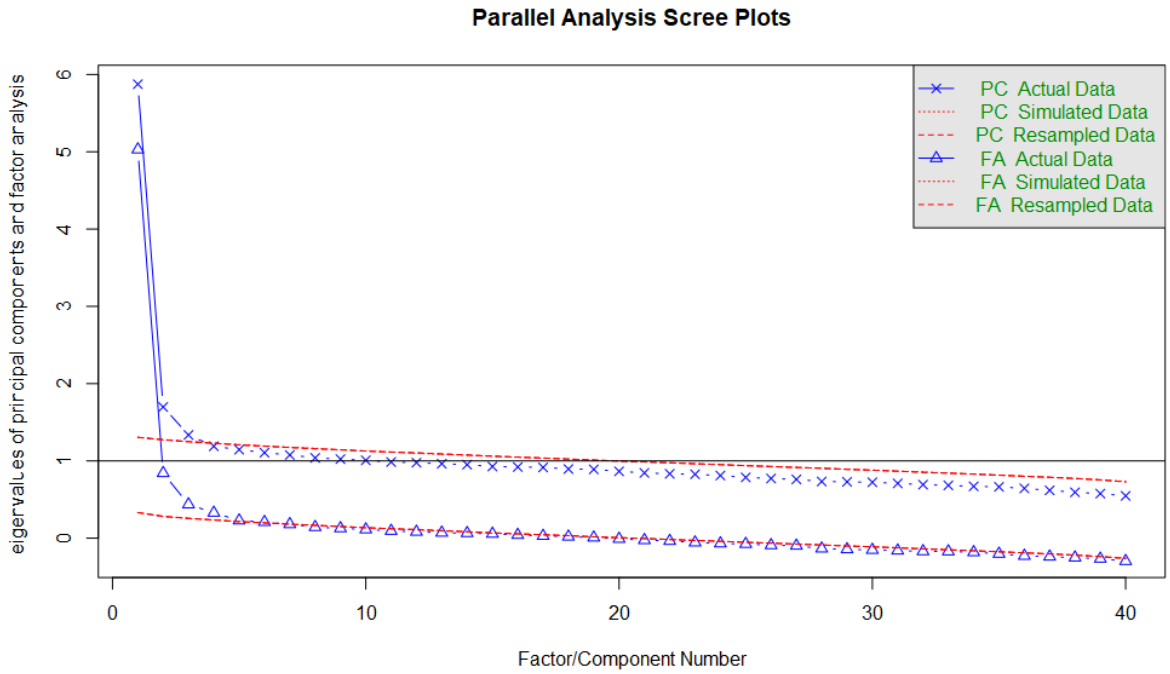
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001DA9901	0.481	0.358	
S002MR175	0.320		
S003MK015	0.503	0.438	
S004DA9004	0.573		0.342
S005GL238	0.443	0.405	
S006RF117LiSO	0.651		0.934
S007STA9906	0.336		
S008AL076			
S009DA9002	0.515		0.472
S010RF138bdLiSO	0.602		0.493
S011GL018	0.523	0.394	
S012DA156	0.616	0.599	
S013RF145	0.670		0.949
S014DA9003	0.544	0.582	
S015GL321	0.410	0.311	
S016RF9902	0.431		0.359
S017AL116	0.420		0.887
S018AL054	0.308		
S019AL9903	0.577	0.445	
S020MR9904	0.690	0.713	
S021MK362	0.662	0.379	0.609
S022AL275			0.408
S023GL9901	0.393	0.412	
S024AL9904	0.686	0.803	
S025GL007_73MA	0.572	0.432	
S026STA9901	0.599		0.362
S027MK529LiSO	0.464	0.408	
S028GL033	0.529	0.746	
S029MR281	0.698	0.437	0.341
S030RF9904	0.387		
S031MK606	0.582	0.510	
S032STA9905	0.531	0.605	
S033MR137	0.585	0.589	
S034MR189	0.572	0.602	
S035STA9001	0.322		
S036STA9904	0.612	0.546	
S037DA030	0.461	0.302	
S038DA9001	0.573	0.424	
S039GL417	0.571		0.412
S040GL007_37ZA	0.512	0.410	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 127

Correlatiematrix geschatte vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.987	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.941	0.901	1



Figuur 39: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 126 en Tabel 127 leiden we af dat de tweede vaardigheid in het multidimensioneel model de antwoorden in 12 items verklaart. Echter blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een zeer hoge correlatie. Ook de screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 3-parameter model.

2.21.3 Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 3-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 128 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S008AL076 en S022AL275, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel voor S022AL275 wijkt het antwoordpatroon af. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item (Tabel 129) en stellen geen opvallende afwijkingen vast, ook niet voor S022AL275.Het verwijderen van S008AL076 of

S022AL275 zorgt voor geen noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 128

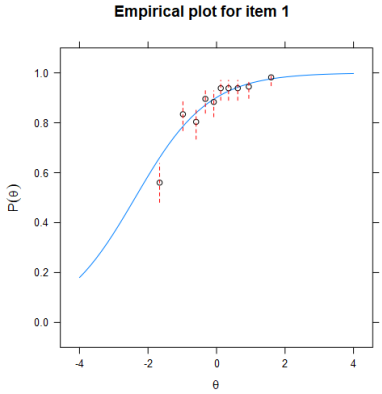
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X²	P(S_X²)
S001DA9901	0.933	0.094	2.215	0.098	-2.375	21.901	0.791
S002MR175	0.575	0.072	-0.038	0.062	0.065	24.715	0.791
S003MK015	0.991	0.084	1.528	0.078	-1.542	31.637	0.456
S004DA9004	1.189	0.106	0.040	0.073	-0.034	25.680	0.789
S005GL238	0.841	0.085	1.160	0.074	-1.379	42.573	0.191
S006RF117LiSO	1.459	0.118	-2.274	0.114	1.558	39.249	0.147
S007STA9906	0.608	0.073	-0.068	0.063	0.111	28.280	0.789
S008AL076	0.328	0.067	-0.375	0.062	1.145	27.778	0.791
S009DA9002	1.023	0.078	-0.547	0.063	0.535	49.755	0.097
S010RF138bdLiSO	1.283	0.107	-2.098	0.103	1.636	25.303	0.742
S011GL018	1.045	0.082	1.078	0.070	-1.032	22.198	0.791
S012DA156	1.331	0.123	2.510	0.131	-1.886	38.003	0.147
S013RF145	1.535	0.132	-2.778	0.140	1.810	30.391	0.389
S014DA9003	1.105	0.099	1.588	0.089	-1.438	23.724	0.789
S015GL321	0.765	0.067	-0.052	0.056	0.068	35.867	0.389
S016RF9902	0.814	0.081	0.543	0.066	-0.667	50.510	0.106
S017AL116	0.787	0.111	-2.650	0.114	3.366	11.941	0.991
S018AL054	0.551	0.075	-0.374	0.065	0.679	30.889	0.755
S019AL9903	1.201	0.085	-0.412	0.065	0.343	21.857	0.791
S020MR9904	1.623	0.126	0.897	0.087	-0.553	31.345	0.431
S021MK362	1.505	0.118	-2.167	0.112	1.440	19.866	0.791
S022AL275	0.469	0.097	-1.121	0.083	2.392	61.342	0.037
S023GL9901	0.728	0.066	-0.100	0.055	0.137	33.380	0.553
S024AL9904	1.604	0.126	0.872	0.086	-0.544	27.105	0.668
S025GL007_73MA	1.185	0.086	-0.688	0.067	0.580	44.103	0.119
S026STA9901	1.272	0.154	-1.969	0.158	1.548	41.430	0.253
S027MK529LiSO	0.891	0.078	-1.146	0.068	1.286	22.627	0.791
S028GL033	1.061	0.078	0.020	0.061	-0.019	37.370	0.298
S029MR281	1.659	0.115	-1.413	0.092	0.852	22.589	0.789
S030RF9904	0.715	0.079	-0.030	0.064	0.041	25.004	0.791
S031MK606	1.217	0.092	-1.293	0.078	1.063	26.807	0.730
S032STA9905	1.066	0.083	-0.965	0.068	0.905	28.545	0.697
S033MR137	1.227	0.090	1.275	0.077	-1.039	36.126	0.298
S034MR189	1.186	0.084	-0.300	0.064	0.253	39.310	0.253
S035STA9001	0.579	0.076	-0.205	0.064	0.354	40.903	0.338
S036STA9904	1.319	0.134	-1.604	0.126	1.216	35.674	0.431
S037DA030	0.883	0.086	-0.229	0.069	0.260	27.084	0.789
S038DA9001	1.188	0.128	-1.374	0.114	1.156	32.423	0.668
S039GL417	1.183	0.181	-2.283	0.199	1.931	47.950	0.119
S040GL007_37ZA	1.015	0.102	-0.750	0.083	0.739	14.718	0.991

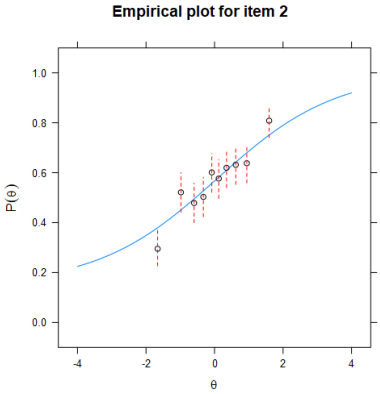
Tabel 129

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

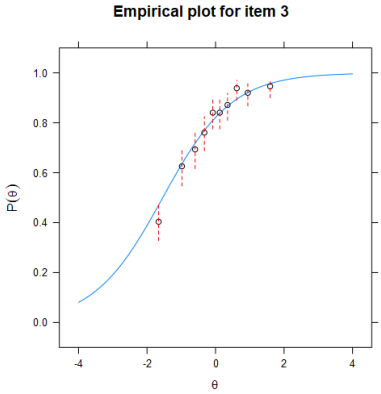
S001DA9901	S002MR175	S003MK015



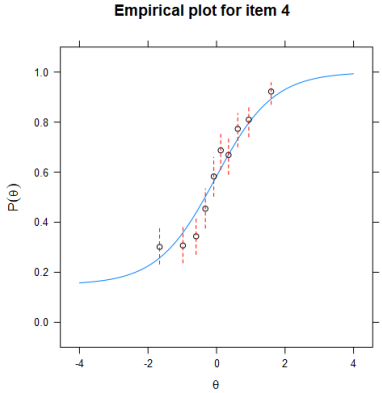
S004DA9004



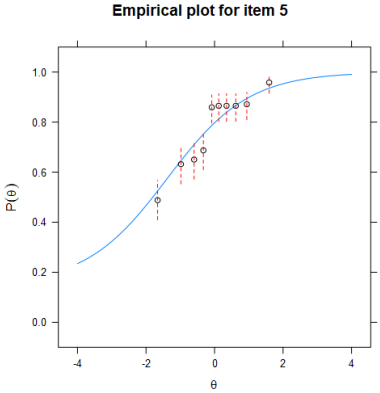
S005GL238



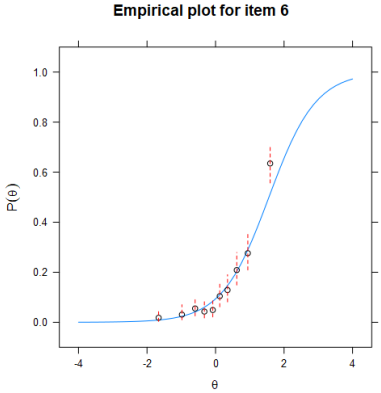
S006RF117LiSO



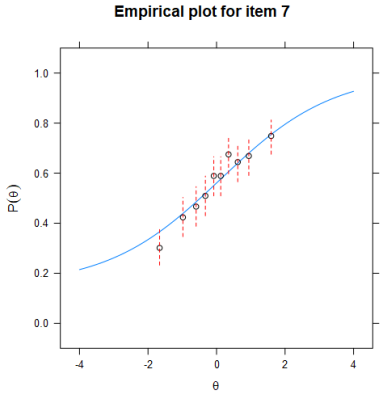
S007STA9906



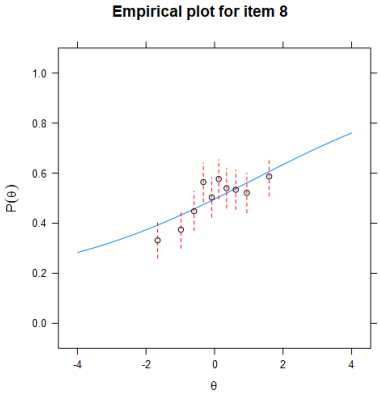
S008AL076



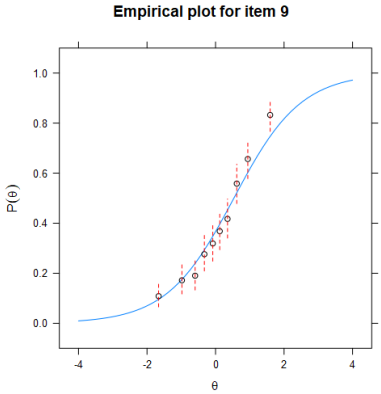
S009DA9002



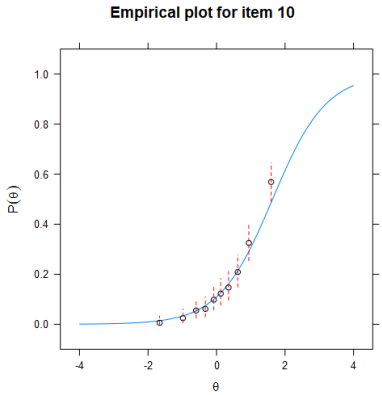
S010RF138bdLiSO



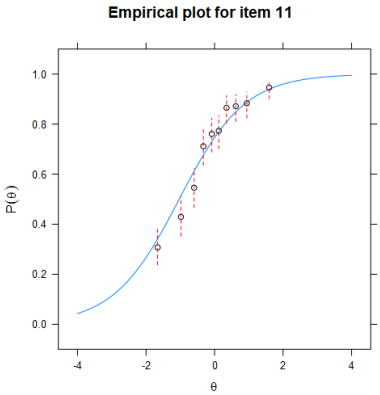
S011GL018



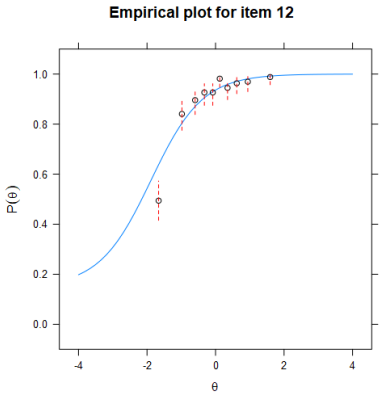
S012DA156



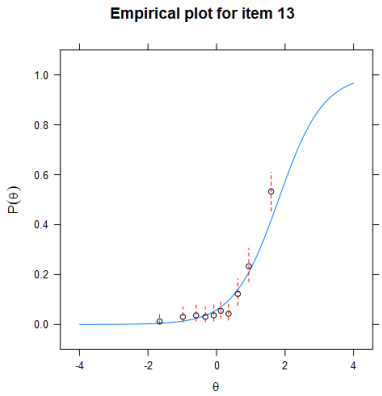
S013RF145



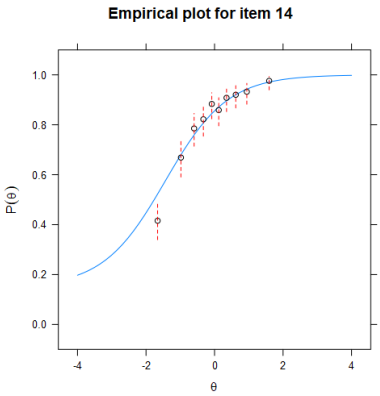
S014DA9003



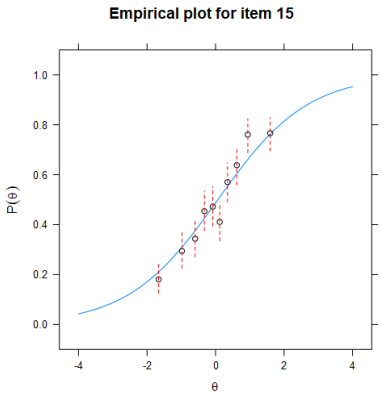
S015GL321



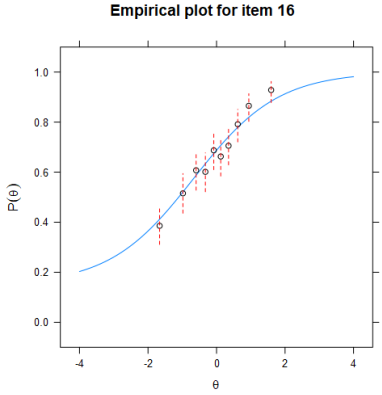
S016RF9902



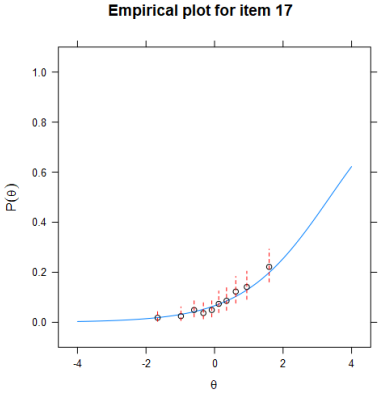
S017AL116



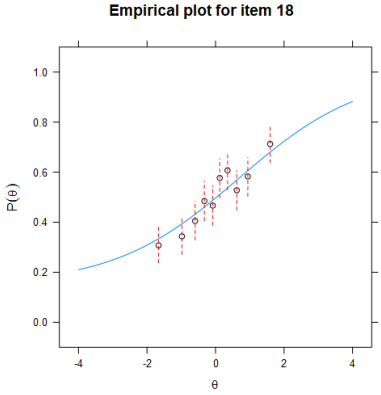
S018AL054



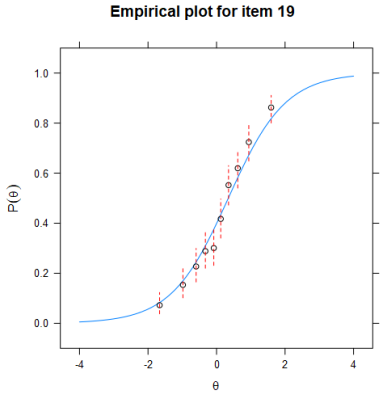
S019AL9903



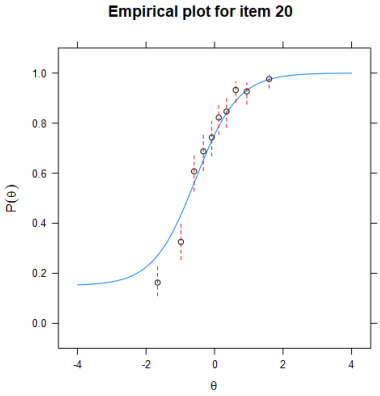
S020MR9904



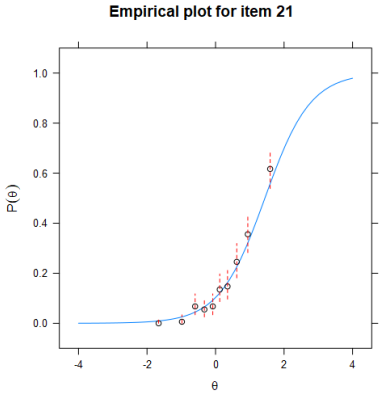
S021MK362



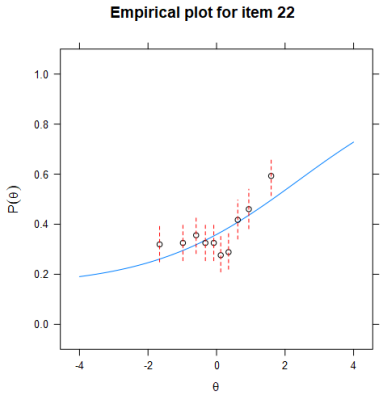
S022AL275



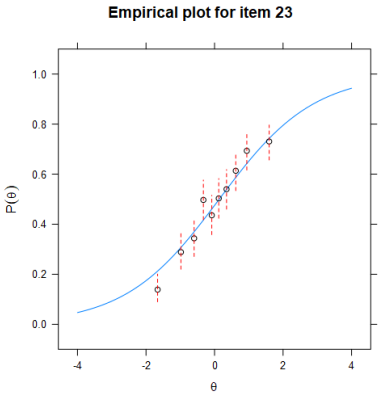
S023GL9901



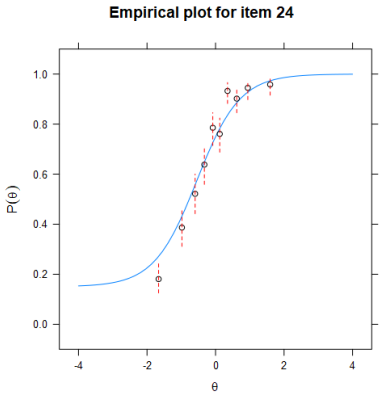
S024AL9904



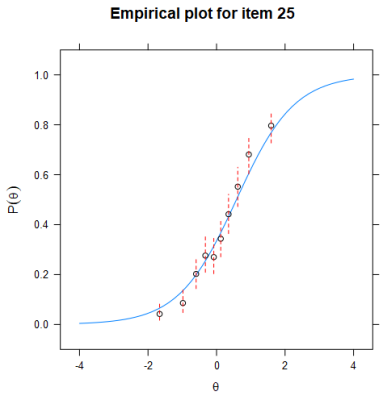
S025GL007_73MA



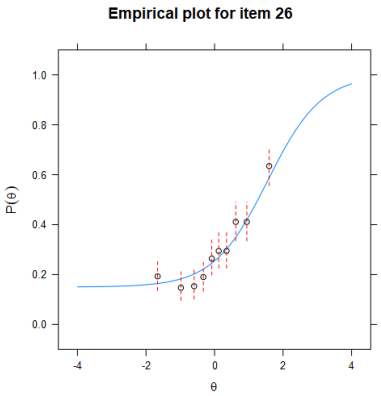
S026STA9901



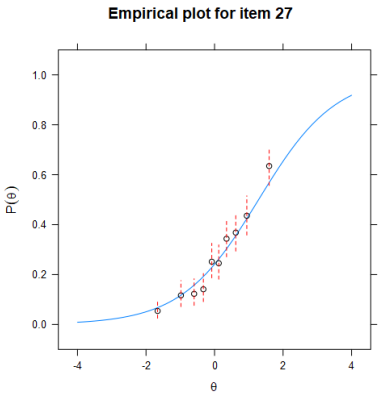
S027MK529LiSO



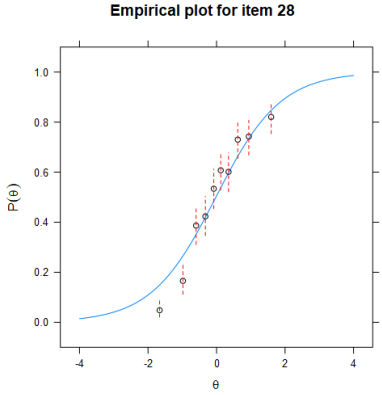
S028GL033



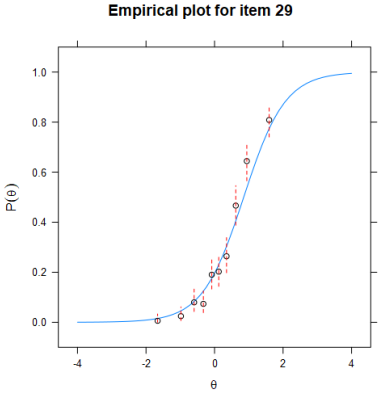
S029MR281



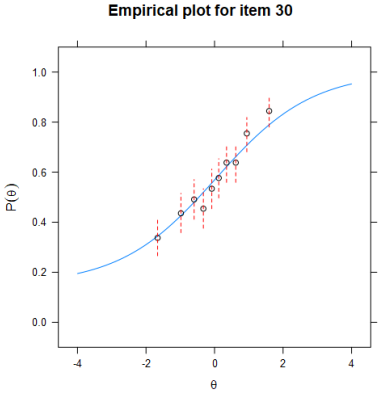
S030RF9904



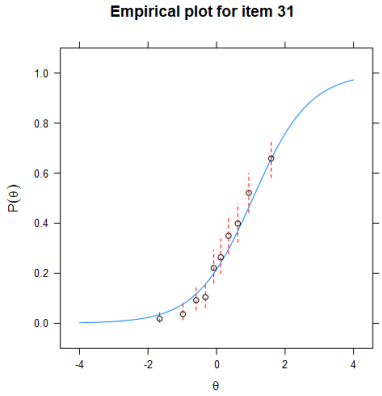
S031MK606



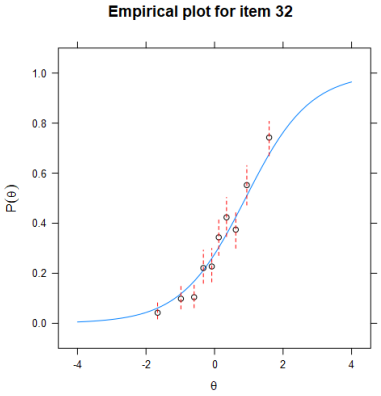
S032STA9905



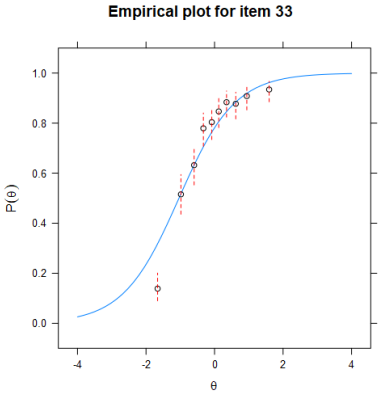
S033MR137



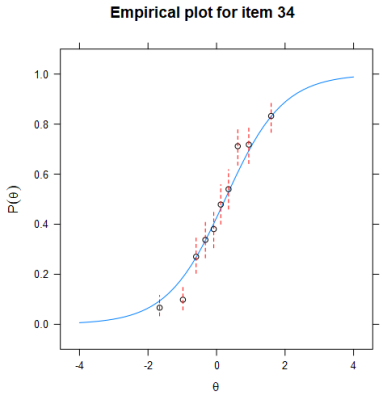
S034MR189



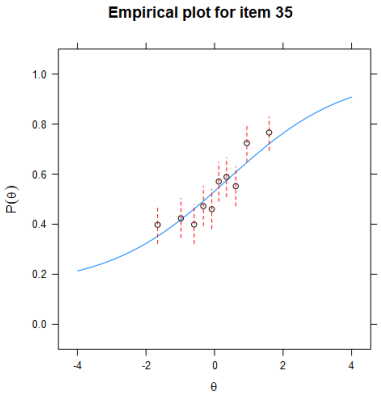
S035STA9001



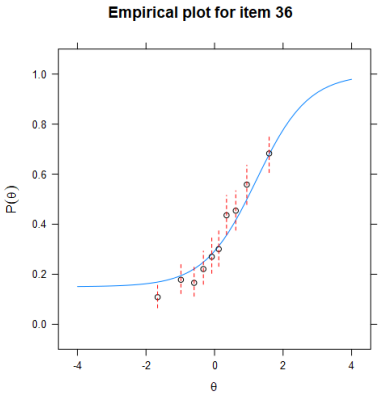
S036STA9904



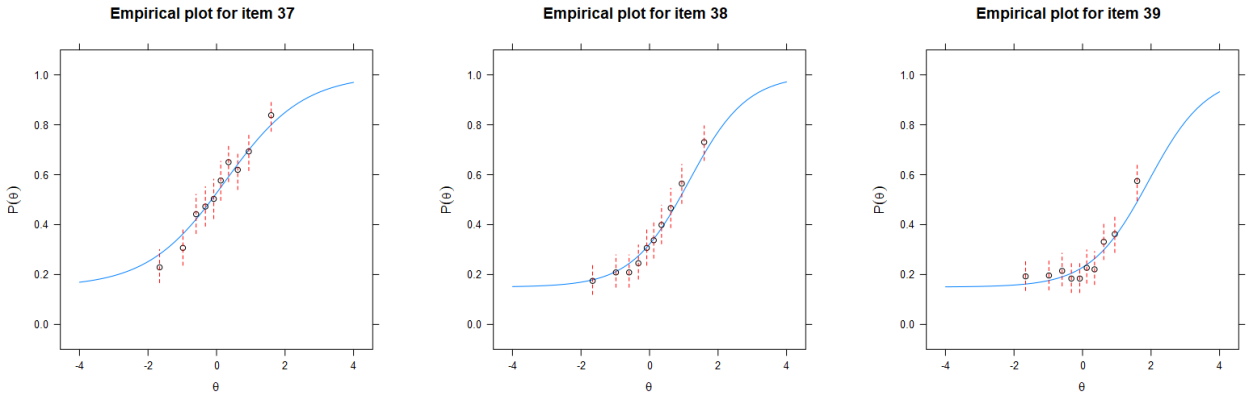
S037DA030



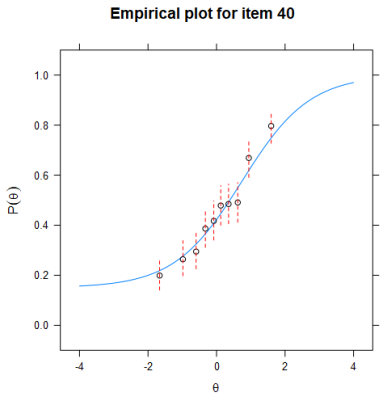
S038DA9001



S039GL417



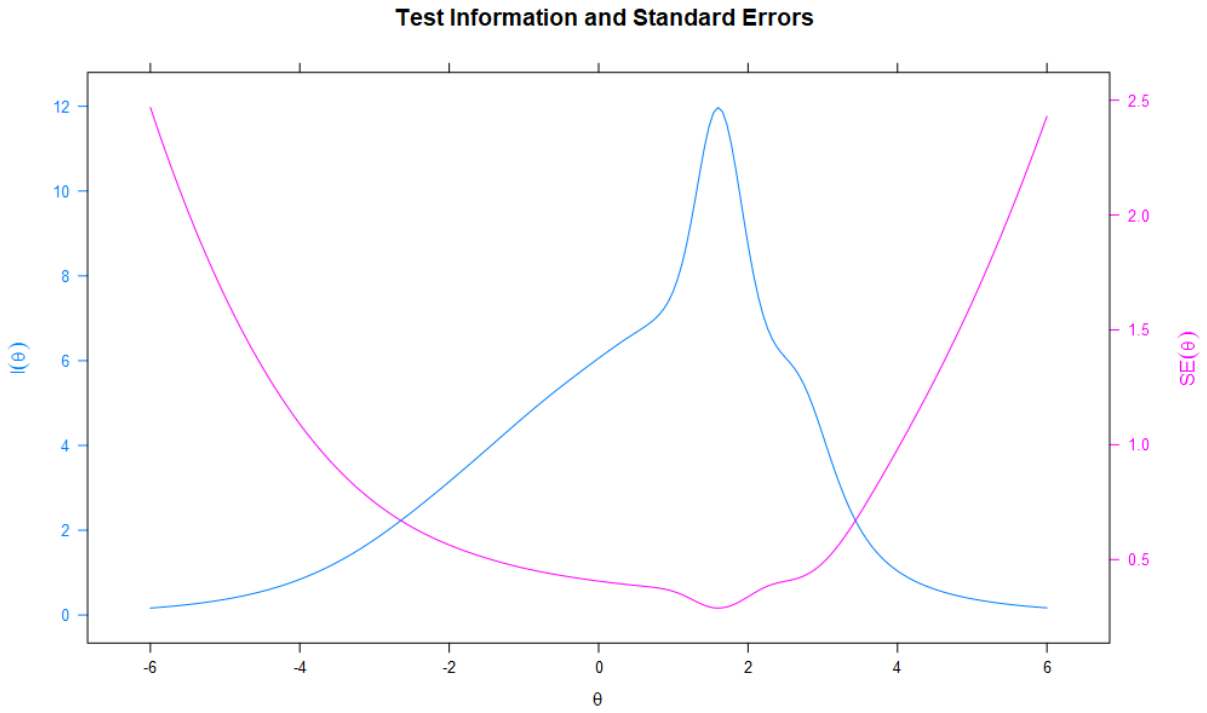
S040GL007_37ZA



2.21.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 3-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 40 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8529 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8703. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 40 :Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.21.5 Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. We vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de wiskundetoets zesde leerjaar versie C mei 2019 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.22 Toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

2.22.1 Beschrijving toets

De toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 werd afgenomen tussen mei en juni 2019 (Dockx et al., 2020). De leerlingen van de LiSO-steekproef zaten op dat moment in het zesde leerjaar van het secundair onderwijs. Deze toets geldt als de zevende meting voor vaardigheid in wiskunde in de schoolloopbanen van deze leerlingen. Een principale componentenanalyse wees uit dat de toets wiskunde hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid meet. Verder bleek uit het ontwikkelingsproces van de toets dat deze bestaat uit items die de vaardigheid in wiskunde meten. Er zijn dus reeds sterke argumenten om de toets als een valide meting voor de vaardigheid in wiskunde te beschouwen. Tevens werd een goede betrouwbaarheid (Chronbachs alfa = 0.88) vastgesteld op basis van de itemcorrelaties.

In wat volgt wordt nagegaan hoe goed het 2-parameter model (voor de items met open antwoorden) en het 3-parameter model (voor de meerkeuze items) bij de toetsgegevens passen. Daarom onderzoeken we eerst of het unidimensioneel model of het multidimensioneel model het best past bij de gegevens. Daarna wordt de fit van de verschillende items bij het resulterende model geanalyseerd. Tot slot wordt de validiteit en betrouwbaarheid van het finale model besproken.

2.22.2Vergelijking unidimensioneel en multidimensioneel model

Op basis van het 2- en 3-parameter model wordt nagegaan of een unidimensioneel dan wel multidimensioneel model het best bij de gegevens aansluit. Bij een unidimensioneel model wordt verondersteld dat één onderliggende (latente) vaardigheid de antwoorden op de items verklaart, terwijl bij een multidimensioneel model verondersteld wordt dat meer dan één onderliggende vaardigheid de antwoorden verklaart. Om de modellen te vergelijken gebruiken we de volgende fit indices: LL2, CFI, TLI, SRMSR, RMSEA en BIC (Tabel 130).

Tabel 130

Vergelijking fit indices unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	LL2	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	BIC	Df
1 latente vaardigheid	-20331.23	0.9857	0.9849	0.0318	0.0229	41163.2	594
2 latente vaardigheden	-20269.46	0.9902	0.9890	0.0293	0.0196	41283.1	559

Over het algemeen tonen de fit indices aan dat het multidimensioneel model beter bij de gegevens past dan het unidimensioneel model. Echter blijkt dat ook het unidimensioneel model voldoende goed bij de gegevens past; de fit indices behalen allen de drempelwaarden. Om na te gaan of het multidimensioneel model tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende vaardigheid leidt, bekijken we hoeveel items op deze tweede latente vaardigheid laden aan de hand van gestandaardiseerde factorladingen van de items op de onderliggende vaardigheden (Tabel 131). Vervolgens gaan we na hoe sterk de onderliggende vaardigheden in het multidimensioneel model samenhangen met elkaar en met de onderliggende factor van het unidimensioneel model (Tabel 132). Immers zou een sterke samenhang erop duiden dat de onderliggende vaardigheden moeilijk te onderscheiden zijn. Tot slot bekijken we een screeplot van de factoranalyse en principale componentenanalyse op de testitems (Figuur 41). Hierbij kijken we of de variantie hoofdzakelijk verklaard wordt door één onderliggende vaardigheid of dat er een indicatie is van meer onderliggende vaardigheden.

Tabel 131

Vergelijking gestandaardiseerde factorscores unidimensioneel en multidimensioneel model

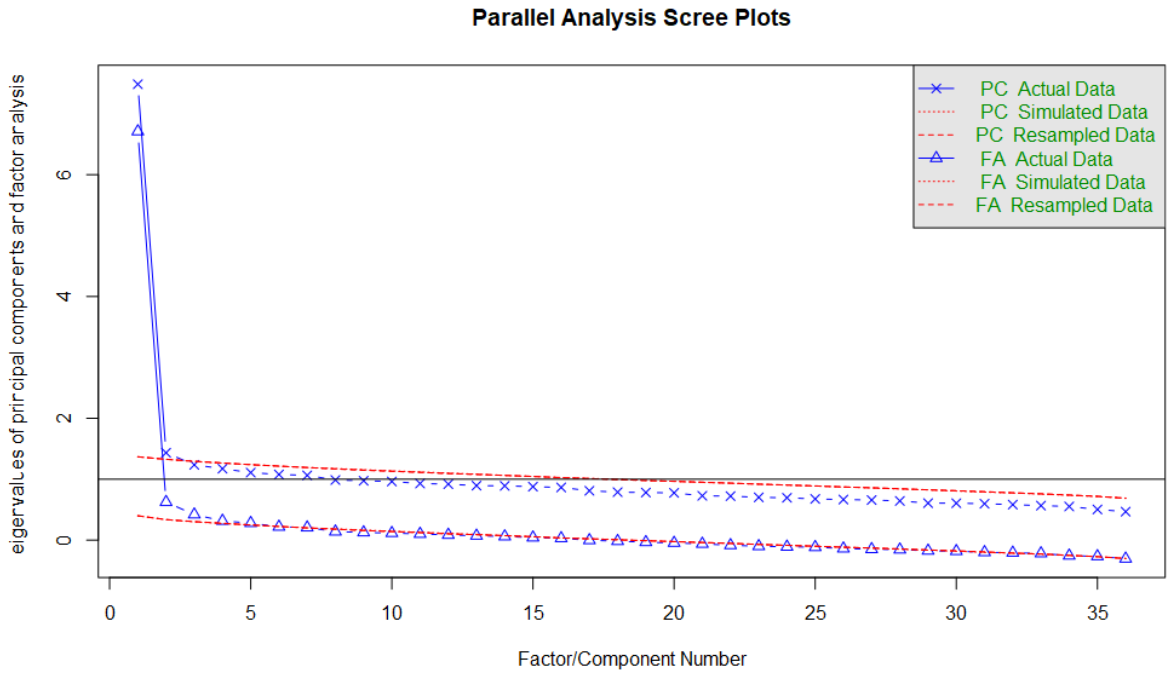
	Unidimensioneel model	Multidimensioneel model	
Itemcode	Vaardigheid 1	Vaardigheid 1	Vaardigheid 2
S001MK2503	0.506	0.555	
S002AL008_40ZA	0.592	0.613	
S003GL121	0.662	0.691	
S004MK169	0.468	0.517	
S005GL018	0.530	0.545	
S006GL033	0.603	0.633	
S007DA156	0.665	0.682	
S008MK077	0.694	0.697	
S009AL054	0.457	0.529	0.325
S010STA9905	0.536	0.545	
S011MR262	0.729	0.770	
S012MR9904	0.812	0.830	
S013MR204	0.598	0.640	
S014DA9003	0.528	0.535	
S015MR084	0.562	0.533	
S016AL9903	0.670	0.724	
S017GL022	0.699	0.656	
S018MR189	0.732	0.808	
S019GL9901	0.488	0.409	
S020MK188	0.592	0.599	
S021AL9904	0.829	0.796	
S022DA9901	0.631	0.502	0.423
S023MR079	0.558	0.547	
S024MK191	0.688	0.650	
S025GL008_63ZA	0.500	0.407	0.303
S026GL007_37ZA	0.589	0.569	
S027MR201	0.541	0.474	
S028GL266	0.695	0.614	
S029MR175	0.381	0.380	
S030DA069	0.594	0.491	0.328
S031STA9001			
S032GL008_81MA	0.610	0.556	
S033MR137	0.745	0.703	
S034GL238	0.562	0.479	
S035GL2524	0.677	0.640	
S036DA030	0.657	0.625	

Enkel factorladingen groter dan 0.300 worden weergegeven.

Tabel 132

Correlatiematrix geschatte vaardigheden unidimensioneel en multidimensioneel model

Model	Uni. Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 1	Multi. model Vaardigheid 2
Uni. Vaardigheid 1	1		
Multi. model Vaardigheid 1	0.998	1	
Multi. model Vaardigheid 2	0.689	0.667	1



Figuur 41: Screeplot factoranalyse en principale componentenanalyse

Op basis van Tabel 131 en Tabel 132 leiden we af dat de tweede vaardigheid in het multidimensioneel model slechts de antwoorden in vier items verklaart. Verder blijkt dat deze items het niet slecht doen in het unidimensioneel model. Wanneer we de twee onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model correleren met de onderliggende vaardigheid van het unidimensioneel model vinden we matige tot zeer hoge correlaties terug. Ook de onderliggende vaardigheden van het multidimensioneel model hebben onderling een matige correlatie. De screeplot toont dat er hoofdzakelijk één onderliggende vaardigheid is die de variantie in items verklaart. We besluiten dan ook dat de extra complexiteit van het multidimensionale model niet tot een inhoudelijk belangrijke tweede onderliggende factor leidt. We behouden dus het unidimensioneel 3-parameter model.

2.22.3Onderzoek itemfit van het gekozen model

Het unidimensionele 3-parameter model is het model dat weerhouden wordt. De verschillende fit indices duiden op een model dat goed bij de data past en bovendien eenduidig te interpreteren is. In wat volgt gaan we na hoe goed individuele items functioneren binnen de toets, gegeven het model. In Tabel 133 worden de discriminatiegraad, standaardfout van de discriminatiegraad, *intercept slope parameter*, standaardfout van de *intercept slope parameter,* de moeilijkheidsgraad, de S-X^2 fit index en de p-waarde voor de S-X^2 fit index (gecorrigeerd voor herhaald toetsen met een '*False discovery rate'*-correctie (Benjamini & Hochberg, 1995)) weergegeven. Hier zien we dat alle items, uitgezonderd S031STA9001, een goede discriminatiegraad hebben. De S-X^2 fit indices duiden er tevens op dat de antwoordpatronen, gegeven de onderliggende vaardigheid, niet sterk afwijken van de door het model voorspelde antwoordpatronen. Enkel voor S015MR084 wijkt het antwoordpatroon af. We vergelijken ook grafisch het door het model voorspelde antwoordpatroon per item (Tabel 134) en stellen geen opvallende afwijkingen vast, ook niet voor S015MR084.Het verwijderen van S015MR084 of

S031STA9001 zorgt voor geen noemenswaardige verbetering van de fit indices. We besluiten daarom alle items te behouden in het finale model.

Tabel 133

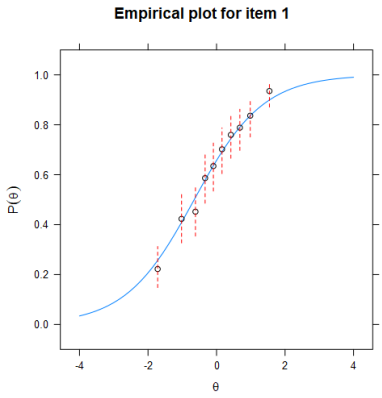
Parameterwaarden en itemfit indices

Item	Discriminatie	SE discriminatie	Intercept Slope Parameter	SE intercept slope parameter	Moeilijkheid	S_X^2	$P(S_X^2)$
S001MK2503	0.998	0.092	0.651	0.078	-0.652	16.505	0.943
S002AL008_40ZA	1.251	0.129	1.572	0.114	-1.257	29.398	0.662
S003GL121	1.504	0.155	1.686	0.127	-1.121	34.092	0.554
S004MK169	0.902	0.101	0.457	0.084	-0.507	23.919	0.816
S005GL018	1.063	0.098	-0.724	0.081	0.680	23.975	0.750
S006GL033	1.285	0.111	-0.932	0.091	0.725	26.098	0.671
S007DA156	1.515	0.141	0.438	0.100	-0.289	33.877	0.554
S008MK077	1.641	0.146	2.298	0.148	-1.400	22.898	0.671
S009AL054	0.875	0.509	-3.377	0.638	3.859	35.014	0.612
S010STA9905	1.081	0.156	-2.889	0.168	2.672	35.972	0.465
S011MR262	1.811	0.137	0.265	0.096	-0.146	20.299	0.816
S012MR9904	2.369	0.247	-1.249	0.175	0.527	32.694	0.612
S013MR204	1.269	0.104	0.458	0.083	-0.361	31.979	0.612
S014DA9003	1.057	0.116	0.054	0.088	-0.051	42.207	0.465
S015MR084	1.156	0.102	1.152	0.091	-0.997	53.477	0.043
S016AL9903	1.537	0.137	-1.697	0.120	1.104	19.750	0.816
S017GL022	1.663	0.129	0.988	0.101	-0.594	32.226	0.554
S018MR189	1.830	0.164	-2.042	0.146	1.116	28.491	0.554
S019GL9901	0.953	0.098	-1.136	0.086	1.192	20.324	0.885
S020MK188	1.251	0.126	0.745	0.095	-0.595	33.859	0.554
S021AL9904	2.520	0.285	-1.579	0.211	0.626	21.831	0.837
S022DA9901	1.386	0.112	0.798	0.090	-0.576	16.798	0.914
S023MR079	1.145	0.098	-0.001	0.078	0.000	18.501	0.907
S024MK191	1.613	0.139	2.045	0.134	-1.268	24.376	0.671
S025GL008_63ZA	0.984	0.106	0.723	0.088	-0.735	30.886	0.662
S026GL007_37ZA	1.241	0.147	-1.283	0.132	1.034	23.196	0.837
S027MR201	1.094	0.119	0.223	0.089	-0.204	20.994	0.885
S028GL266	1.646	0.128	-0.463	0.094	0.281	26.157	0.671
S029MR175	0.701	0.182	-1.926	0.179	2.749	42.404	0.465
S030DA069	1.256	0.105	0.930	0.089	-0.741	25.953	0.671
S031STA9001	0.345	0.091	-0.583	0.082	1.692	33.227	0.662
S032GL008_81MA	1.312	0.139	-0.176	0.099	0.134	29.524	0.671
S033MR137	1.900	0.144	-0.294	0.100	0.155	22.994	0.692
S034GL238	1.157	0.135	-0.624	0.106	0.539	30.572	0.671
S035GL2524	1.567	0.127	-0.935	0.099	0.597	17.215	0.907
S036DA030	1.484	0.190	-1.582	0.170	1.066	27.317	0.692

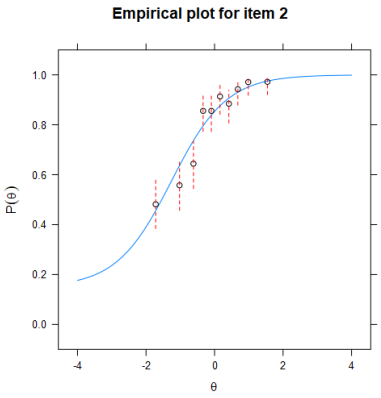
Tabel 134

Voorspelde antwoordpatronen en vastgestelde antwoordpatronen per item

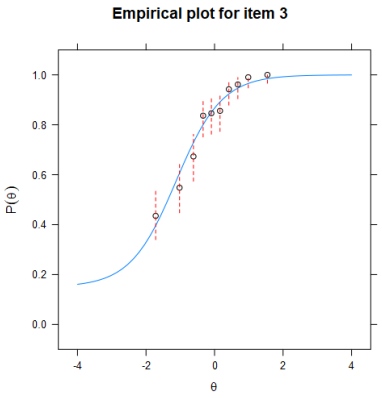
S001MK2503	S002AL008_40ZA	S003GL121



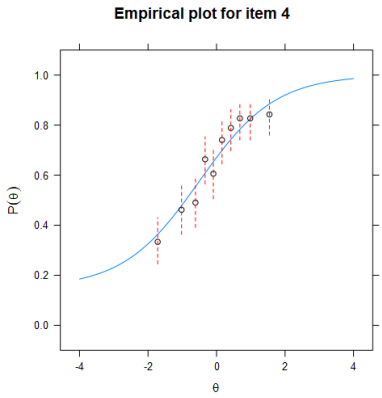
S004MK169



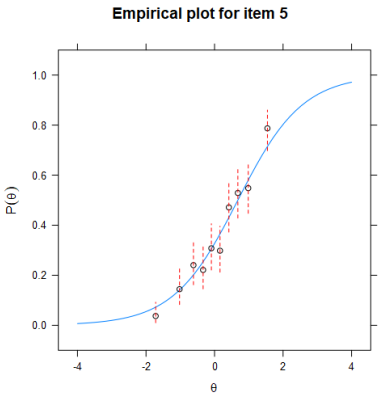
S005GL018



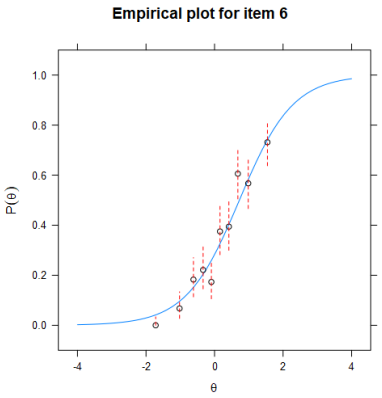
S006GL033



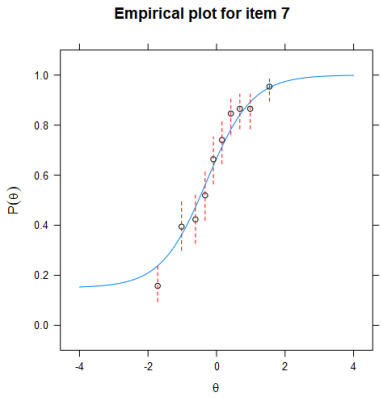
S007DA156



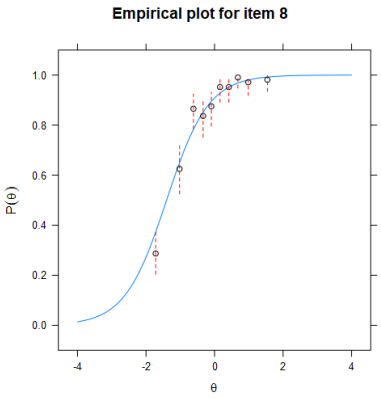
S008MK077



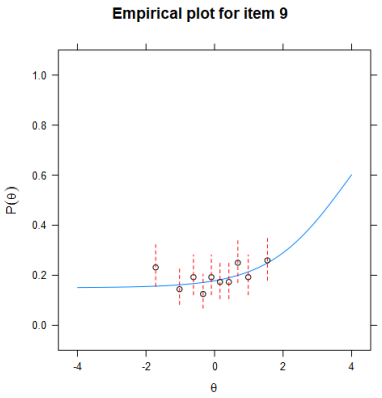
S009AL054



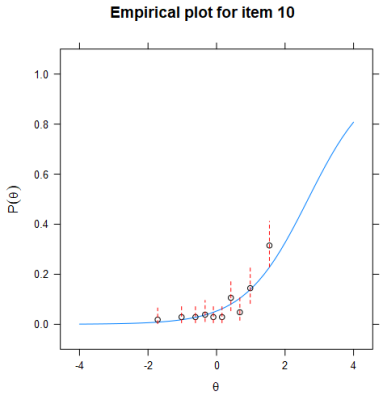
S010STA9905



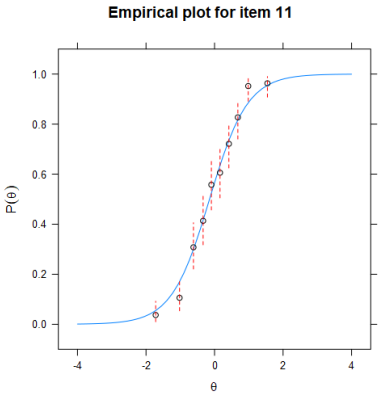
S011MR262



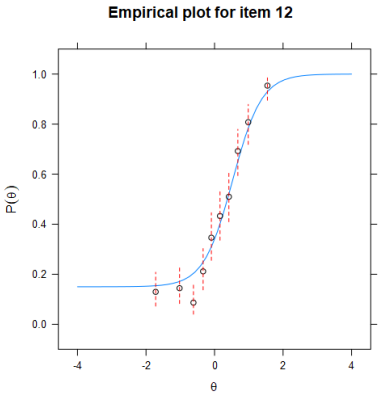
S012MR9904



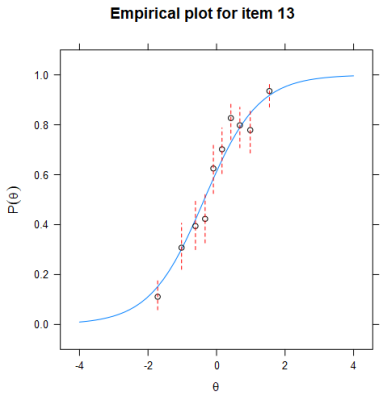
S013MR204



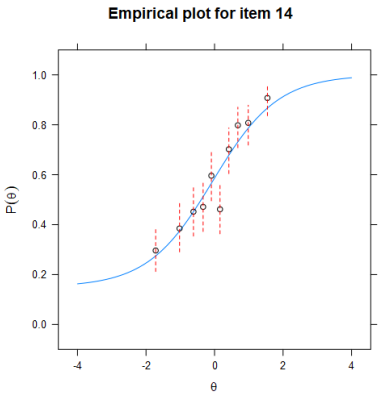
S014DA9003



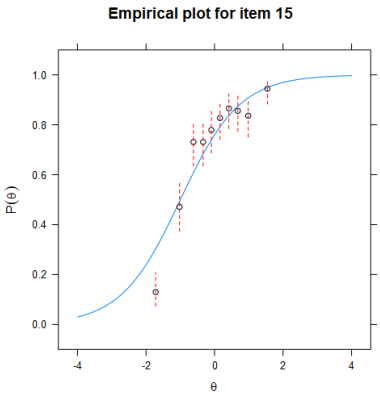
S015MR084



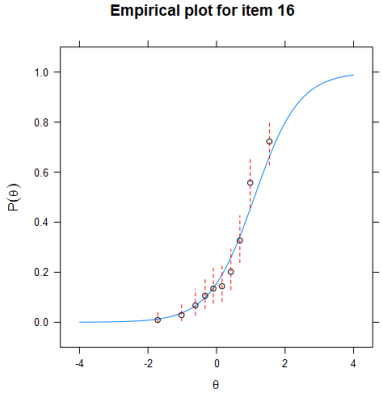
S016AL9903



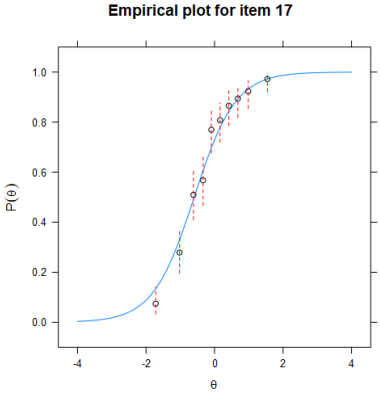
S017GL022



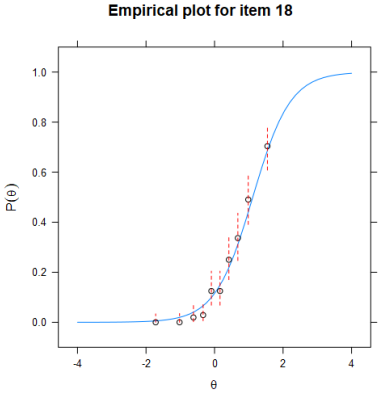
S018MR189



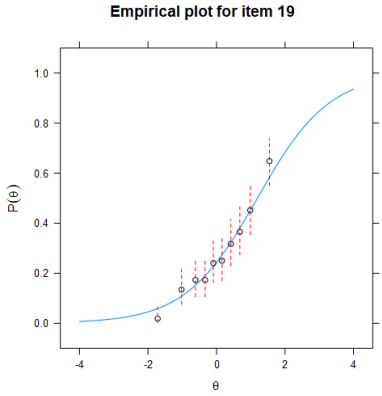
S019GL9901



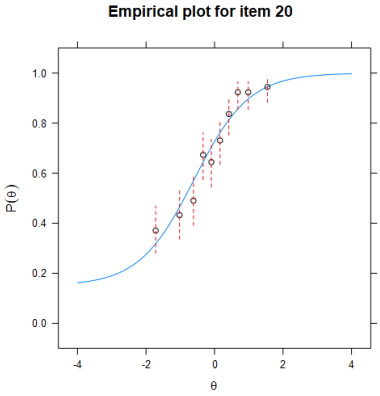
S020MK188



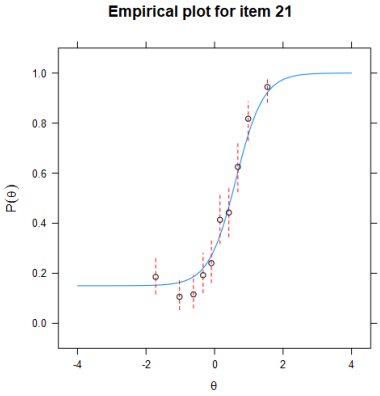
S021AL9904



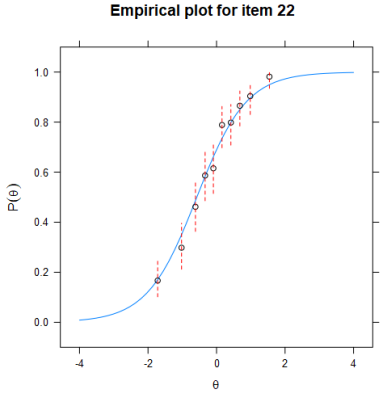
S022DA9901



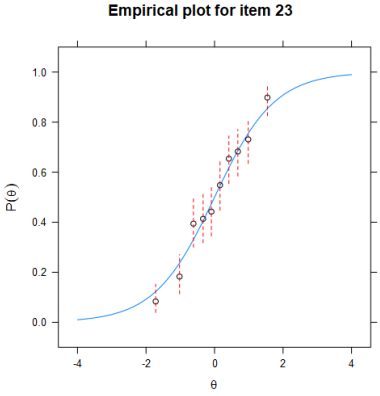
S023MR079



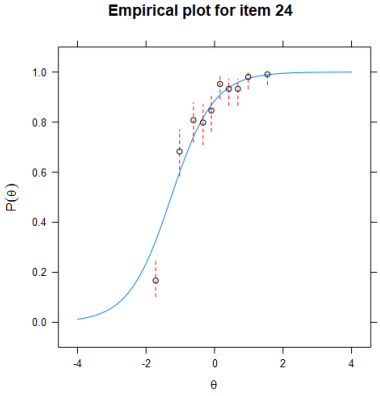
S024MK191



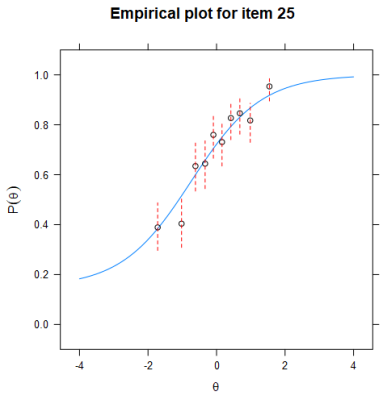
S025GL008_63ZA



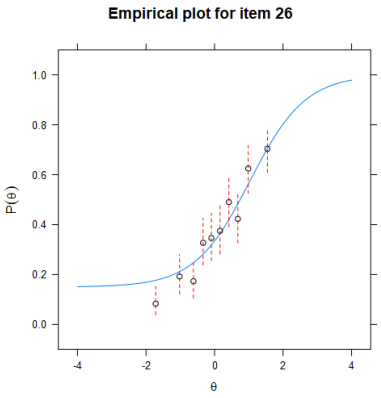
S026GL007_37ZA



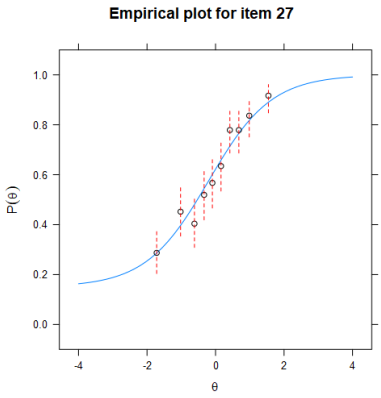
S027MR201



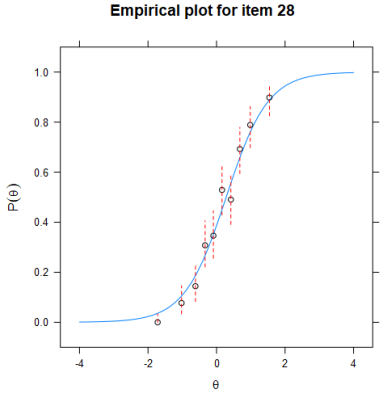
S028GL266



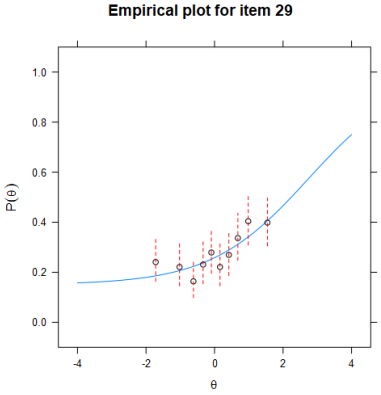
S029MR175



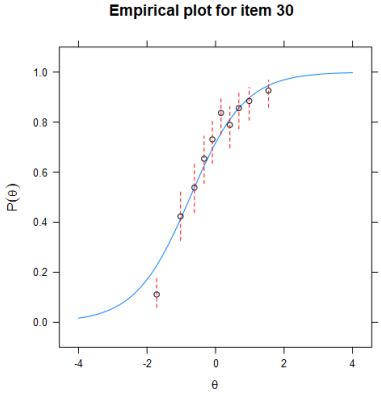
S030DA069



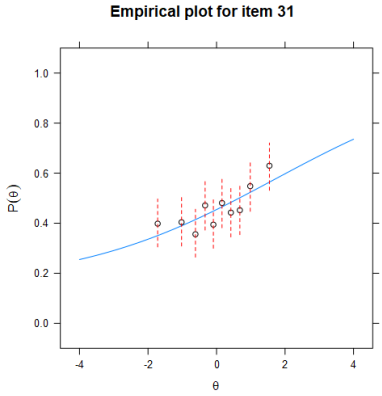
S031MK606



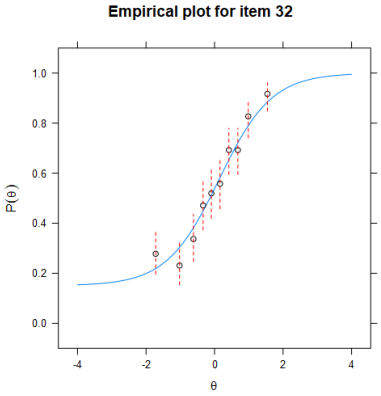
S032STA9905



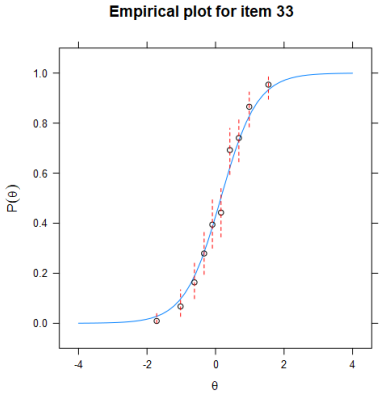
S033MR137



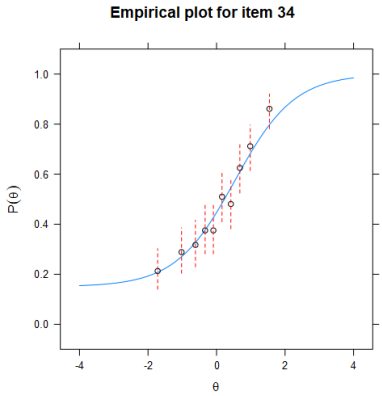
S034GL238

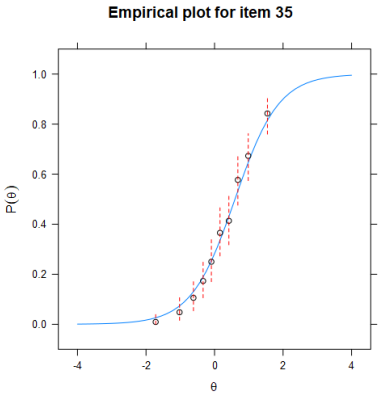


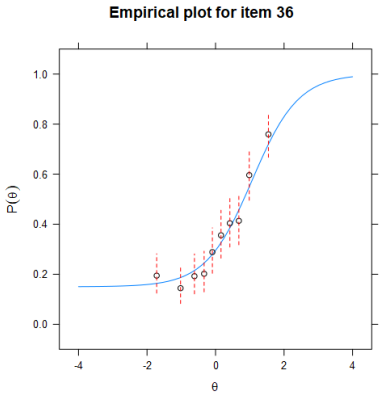
S035GL2524



S036DA030



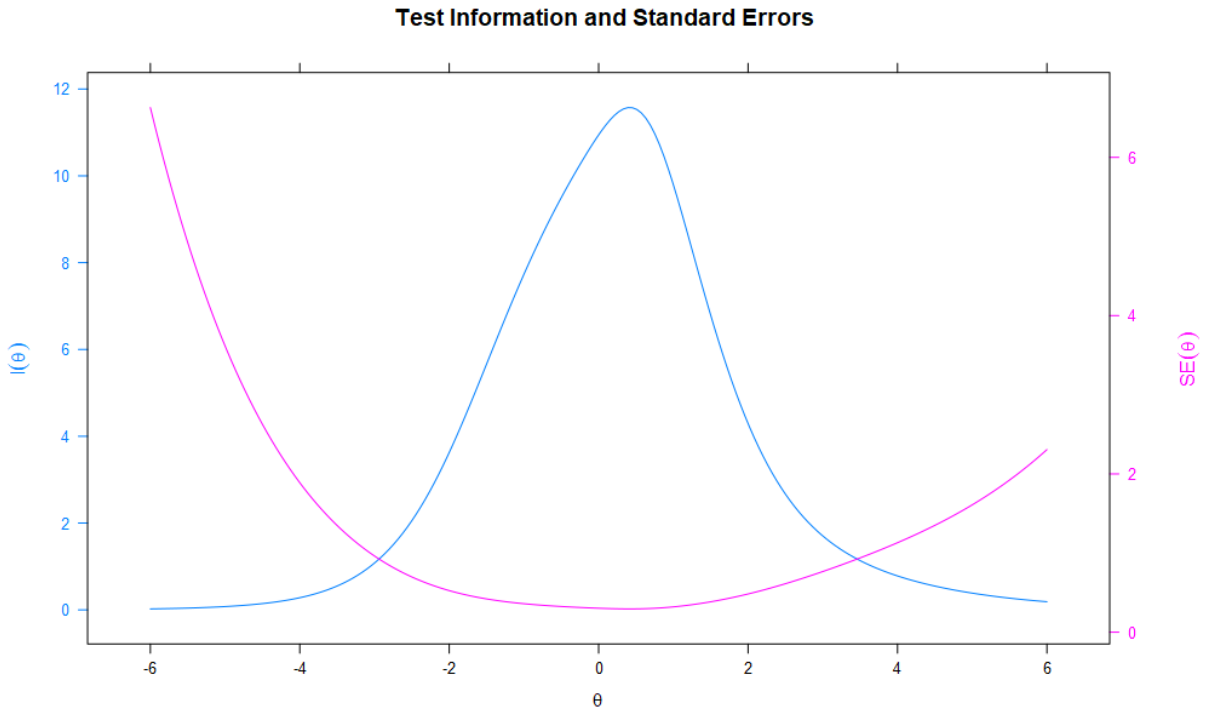




2.22.4 Beschrijving finaal model

Op basis van de voorgaande stappen wordt besloten om een unidimensioneel 3-parameter model te hanteren als finaal model. De voorgaande stappen ondersteunen de hypothese dat de toets een valide meting is voor de wiskundevaardigheid van leerlingen. Het gekozen unidimensioneel model past immers voldoende goed bij de gegevens. Tevens duiden de item fit indices erop dat de onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen in goede mate verklaart.

De betrouwbaarheid van de toets dient echter nog onderzocht te worden. Deze kan beschouwd worden als een functie van de moeilijkheidsgraden en discriminatiegraden enerzijds en de latente vaardigheid van de leerlingen anderzijds. Figuur 42 toont zowel de testinformatiefunctie als de standaardfout over de latente vaardigheid heen. De marginale betrouwbaarheid is 0.8907 en de empirische betrouwbaarheid is 0.8924. Uit deze gegevens leiden we af dat de test in zijn geheel goed betrouwbaar is.



Figuur 42 :Grafiek testinformatiefunctie en standaardfout

2.22.5Conclusie

In deze sectie werd de toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 geanalyseerd door middel van IRT-modellen. We testten hierbij of de antwoordpatronen op de items voldoende verklaard worden door één onderliggende vaardigheid of meer onderliggende vaardigheden gemodelleerd moeten worden. We vonden we dat een model met één onderliggende vaardigheid de antwoordpatronen voldoende verklaart. Op basis hiervan kozen we om het unidimensioneel 3-parameter model als finale model te weerhouden. Dit model controleerden we vervolgens voor slecht passende items, alle items bleken echter goed te passen. De analyses toonden vervolgens aan dat de wiskundetoets zesde leerjaar versie D mei 2019 een valide meting voor de wiskundevaardigheid vormt. Op basis van het finale model blijkt ook dat de toets een goede betrouwbaarheid heeft.

2.23 Samenvatting analyse van de toetsen wiskunde 2013-2017

In de verschillende secties van dit hoofdstuk onderzochten we de wiskundetoetsen van het LiSO-project op hun validiteit en betrouwbaarheid. Dit onderzoek gebeurde aan de hand van verschillen IRT-modellen. We toetsten steeds of een1-, 2- of 3-parameter model de voorkeur had bij ieder toets. Vervolgens werd getoetst of één onderliggende factor de antwoorden op de vragen in voldoende verklaart door het vergelijken van unidimensioneel en multidimensioneel modellen. Wanneer een finaal model was gekozen werd de itemfit van de verschillende vragen binnen de toets nagegaan en indien nodig items verwijderd. Vervolgens werd de betrouwbaarheid van de finale toets besproken.

Voor alle toetsen werd gevonden dat een 2-parameter model in voldoende mate de geobserveerde antwoordpatronen verklaart. Wanneer een gokparameter geschat werd bleek deze ook steeds een lage waarde te hebben. Het toetsen van de multidimensionaliteit leverde nooit een betekenisvolle tweede onderliggende factor op bij de toetsen. Bij de Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 vonden we wel een zeer sterke lokale afhankelijkheid tussen twee items. Deze items bevatten feitelijk dezelfde informatie over de onderliggende vaardigheid. We besloten daarom om één van beide items te verwijderen. Bij de Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2015 vonden we ook een zeer sterke lokale afhankelijkheid tussen twee items. Ook hier besloten we om één van beide items te verwijderen. Op basis van de itemparameters van de verschillende vragen vonden we dat bijna alle items een goede meting zijn van de onderliggende vaardigheid. Enkele items die een onvoldoende hoge discriminatiegraad hadden en waarvan de verwijdering tot merkbaar beter fit indices leidden werden verwijderd. Op basis van de itemfit indices vonden we dat bijna alle antwoordpatronen aan de vanuit het model veronderstelde antwoordpatronen voldoen. Enkele items die in onvoldoende mate beantwoorden aan de vanuit het model veronderstelde antwoordpatronen en waarvan de verwijdering tot merkbaar beter fit indices leiden werden verwijderd. Op basis van het finale model en de finale set van weerhouden items werden de betrouwbaarheden van de toetsen besproken. Deze werd voor alle toetsen goed bevonden. We besluiten dan ook dat alle toetsen een valide en betrouwbare meting zijn van de wiskundevaardigheid. Tabel 135 geeft een overzicht van de fit indices van het finale model per toets met bijhorende betrouwbaarheidsschatting en verwijderede items. Deze toetsen zullen in het komende hoofdstuk dan ook op één figuurlijke meetschaal geplaatst worden door middel van overlappende items. De items die in de analyses van dit hoofdstuk als problematisch werden bevonden worden niet opgenomen in de analyses van het volgende hoofdstuk.

Tabel 135

Overzicht fit indices, betrouwbaarheden en verwijderde items wiskundetoetsen

Toets	CFI	TLI	SRMSR	RMSEA	Betrouwbaarheid	Verwijderde items
WI1Asep	.97	.97	.02	.03	.85	S033MK124
WI1Bsep	.96	.96	.04	.02	.82	S007MR023
WI1Amei	.98	.98	.02	.02	.83	S006GL358, S018aDA088 en S035MK256
WI1Bmei	.97	.97	.04	.02	.84	
WI2A	.95	.94	.03	.03	.83	S029GL438
WI2B	.97	.97	.04	.02	.85	
WI3HOOG	.96	.96	.03	.03	.87	S028RF029 en S039RF025
WI3MIDDEN	.93	.93	.04	.03	.84	S019GL415
WI3LAAG	.98	.97	.03	.03	.87	
WI4VERSIEA	.98	.97	.02	.02	.83	
WI4VERSIEB	.97	.97	.03	.02	.78	S012DA097
WI4VERSIEC	.98	.98	.03	.02	.84	

WI4VERSIED	.99	.98	.03	.02	.83	
WI5VERSIEA	.92	.92	.03	.03	.82	
WI5VERSIEB	.95	.95	.03	.02	.80	S004RF121, S008AL207, S010MK9001, S026AL269, S012aDA150LiSO_FOUT en S012bDA083LiSO_FOUT
WI5VERSIEC	.96	.96	.03	.02	.83	S012aDA150LiSO_FOUT en S012bDA083LiSO_FOUT
WI5VERSIED	.95	.95	.04	.03	.86	S016aDA150LiSO_FOUT en S016bDA083LiSO_FOUT
WI6VERSIEA	.96	.96	.03	.03	.87	
WI6VERSIEB	.96	.96	.03	.03	.86	
WI6VERSIEC	.96	.96	.03	.03	.85	
WI6VERSIED	.99	.98	.03	.02	.89	

Hoofdstuk 3 Toetsen op één meetschaal

3.1 Inleiding

Het **onderzoek** naar de **betrouwbaarheid** en **validiteit** van de **wiskundetoetsen** afgenomen vanaf het schooljaar 2013-2014 tot en met het schooljaar 2015-2016 gebeurde aan de hand van IRT-modellen. Voor elk van de toetsen werd voldoende **evidentie** gevonden dat een **2-parameter model** met **één onderliggende vaardigheid** de toetsantwoorden in voldoende mate verklaart. Gegevens dat alle items ontwikkeld zijn met het expliciete doel vaardigheid in wiskunde te meten beschouwen we dit als sterke indicatie dat de **toetsen** steeds **valide** zijn in het meten van één onderliggende wiskundevaardigheid. Gegevens de geschatte moeilijkheidsparameters en discriminatieparameters werd voor **elke toets** ook een **goede betrouwbaarheid** vastgesteld.

Een doel van het LiSO-project is de **schoolse prestaties** van leerlingen tijdens hun schoolloopbaan te **beschrijven** en **verklaren**. Hiervoor is het noodzakelijk dat de scores van de leerlingen op de verschillende **wiskundetoetsen** op **één figuurlijke meetschaal** geplaatst kunnen worden (Dorans, Moses & Eignor, 2010). We willen immers dat de scores op de verschillende wiskundetoetsen onderling vergelijkbaar zijn. Er zijn verschillende mogelijkheden om verschillende toetsen op één meetschaal te leggen. Gegevens het longitudinale karakter van het LiSO-project werd ervoor gekozen om **alle toetsen** te voorzien van **ankeritems**. Ankeritems zijn items die in meerdere toetsen opgenomen worden. Deze laten toe scores op deze toetsen te vergelijken en op één figuurlijke meetschaal te plaatsen. Deze ankeritems moeten daarbij de verschillende inhouden van de onderliggende vaardigheid voldoende meten (Yanmei Li, 2012).

De **voorwaarde** voor het gebruik van deze ankeritems is dat zij op eenzelfde wijze functioneren binnen de verschillende toetsen. Zo mag het niet dat leerlingen met een gelijke wiskundevaardigheid die verschillende toetsen invulde een verschillende kans hebben om hetzelfde ankeritem juist te beantwoorden. Als dit wel het geval is, is er sprake van **differential item functioning (DIF)**. Deze DIF wordt daarbij mogelijk veroorzaakt door storende factoren (Ackerman, 1992).

In dit hoofdstuk **onderzoeken** we of er **ankeritem**s zijn die al dan niet gekenmerkt worden door **DIF**. Er is echter geen consensus in de literatuur over hoe DIF het best vastgesteld kan worden en er zijn dan ook verschillende methoden. Algemeen genomen kan er een onderscheid gemaakt worden tussen methoden die uniforme DIF detecteren en methoden die non-uniforme DIF detecteren. Methoden voor **uniforme DIF** gaan hoofdzakelijk na of de **moeilijkheidsgraad** van een item verschilt volgens de groepen waarin het items werd afgenomen. Deze methode houdt geen rekening met de discriminatiegraad. Methoden voor **non-uniforme DIF** gaan daarbij echter ook na of de moeilijkheidsgraad of de **discriminatiegraad** verschilt naargelang de groep waarin het ankeritem wordt afgenomen. De **methoden** die wij gebruiken zijn om DIF vast te stellen zijn *''Angoff's Delta Plot method*'', '*Mantel-Haenszel method*' en *'Lord's chi-squared method*'.

- ***'Angoff's Delta Plot method'*** (Angoff & Ford, 1973) is een methode om **uniforme DIF** na te gaan. In deze methode wordt de proportie juiste antwoorden per item omgezet in deltascore per item voor elke groep. Deze deltascores hebben steeds een gemiddelde van 13 en een standaarddeviatie van vier. De deltascores kunnen beschouwd worden als moeilijkheidsgraden. De deltascores voor de verschillende items worden vervolgens weergegeven in een scatterplot met de deltascores van één groep op de x-as en de deltascores voor een andere groep op de y-as. Indien er geen DIF is zouden de deltascores op een smalle ellips moeten liggen. In deze methode wordt immers verondersteld dat items afgenomen in verschillende groepen steeds in zekere mate gekenmerkt worden door DIF. Vanuit deze visie is dit echter niet problematisch als de verschuivingen in deltascores van de items tot de normale verdeling behoren. Enkel wanneer een verschuiving buiten de normale verdeling valt is er sprake van DIF. Een voordeel van deze methode is dat ze ongevoelig is voor de steekproefgrootte van respondenten en er dus weinig kans is op type 1 fout. Een nadeel van deze methode is dat ze geen verschuivingen in discriminatiegraad kan vaststellen. Meer problematisch is dat deze methode soms DIF vaststelt bij hoog discriminerende items, aangezien er geen rekening gehouden wordt met deze discriminatiegraad.

- ***'Mantel-Haenszel method'*** (Holland & Thayer, 1988) is een methode om **uniforme DIF** na te gaan. Met deze methode wordt eerst de somscore berekend van elke respondent in verschillende groepen. Vervolgens wordt per somscore het aantal juiste antwoorden en het aantal foute antwoorden voor één specifiek item per groep in een kruistabel geplaatst. Vervolgens wordt de verhouding berekend tussen het aantal juiste antwoorden en het aantal foute antwoorden voor elke somscore voor elke groep apart. Deze verhouding wordt vervolgens (ongewogen) geaggregeerd over de somscores heen, maar nog steeds elke groep apart. Uiteindelijk zou de verhouding tussen het aantal juiste antwoorden en het aantal foute antwoorden gelijk moeten zijn over deze groepen heen. De uitkomst die getoond wordt is het natuurlijk logaritme vermenigvuldigt met -2,35 van de verhouding tussen beide groepen. Deze zou 0 moeten zijn in het geval van geen DIF. We maken gebruik van de richtlijnen van de *Educational Testing Service* (ETS) die een verschil tot 1 categoriseren als verwaarloosbaar, tot 1.5 categoriseren als beperkt en een waarde daarboven categoriseren als groot (Zwick, 2012). Een voordeel van deze methode is dat ze eenvoudig uit te voeren is en er veel literatuur is over het functioneren van deze test. Een nadeel is dat deze methode soms DIF vaststelt bij hoog discriminerende items, aangezien er geen rekening gehouden wordt met deze discriminatiegraad.

-***'Lord's chi-squared method'*** (Lord, 1980) is een methode om **non-uniforme DIF** na te gaan. In deze methode wordt per groep hetzelfde IRT-model geschat en worden de parameters van beide modellen vergeleken. Het verschil tussen de parameters wordt uitgedrukt in een X^2. Een significant verschil duidt daarbij op DIF. Een voordeel van deze methode is dat zowel potentiële DIF in moeilijkheidsgraad als discriminatiegraad nagegaan wordt. Echter is deze statistiek gevoelig voor steekproefgrootte, waardoor niet betekenisvolle DIF vaak als DIF wordt aangeduid. Verder veronderstelt deze methode dat het juiste IRT-model werd gebruikt.

Literatuur duidt er op dat de **verschillende methoden** om **DIF** te onderzoeken vaak op DIF duiden bij zeer verschillende items. Er is dan ook **geen sluitend antwoord** op hoe bepaald kan worden welke items daadwerkelijk aan DIF onderhevig zijn. Aangezien wij hoofdzakelijk geïnteresseerd zijn in het plaatsen van de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal, en niet noodzakelijk in de DIF op zich, **evalueren** we het **effect van DIF** op het plaatsen van de toetsen op één meetschaal. We vergelijken daarom steeds verschillende sets van ankeritems bij de plaatsing van twee toetsen op één

meetschaal volgens de **scoreverschillen tussen twee toetsen**. We plaatsen de toetsen steeds eerst op één meetschaal volgens alle ankeritems. Vervolgens plaatsen we toetsen op één meetschaal op basis van de ankeritems die geen DIF vertonen volgens elk van de DIF-methodes. De scoreverschillen omschrijven we op twee manieren: het **gemiddelde scoreverschil** tussen **beide toetsgroepen** volgens de gekozen set ankeritems en visuele evidentie van ***differential test functioning*** (**DTF**; Chalmers, Counsell & Flora, 2015) volgens de gekozen set ankeritems. Als de gemiddelde scoreverschillen tussen toetsgroepen hetzelfde zijn volgens de verschillende sets ankeritems, dan duidt dit er op dat DIF in ankeritems geen noemenswaardig verschil in de figuurlijke meetschaal veroorzaakt. Voor het visueel nagaan van DTF volgens een set ankeritems wordt één S-curve weergegeven per toetsgroep. De S-curve is daarbij een visuele representatie van de relatie tussen de onderliggende vaardigheid volgens de gekozen set ankeritems en het aantal juiste antwoorden op alle ankeritems. Wanneer er geen DTF ten gevolge van de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems dan overlappen de curves volledig. Wanneer er wel DTF ten gevolge van de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems, dan overlappen de curves niet. Liefst zien we dat beide S-curves volgens elke set ankeritems weinig verschillen. In de volgende paragrafen passen we de hier beschreven methoden toetsen op verschillende toetsenparen die minstens vijf overeenkomstige ankeritems hebben. Op basis van dit onderzoek besluiten we welke ankeritems ook daadwerkelijk als ankeritem zullen functioneren in het finale model over alle toetsen heen.

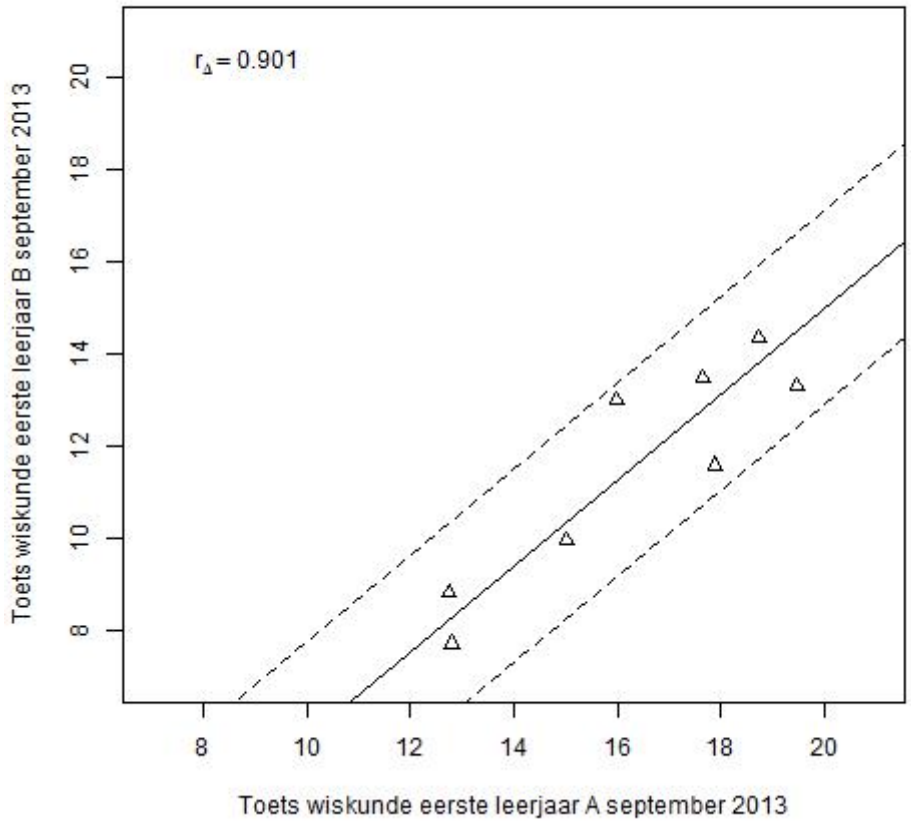
3.2 Toetsen september 2013

3.2.1 Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013

Het testen van DIF in de toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 doen we in vergelijking met de toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013, de toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016, de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016, de toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017. Hiervoor worden '*Angoff's Delta Plot method*', '*Mantel-Haenszel method*' en '*Lord's chi-squared method*' gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013

We onderzoeken eerst DIF aan de hand ''*Angoff's Delta Plot method*''. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 43). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 43: Scatterplot deltascores toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 en toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 136 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MK018, MR137 en GL158 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 136

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR117	0.5242	0.8518	1.3348	-0.6787	A	1.0504	0.5914
GL022	0.5199	0.9065	0.8261	0.4489	A	15.2114	0.0005
MR121	0.1225	0.4522	1.2099	-0.4478	A	1.3725	0.5034
DA062	0.3063	0.7751	0.8379	0.4156	A	12.7805	0.0017
GL026	0.0755	0.3659	1.2257	-0.4783	A	41.6615	0.0000
MK018	0.2279	0.4995	2.0203	-1.6527	C	4.2696	0.1183
MR137	0.1111	0.6372	0.5122	1.5723	C	14.3170	0.0008
GL158	0.0527	0.4694	0.5083	1.5902	C	4.8701	0.0876

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method*' verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 137.

Tabel 137

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

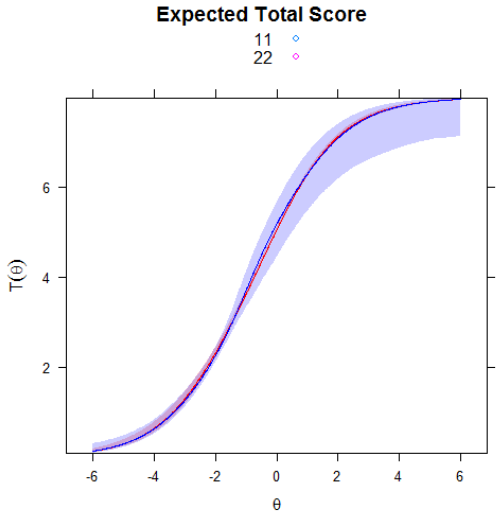
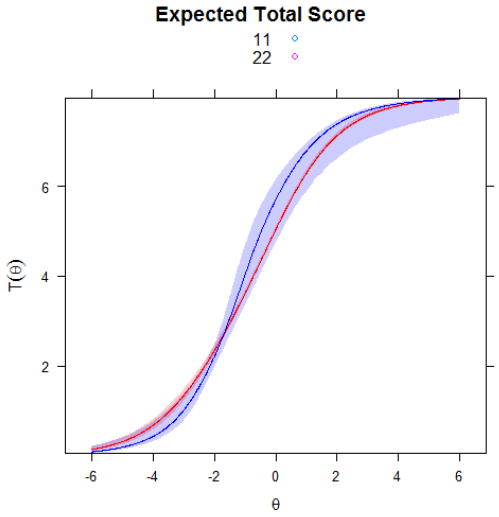
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	-2.53	0.78
MH: Zonder ankeritems MK018, MR137 & GL158	0	1	-2.48	0.73
Lord's X^2: Zonder ankeritem GL026	0	1	-2.56	0.80
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL026 en GL022	0	1	-2.50	0.68
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL026, GL022 & MR137	0	1	-2.41	0.61
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL026, GL022, MR137 en DA062	0	1	-2.34	0.54
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritem MR137	0	1	-2.47	0.72

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 138 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten

gevolge van de items die volgens de Lord X^2 methode significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 138

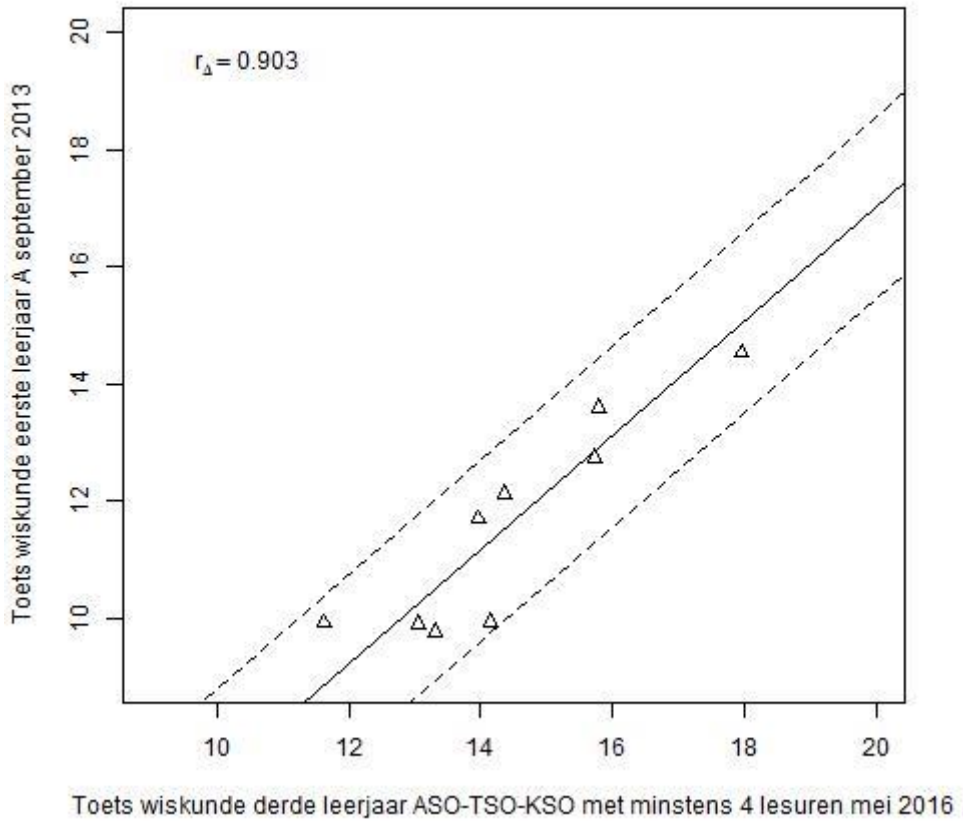
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en Lord X^2 methode

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens Lord X^2 methode
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand ''*Angoff's Delta Plot method*''. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 44). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 44: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 en toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in

alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MK006 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. GL143 en MK093 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 139

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MK006	0.3868	0.7773	0.4043	2.1280	C	130.8461	0.0000
DA110	0.2478	0.5251	0.9151	0.2084	A	13.6896	0.0011
GL033	0.3670	0.5858	1.2109	-0.4496	A	0.6418	0.7255
DA042	0.4949	0.7803	1.0456	-0.1048	A	22.6025	0.0000
GL143	0.4045	0.6268	1.6458	-1.1708	B	107.7381	0.0000
MK093	0.6346	0.7794	1.6222	-1.1369	B	48.0708	0.0000
MR145	0.2425	0.4396	1.5276	-0.9957	A	34.2118	0.0000
GL160	0.1077	0.3491	0.7752	0.5984	A	15.7816	0.0004
GL158	0.4694	0.7899	0.7058	0.8186	A	18.7943	0.0001

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 76.

Tabel 140

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

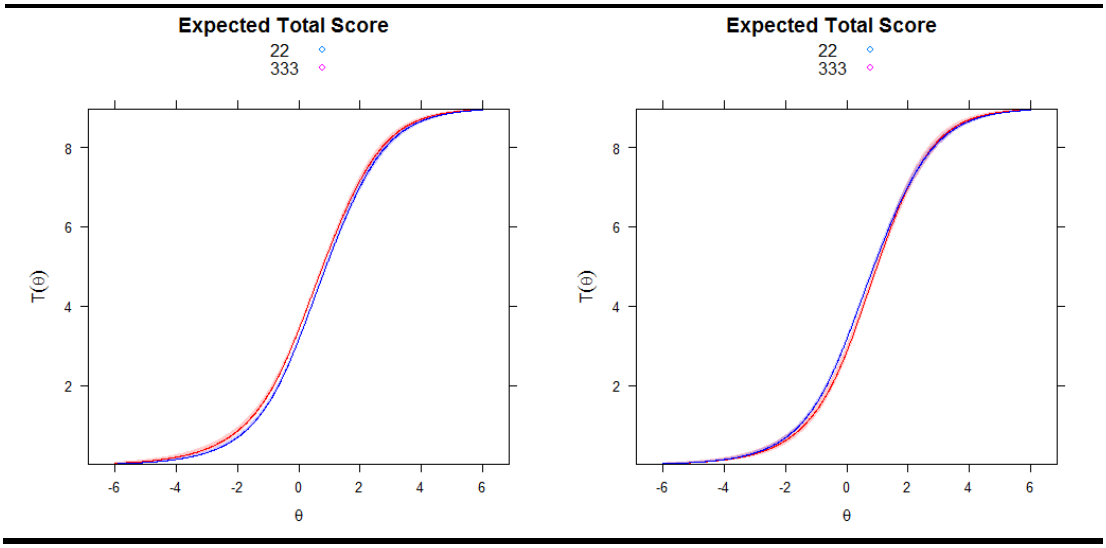
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.27	0.90
MH: Zonder ankeritem MK006	0	1	1.18	0.94
MH: Zonder ankeritems MK006, GL143 & MK093	0	1	1.22	0.86
Lord's X^2: Zonder ankeritem MK006	0	1	1.18	0.94
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK006 & GL143	0	1	1.20	0.87
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK006, GL143 & MK093	0	1	1.22	0.86
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK006, GL143, MK093 & MR145	0	1	1.30	0.90
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK006, GL143, MK093, MR145 & DA042	0	1	1.36	0.88
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems MK006, GL143 & MK093	0	1	1.22	0.86

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 141 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 141

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

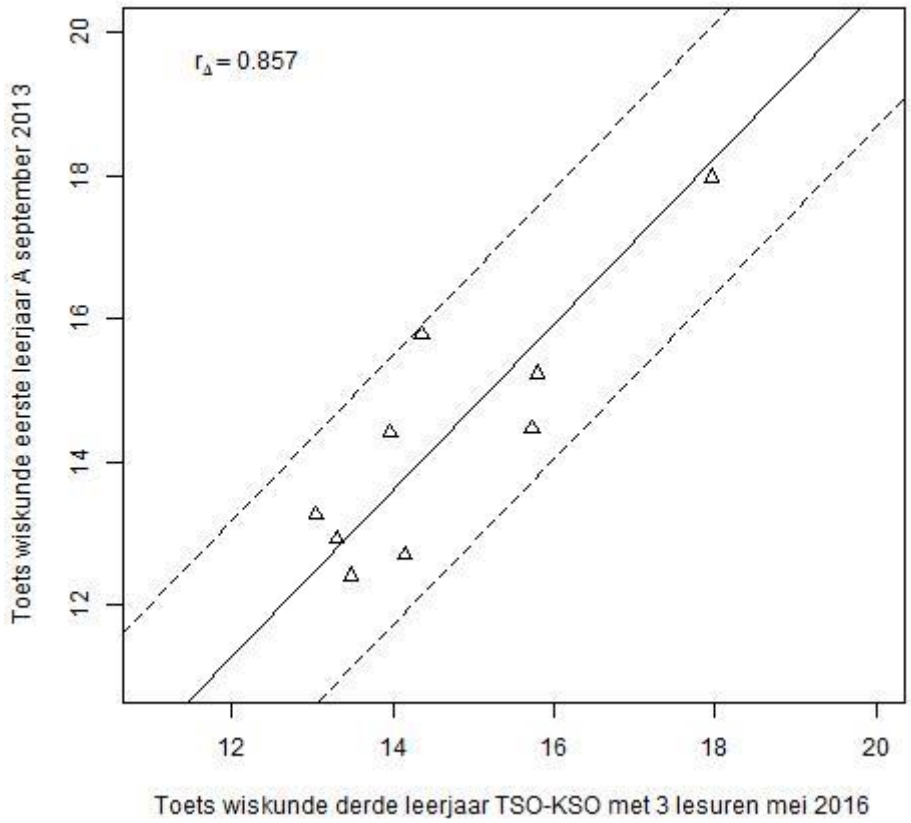
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 45). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 45: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 en toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 142 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL033 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF.MK006 en DA110 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze

statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 143.

Tabel 142

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MK006	0.3868	0.5292	0.5674	1.3317	B	36.6538	0.0000
MR121	0.4522	0.5579	0.6888	0.8762	A	10.6537	0.0049
DA110	0.2478	0.3568	0.5849	1.2605	B	25.7443	0.0000
GL033	0.3670	0.2428	2.5106	-2.1632	C	120.5219	0.0000
DA042	0.4949	0.4727	1.4713	-0.9074	A	40.4590	0.0000
GL143	0.4045	0.3614	1.5289	-0.9977	A	31.8590	0.0000
MR145	0.2425	0.2873	0.8393	0.4117	A	0.8963	0.6388
GL160	0.1077	0.1066	1.0801	-0.1810	A	0.7647	0.6823
GL158	0.4694	0.5060	1.0087	-0.0203	A	3.4661	0.1767

Tabel 143

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

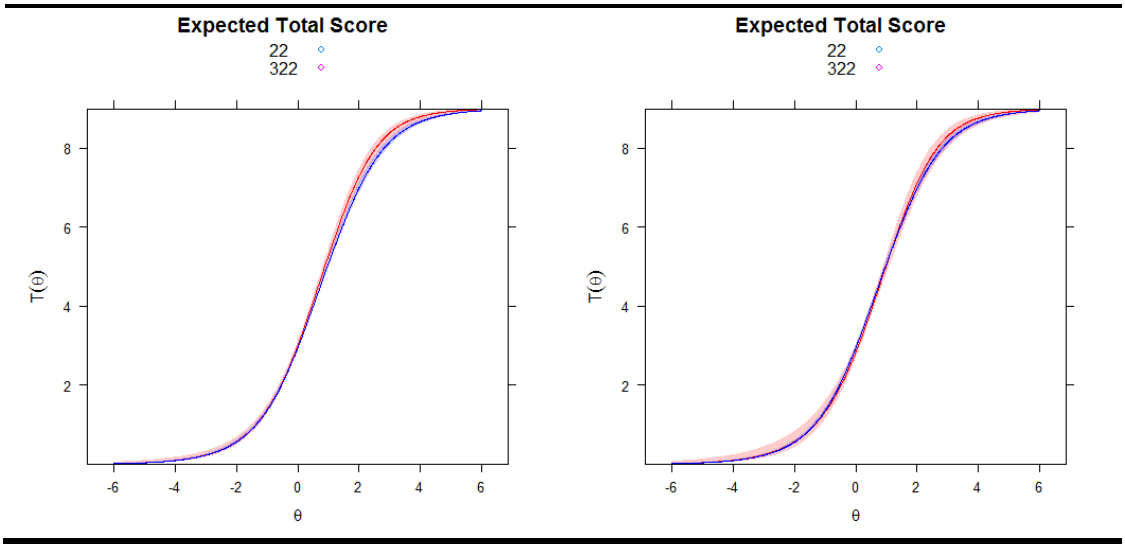
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.13	0.70
MH: Zonder ankeritem GL033	0	1	0.21	0.67
MH: Zonder ankeritems GL033, MK006 & DA110	0	1	0.10	0.68
Lord's X^2: Zonder ankeritem GL033	0	1	0.21	0.67
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL033 & DA042	0	1	0.30	0.60
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL033, DA042 & MK006	0	1	0.24	0.62
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL033, DA042, MK006 & GL143	0	1	0.33	0.62
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL033, DA042, MK006, GL143 & DA110	0	1	0.27	0.61
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL033, DA042, MK006, GL143, DA110 & MR121	0	1	0.19	0.68
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems GL033, MK006 & DA110	0	1	0.10	0.68

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 144 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 144

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

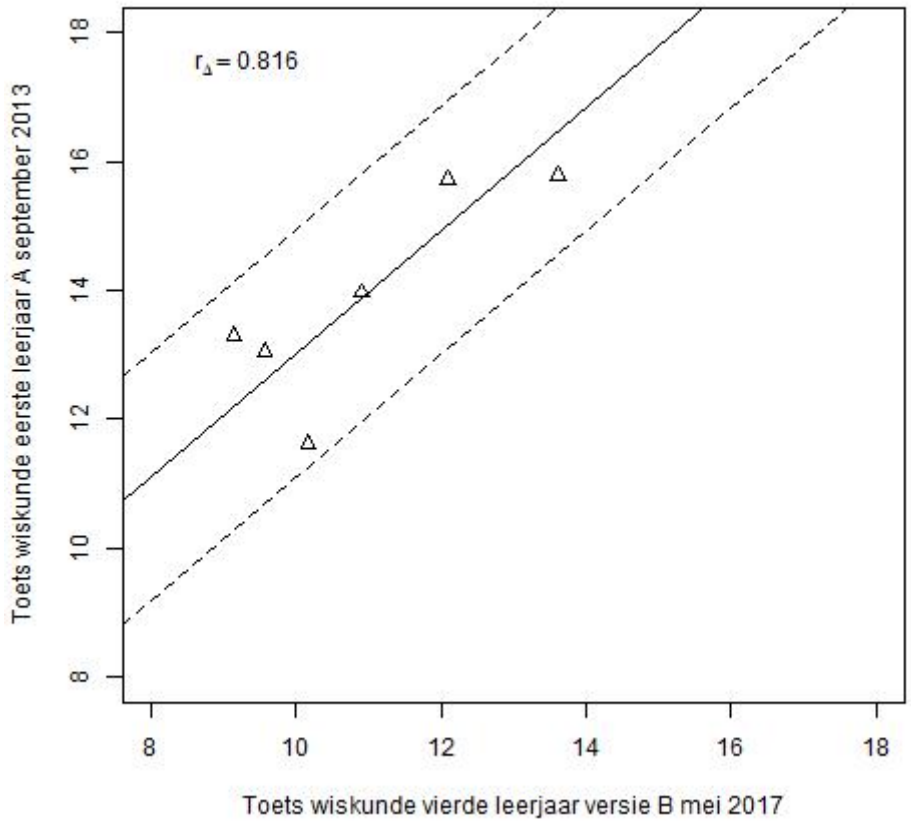
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 46). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 46: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 142 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores.MK093 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA110 en GL158 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze

statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 143.

Tabel 145

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA110	0.5896	0.2478	0.6054	1.1795	B	24.6667	0.0000
DA042	0.8046	0.4949	0.9643	0.0854	A	1.7954	0.4075
GL143	0.7003	0.4045	1.0555	-0.1269	A	1.2284	0.5411
MK093	0.7605	0.6346	2.1257	-1.7721	C	24.4132	0.0000
MR145	0.4391	0.2425	1.4388	-0.8550	A	17.1697	0.0002
GL158	0.8326	0.4694	0.5486	1.4110	B	18.1477	0.0001

Tabel 146

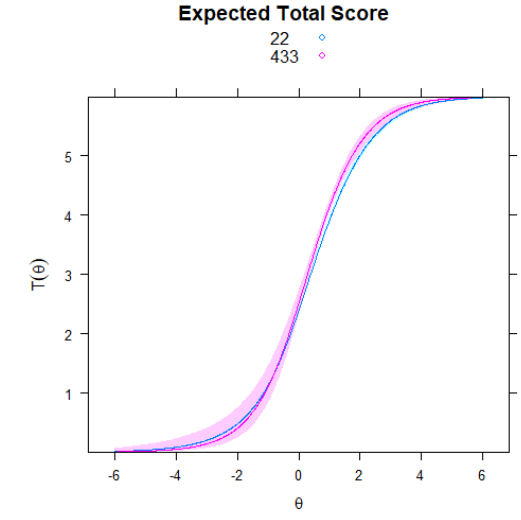
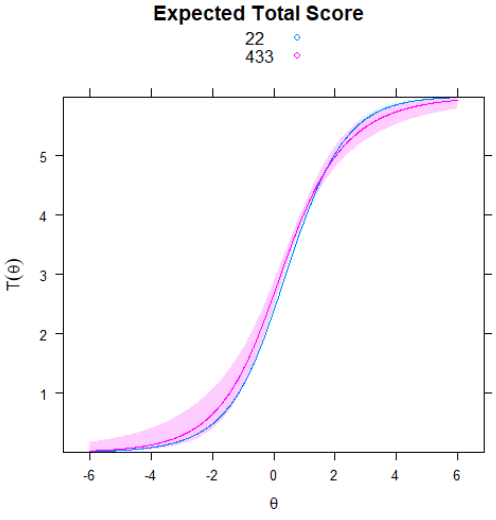
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.29	0.52
MH: Zonder ankeritem MK093	0	1	1.35	0.54
MH: Zonder ankeritems MK093, GL158 & DA110	0	1	1.11	0.46
Lord's X^2: Zonder ankeritem MK093 & DA110	0	1	1.22	0.45
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK093, DA110, GL158 & MR145	0	1	1.28	0.76

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 147 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 147

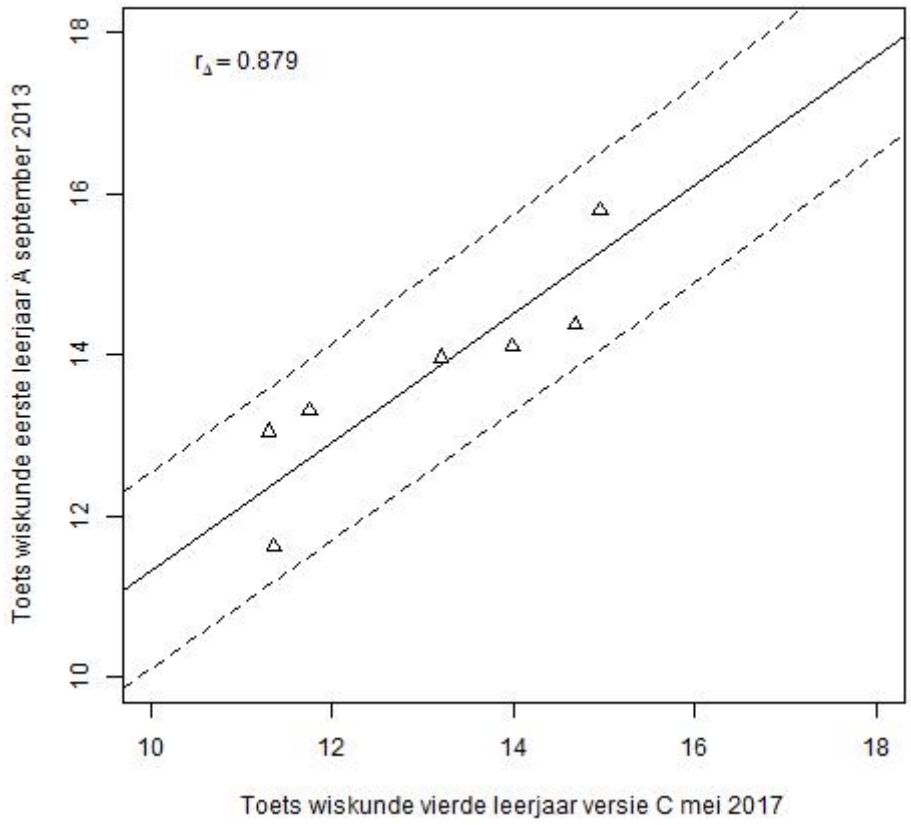
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 47). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 47: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 148 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. Er zijn geen items die volgens deze methode worden gekenmerkt door een grote DIF. GL026, DA042 en GL158 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 149.

Tabel 148

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL026	0.3372	0.3659	1.6579	-1.1880	B	32.9978	0.0000
DA042	0.6646	0.4949	0.5804	1.2784	B	36.0049	0.0000
GL143	0.4801	0.4045	0.9860	0.0332	A	0.6684	0.7159
MK093	0.6591	0.6346	1.2818	-0.5834	A	7.2600	0.0265
MR145	0.3128	0.2425	0.8791	0.3029	A	5.4403	0.0659
MR163	0.4026	0.3903	1.2877	-0.5943	A	9.7072	0.0078
GL158	0.6231	0.4694	0.6426	1.0392	B	33.1685	0.0000

Tabel 149

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

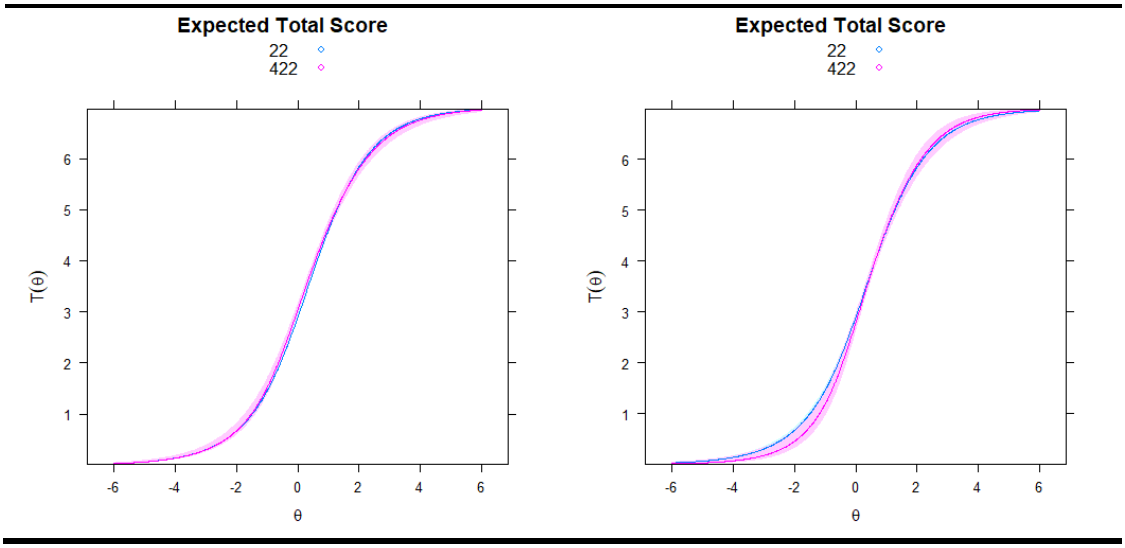
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.38	0.70
MH: Zonder ankeritems GL026, DA042 & GL158	0	1	0.28	0.75
Lord's X^2: Zonder ankeritem DA042	0	1	0.31	0.70
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA042 & GL158	0	1	0.21	0.71
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA042, GL158, GL026 & MR163	0	1	0.32	0.65
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA042, GL158, GL026, MR163 & MK093	0	1	0.38	0.59

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 150 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 150

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

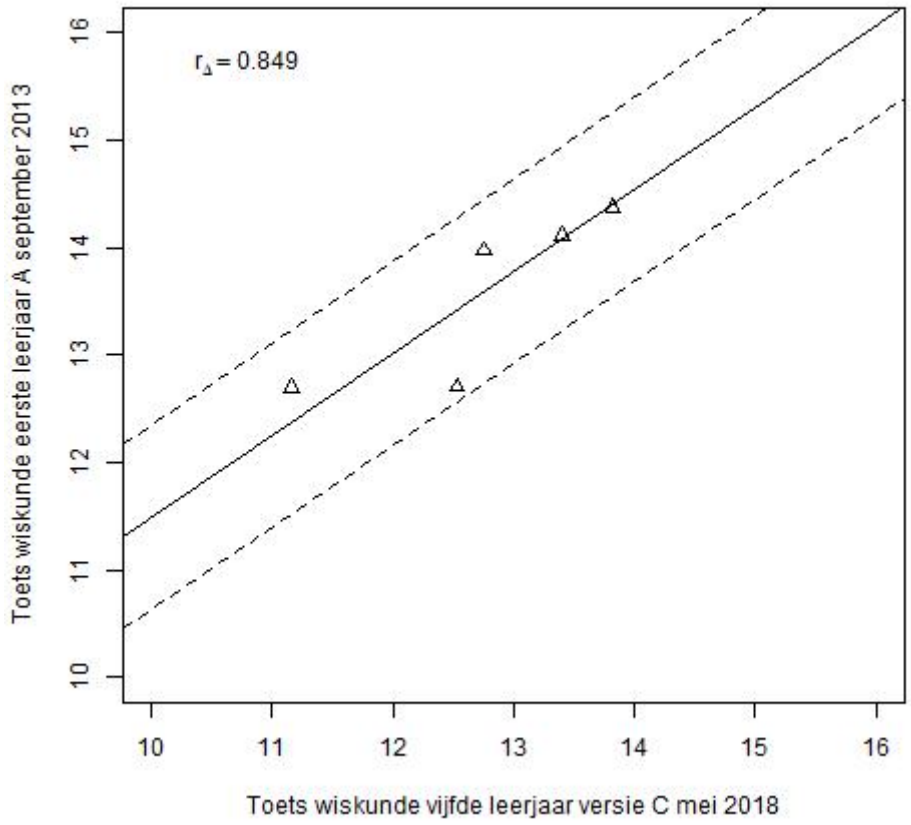
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand ‘‘*Angoff’s Delta Plot method*’’. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 48). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 48: Scatterplot deltascores toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 151 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. Geen items worden gekenmerkt door een grote DIF en geen items worden gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

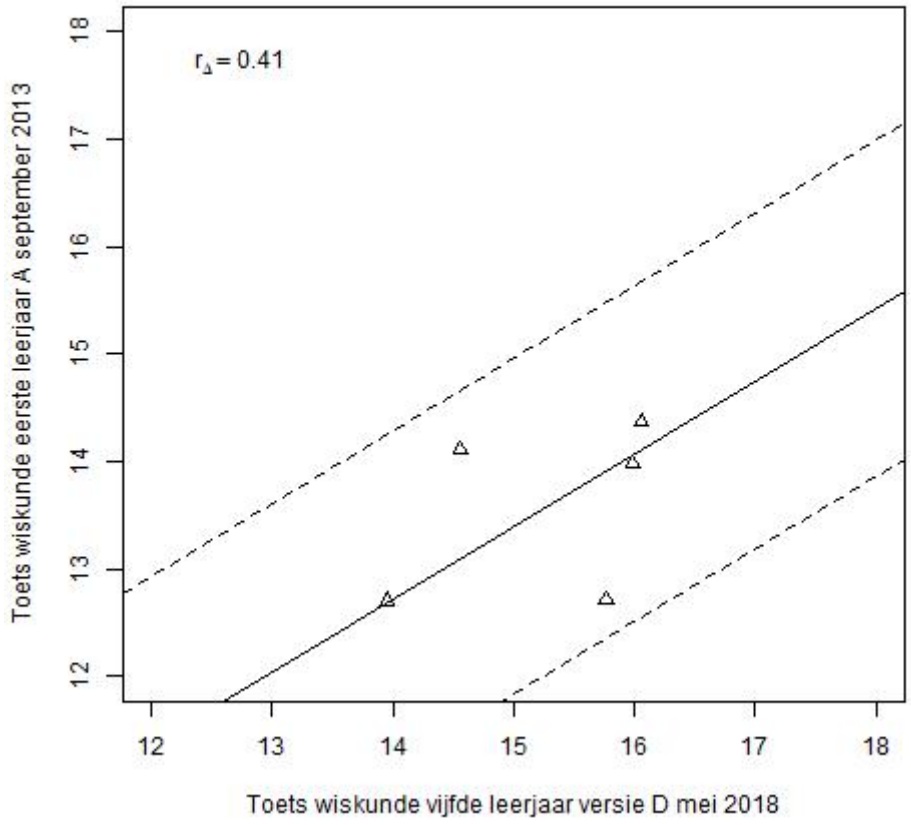
Tabel 151

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL018	0.6770	0.5300	0.6693	0.9434	A	18.2818	0.0001
GL026	0.4190	0.3654	1.1612	-0.3513	A	2.4027	0.3008
GL143	0.5245	0.4038	0.8046	0.5108	A	6.9048	0.0317
MR163	0.4600	0.3903	1.0378	-0.0871	A	6.5984	0.0369
MR175	0.5465	0.5288	1.4626	-0.8935	A	22.4403	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand ‘*‘Angoff’s Delta Plot method’’*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 49). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 49: Scatterplot deltascores Scatterplot deltascores toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018.

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de ‘*Mantel-Haenszel method*’. Hiervoor worden in Tabel 152 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MR175 wordt gekenmerkt door een grote DIF. MR163 wordt gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van ‘*Lord’s chi-squared method*’ en vinden we dat drie items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 152

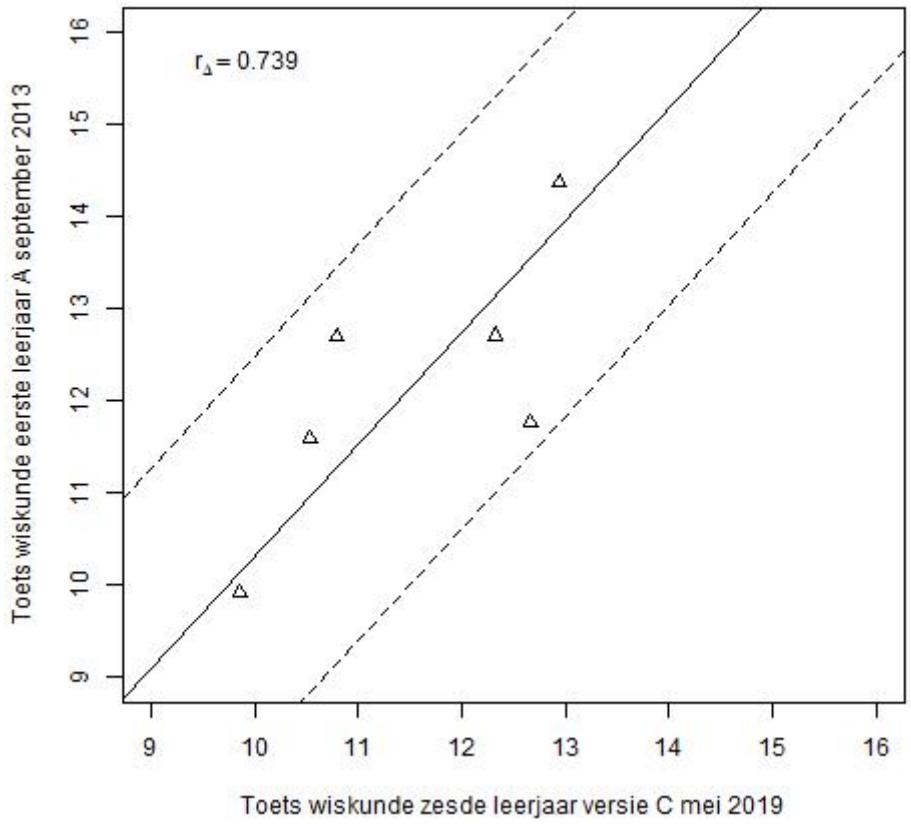
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord’s X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord’s X^2	Lord’s X^2 p
GL018	0.4058	0.5300	0.7504	0.6748	A	11.2466	0.0036
GL026	0.2225	0.3654	0.9729	0.0646	A	4.3708	0.1124
GL143	0.2276	0.4038	1.1559	-0.3405	A	0.4090	0.8150

MR163	0.3481	0.3903	0.5363	1.4644	B	23.4379	0.0000
MR175	0.2446	0.5288	2.2847	-1.9417	C	36.6572	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde zesdeleerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand ‘*‘Angoff’s Delta Plot method’’*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 50). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 50: Scatterplot deltascores toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 en toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de ‘*Mantel-Haenszel method*’. Hiervoor worden in Tabel 153 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL018 en DA030 worden gekenmerkt door een grote DIF. GL033 wordt gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van ‘*Lord’s chi-squared method*’ en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 153

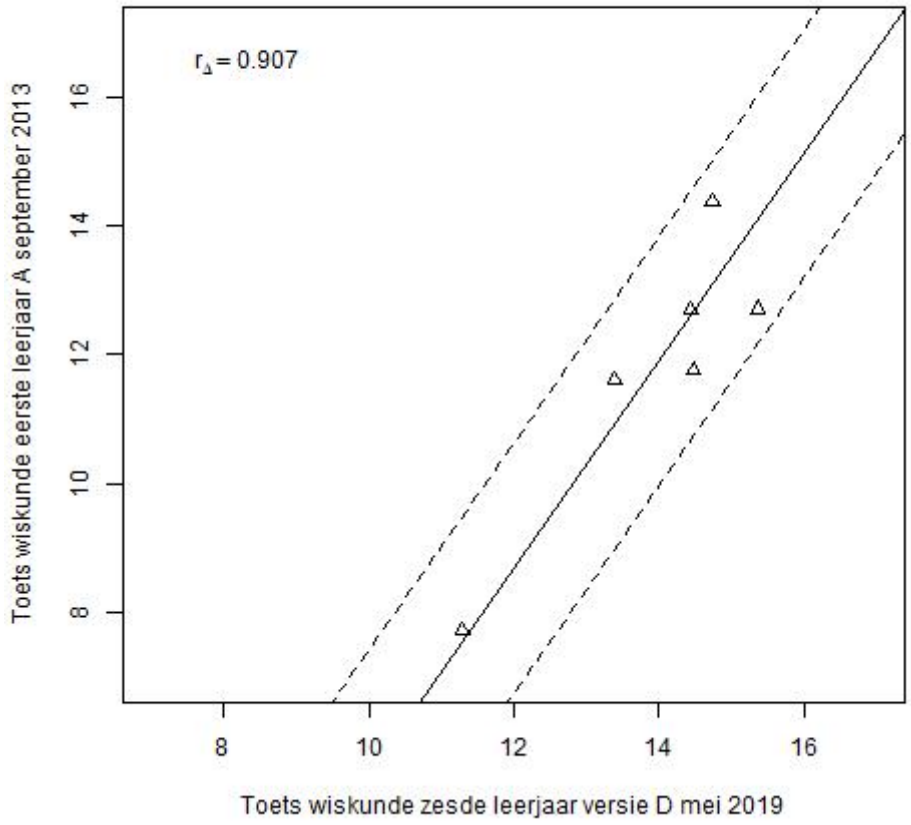
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord’s X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord’s X^2	Lord’s X^2 p

GL018	0.7092	0.5300	0.4922	1.6656	C	23.9413	0.0000
DA030	0.5333	0.6210	2.4481	-2.1040	C	129.0399	0.0000
MK015	0.7838	0.7794	1.4810	-0.9228	A	27.3011	0.0000
GL033	0.5058	0.3651	0.6198	1.1242	B	4.4137	0.1100
MR137	0.7312	0.6372	0.8189	0.4694	A	0.4208	0.8103
MR175	0.5675	0.5288	1.1162	-0.2583	A	36.7345	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde zesdeleerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand ‘*‘Angoff’s Delta Plot method’’*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 51). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 51: Scatterplot deltascores toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 en toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de ‘*Mantel-Haenszel method*’. Hiervoor worden in Tabel 154 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL022 en GL033 worden gekenmerkt door een grote DIF. Geen enkel item wordt gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van ‘*Lord’s chi-squared method’* en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 154

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

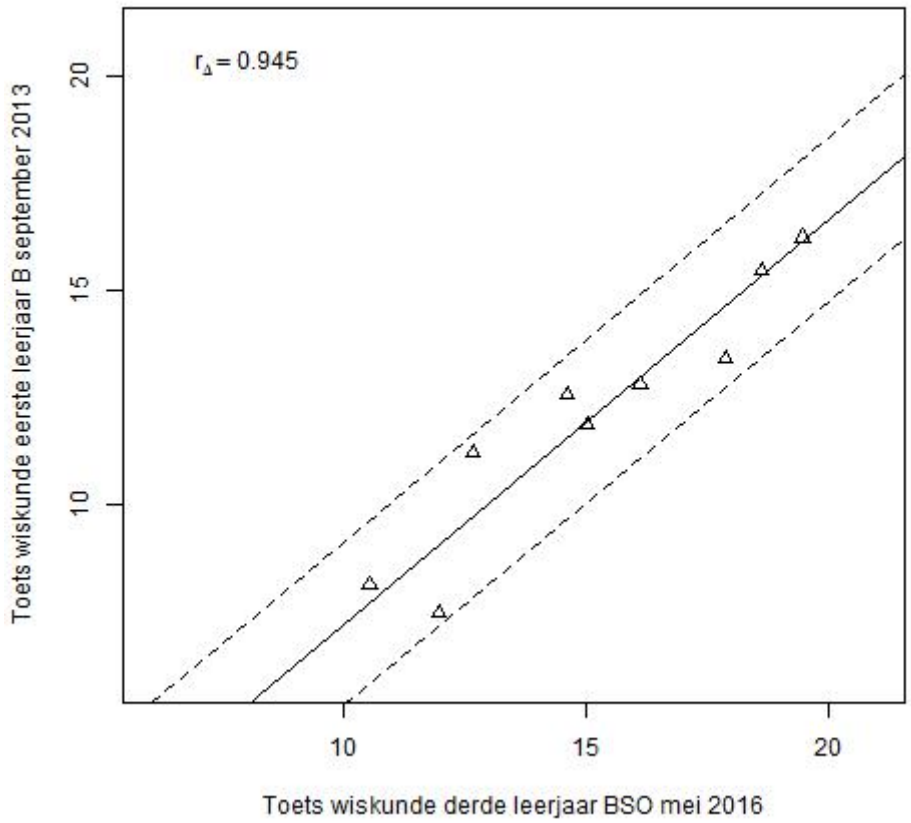
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL018	0.3588	0.5300	0.7772	0.5923	A	54.5361	0.0000
DA030	0.3559	0.6210	1.4192	-0.8228	A	4.7459	0.0932
GL022	0.6651	0.9071	2.3859	-2.0435	C	16.6496	0.0002
GL033	0.3321	0.3651	0.3608	2.3957	C	248.2659	0.0000
MR137	0.4609	0.6372	0.7547	0.6613	A	66.7518	0.0000
MR175	0.2767	0.5288	1.5070	-0.9637	A	18.3061	0.0001

3.2.2 Toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013

Het testen van DIF in de toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 doen we in vergelijking met de toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 en de toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 52). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 52: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 en toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 155 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL141, MR084 en MR137 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR062 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 155

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA018	0.0798	0.2684	1.1443	-0.3167	A	1.7172	0.4238
DA023	0.7322	0.8868	1.1715	-0.3719	A	1.9890	0.3699
MR062	0.3433	0.5421	1.7169	-1.2702	B	8.7650	0.0125
MR084	0.5342	0.6711	2.4443	-2.1003	C	35.6321	0.0000
DA062	0.3063	0.6096	1.0114	-0.0267	A	7.2930	0.0261
MK026	0.2179	0.5202	0.8637	0.3444	A	0.3796	0.8271
GL141	0.6026	0.9158	0.3254	2.6380	C	12.7008	0.0017
MR137	0.1111	0.4596	0.4457	1.8990	C	15.1842	0.0005
GL158	0.0527	0.2088	0.9635	0.0874	A	0.0739	0.9637

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 156.

Tabel 156

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

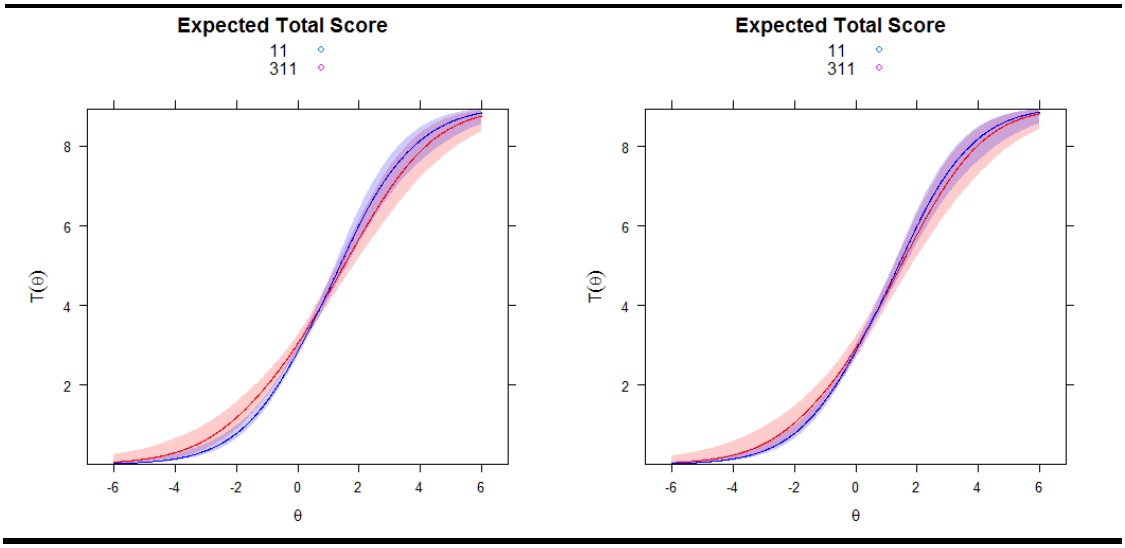
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.48	1.05
MH: Zonder ankeritems GL141, MR084 & MR137	0	1	1.44	1.51
MH: Zonder ankeritems GL141, MR084, MR137 en MR062	0	1	1.51	1.53
Lord's X^2: Zonder ankeritem MR084	0	1	1.58	1.11
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR084 & MR137	0	1	1.52	1.21
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR084, MR137 & GL141	0	1	1.44	1.5
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR084, MR137, GL141 & MR062	0	1	1.51	1.53
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR084, MR137, GL141, MR062 & DA062	0	1	1.44	1.37
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems MR084, MR137, GL141 & MR062	0	1	1.51	1.53

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 157 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 157

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

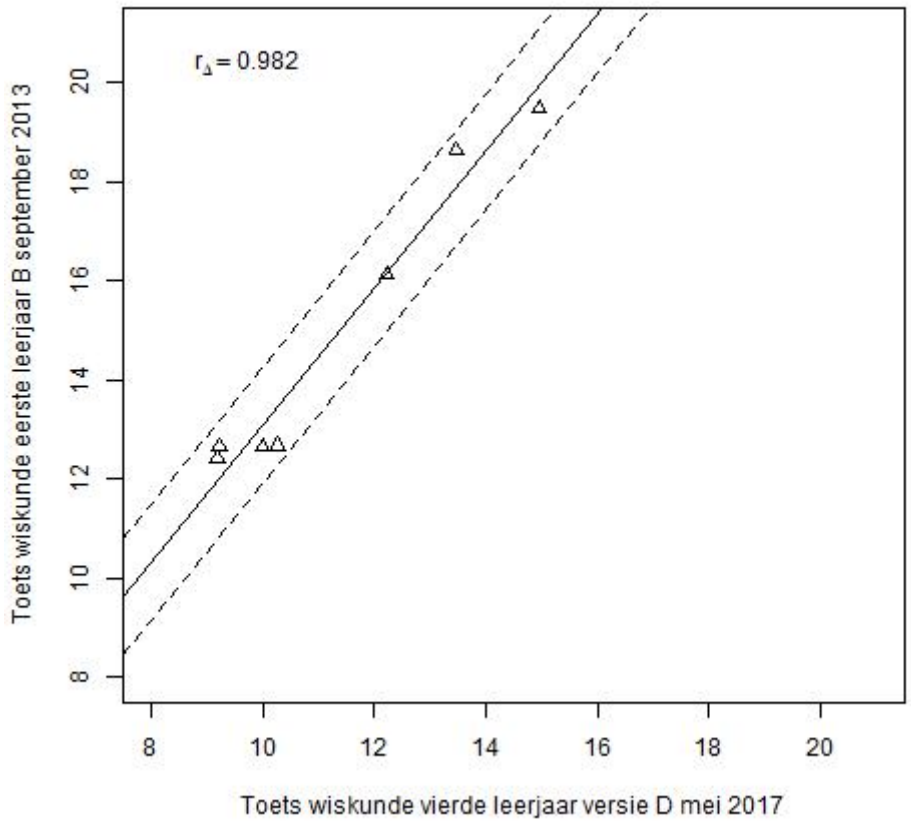
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand '*Angoff's Delta Plot method*'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 53). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 53: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 158 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DA018 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA058 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat twee items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 158

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA018	0.4532	0.0798	0.4805	1.7226	C	3.6405	0.1620
MK025	0.8299	0.5598	1.2222	-0.4715	A	2.7854	0.2484
GL121	0.8274	0.5356	0.8706	0.3258	A	4.6124	0.0996
MR084	0.7738	0.5342	1.384	-0.7636	A	6.9114	0.0316
DA058	0.7534	0.5328	1.5457	-1.0234	B	1.1497	0.5628
MK026	0.5765	0.2179	0.8139	0.4839	A	9.7594	0.0076
GL158	0.3121	0.0527	0.7	0.8381	A	2.7446	0.2535

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de

toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 159.

Tabel 159

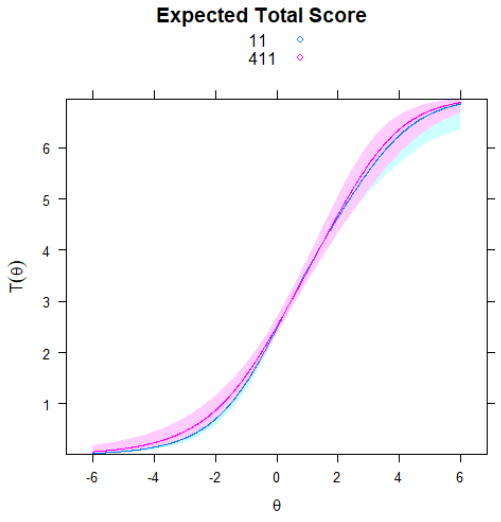
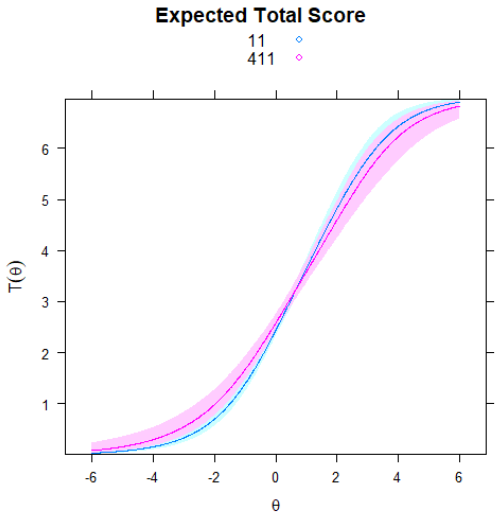
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.88	1.44
MH: Zonder ankeritem DA018	0	1	1.75	1.36
MH: Zonder ankeritems DA018 & MR084	0	1	1.86	1.56
Lord's X^2: Zonder ankeritem MK026	0	1	1.87	1.55
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK026 & MR084	0	1	1.96	1.73

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 160 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 160

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

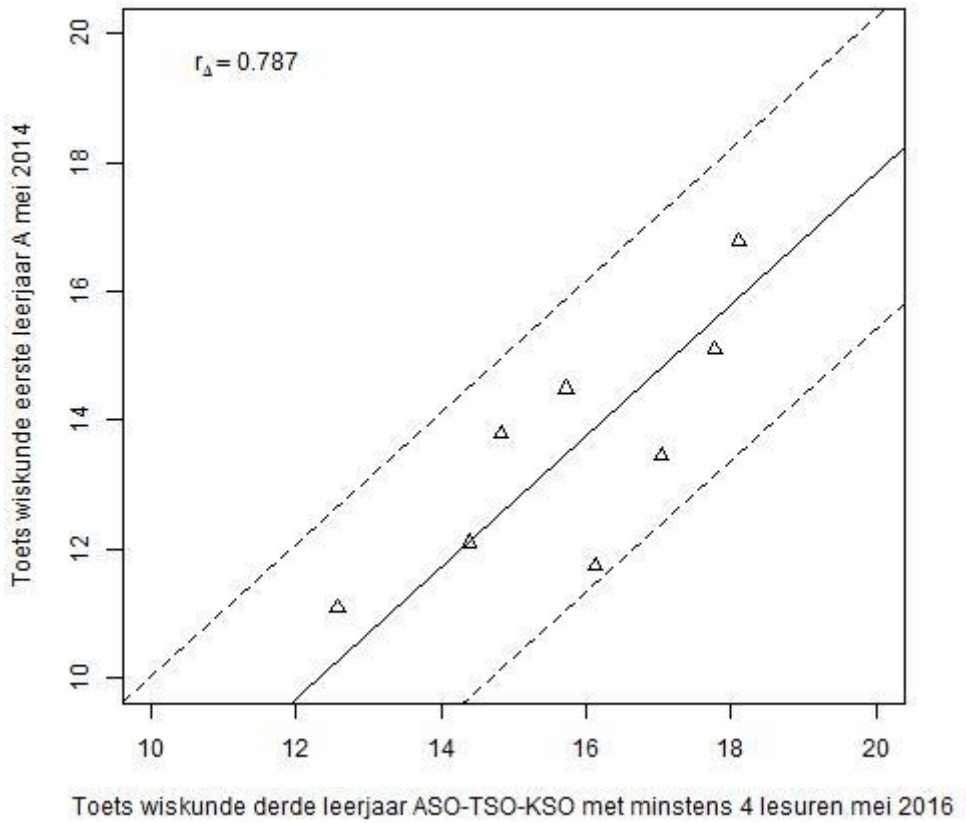
3.3 Toetsen mei 2014

3.3.1 Toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014

Het testen van DIF in de toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 doen we in vergelijking met de toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016, de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016, de toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 en de toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 54). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 54: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 en toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 161 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MR321, MR317 en DA090 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. GL335, MK216 en MR313 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 161

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL371	0.3644	0.5888	1.0805	-0.1818	A	0.1998	0.9049
MK121	0.1164	0.3001	0.7221	0.7652	A	36.9164	0.0000
GL335	0.2484	0.3544	1.6670	-1.2009	B	21.9296	0.0000
MK216	0.5430	0.6825	1.6319	-1.1509	B	50.6823	0.0000
DA090	0.3242	0.4220	1.9471	-1.5659	C	58.8757	0.0000
MR313	0.1009	0.1730	1.5664	-1.0547	B	18.5451	0.0001
MR317	0.1560	0.4554	0.4834	1.7082	C	84.2866	0.0000
MR321	0.2174	0.6238	0.2921	2.8924	C	212.8330	0.0000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 162.

Tabel 162

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

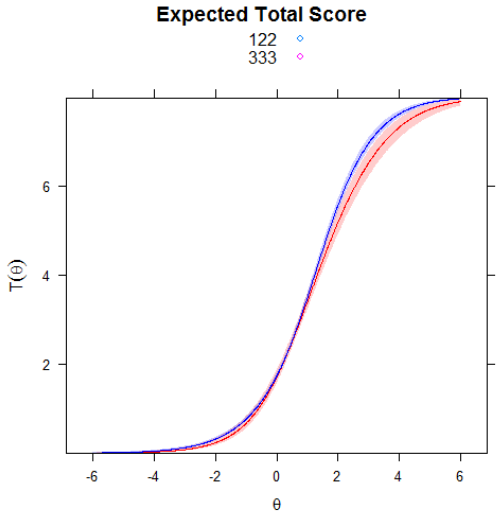
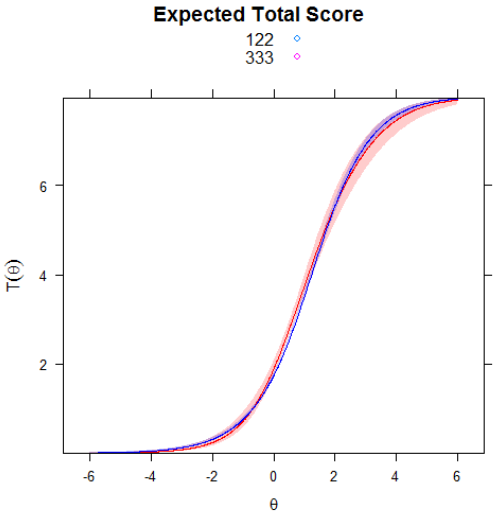
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.09	0.84
MH: Zonder ankeritems MR321, MR317 & DA090	0	1	0.84	1.00
MH: Zonder ankeritems MR321, MR317, DA090, GL335, MK216 & MR313	0	1	1.06	1.05
Lord's X^2: Zonder ankeritem MR321	0	1	0.94	0.98
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR321 & MR317	0	1	0.79	1.02
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR321, MR317 & DA090	0	1	0.84	1.00
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR321, MR317, DA090 & MK216	0	1	0.82	0.88
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR321, MR317, DA090 MK216 & MK121	0	1	0.78	0.75
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR321, MR317, DA090, MK216, MK121 & GL335	0	1	0.83	0.81
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR321, MR317, DA090, MK216, MK121, GL335 & MR313	0	1	0.92	1.00

MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems MR321, MR317, DA090 & MK216	0	1	0.89	0.83

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 163 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 163

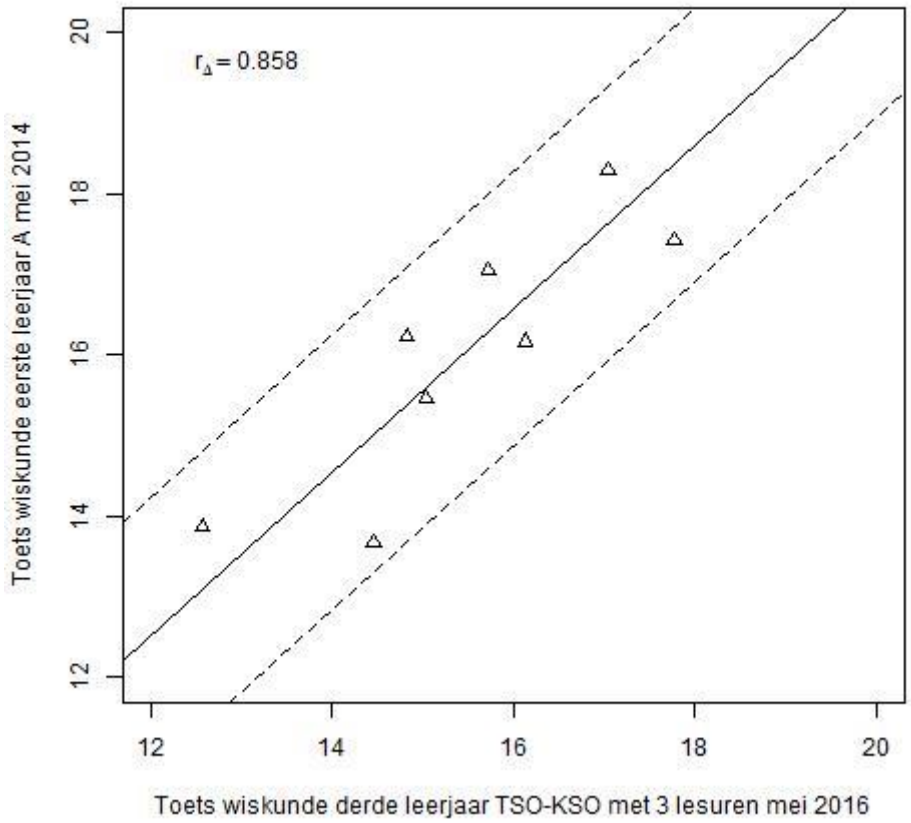
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar TSO-KO met minstens 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 55). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 55: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 en toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 164 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MR283 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK121, MK2016, DA090 en MR321 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 164

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MK121	0.1164	0.1344	0.5730	1.3088	B	19.9272	0.0000
GL335	0.2484	0.1557	1.5265	-0.9940	A	7.3154	0.0258
MK216	0.5430	0.4143	1.6964	-1.2420	B	33.8374	0.0000
DA090	0.3242	0.2095	1.6343	-1.1543	B	26.7102	0.0000
MR281	0.3053	0.2688	0.8708	0.3251	A	4.2954	0.1167
MR283	0.3581	0.4337	0.4701	1.7737	C	48.2543	0.0000
MR317	0.1560	0.0927	1.3807	-0.7581	A	4.0471	0.1322
MR321	0.2174	0.2141	0.6481	1.0192	B	22.7046	0.0000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 165.

Tabel 165

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

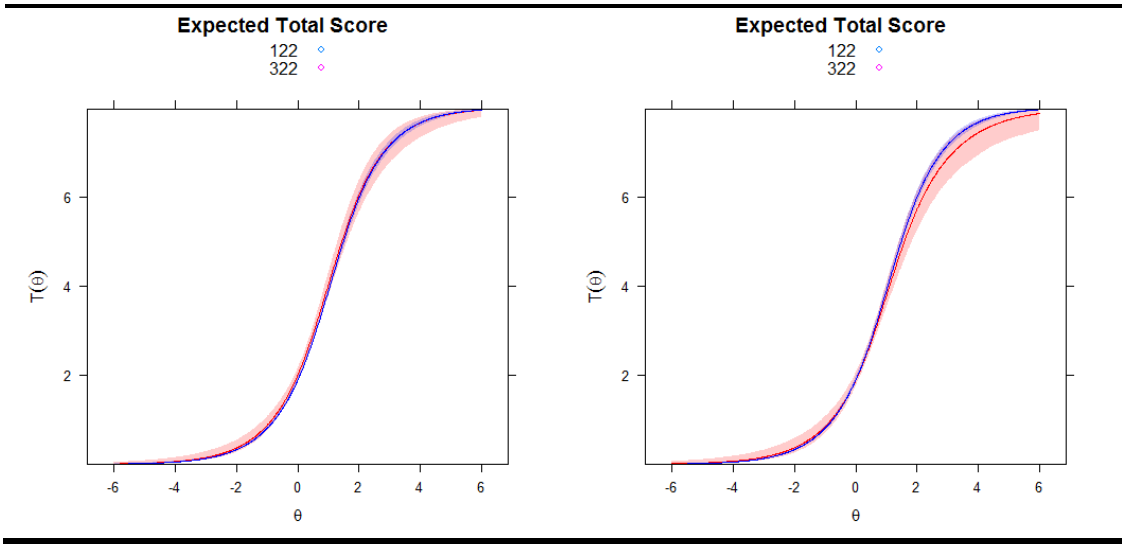
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	-0.13	0.66
MH: Zonder ankeritems MR283	0	1	-0.26	0.82
MH: Zonder ankeritems MR283_MK121_MK216_DA090_MR321	0	1	-0.29	0.87
Lord's X^2: Zonder ankeritem MR283	0	1	-0.26	0.82
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR283_MK216	0	1	-0.11	0.75
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR283_MK216_DA090	0	1	-0.11	0.72
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR283_MK216_DA090_MR321	0	1	-0.21	0.80
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR283_MK216_DA090_MR321_MK121	0	1	-0.29	0.86
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR283_MK216_DA090_MR321_MK121_GL335	0	1	0.25	0.97
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems MR283_MK216_MK121_DA090	0	1	-0.16	0.76

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 166twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 166

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

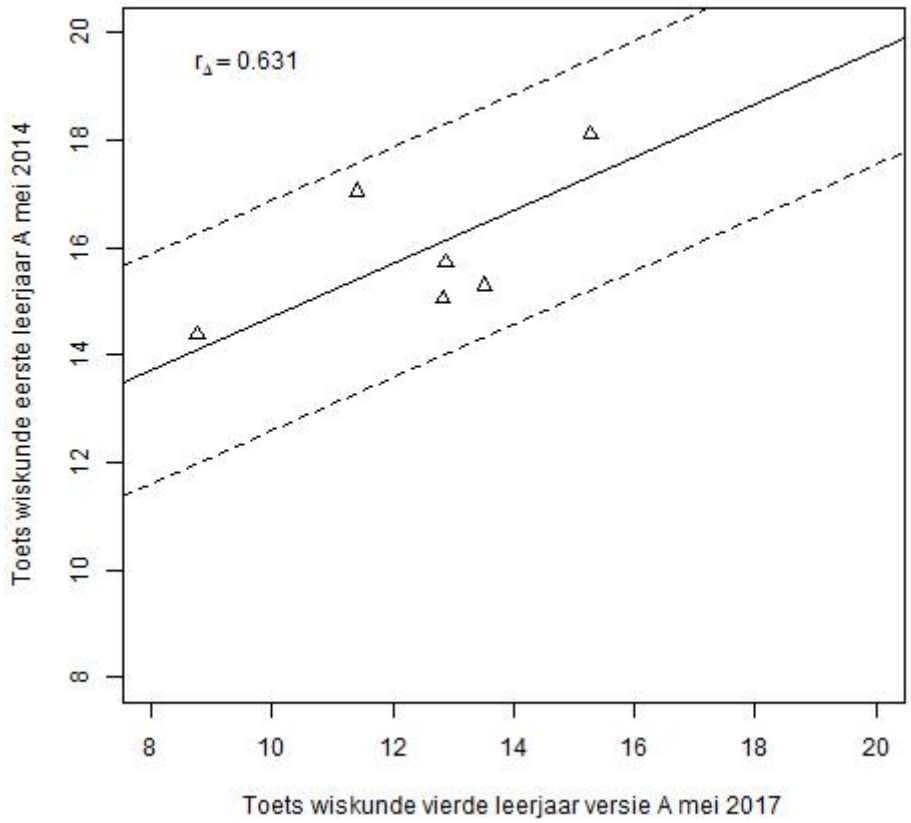
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 56). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 56: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 en toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 167 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL371, MK239, GL357 en MR317 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Er zijn geen items die volgens deze methode gekenmerkt worden door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat alle items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 167

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL371	0.855	0.3644	0.3101	2.7519	C	45.6949	0.000
GL335	0.512	0.2484	1.3781	-0.7537	A	27.6283	0.000
MK239	0.4492	0.2826	2.2551	-1.911	C	53.9566	0.000
GL357	0.5165	0.3028	2.2021	-1.8551	C	102.5339	0.000
MR313	0.285	0.1009	1.3588	-0.7205	A	16.6664	0.0002
MR317	0.6552	0.156	0.2881	2.9241	C	29.4316	0.000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 168.

Tabel 168

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

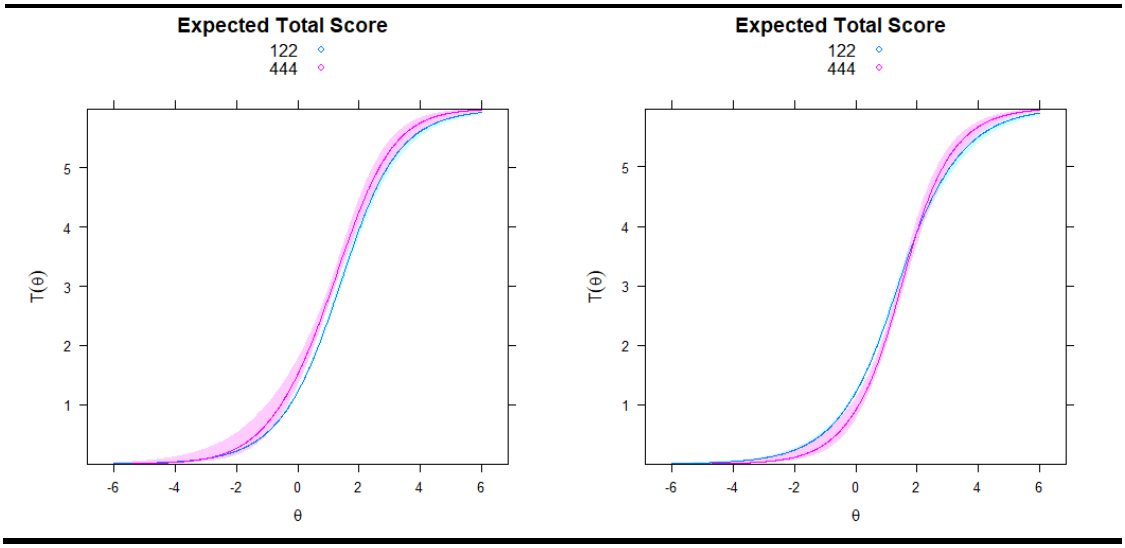
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.66	0.50
MH: Zonder ankeritems GL371, MK239, GL357 & MR317	0	1	1.33	0.61
Lord's X^2: Zonder ankeritem GL357	0	1	1.74	0.43
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL357 & MK239	0	1	1.78	0.37
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL357, MK239 & GL371	0	1	1.66	0.39

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 169 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 169

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

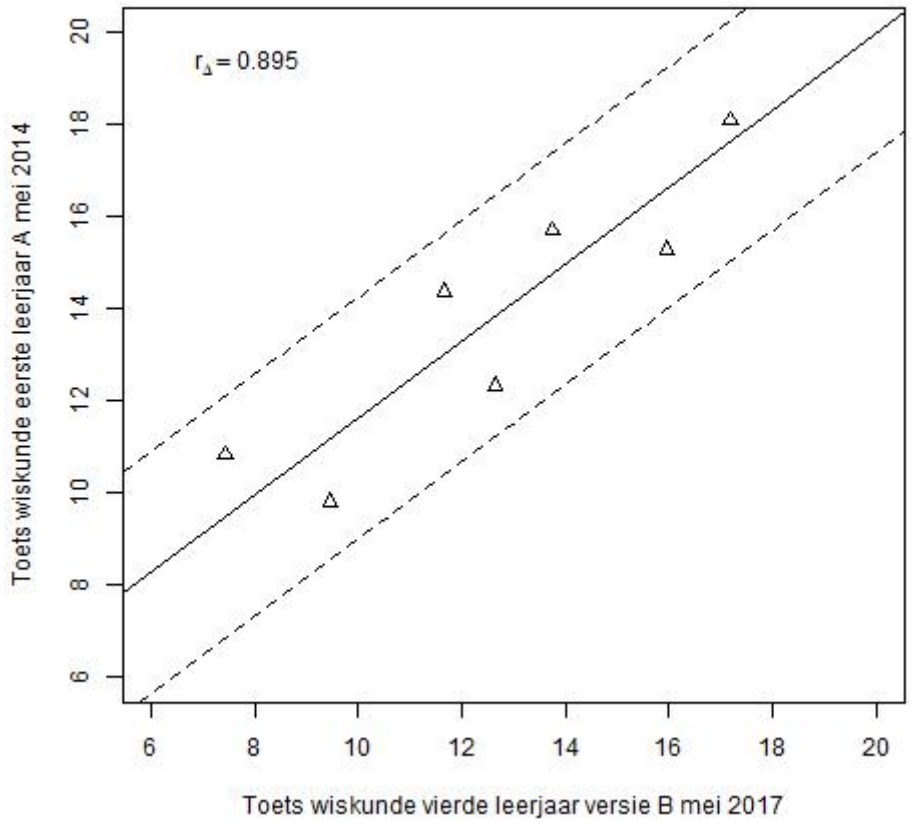
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 57). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 57: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 170 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL371, DA097,DA151 en MK239 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK203 en GL335 worden volgens deze methode gekenmerkt worden door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zes items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 170

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL371	0.6310	0.3644	0.4154	2.0647	C	49.6784	0.0000
DA097	0.5350	0.5663	2.4896	-2.1434	C	189.4540	0.0000
MK203	0.8123	0.7871	1.7328	-1.2919	B	63.9499	0.0000
GL335	0.4251	0.2484	0.6077	1.1703	B	30.1411	0.0000
DA151	0.9181	0.7047	0.2846	2.9533	C	134.1666	0.0000
MK239	0.2304	0.2826	2.5444	-2.1947	C	67.5064	0.0000
MR313	0.1478	0.1009	1.0000	0	A	1.7144	0.4243

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 171.

Tabel 171

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

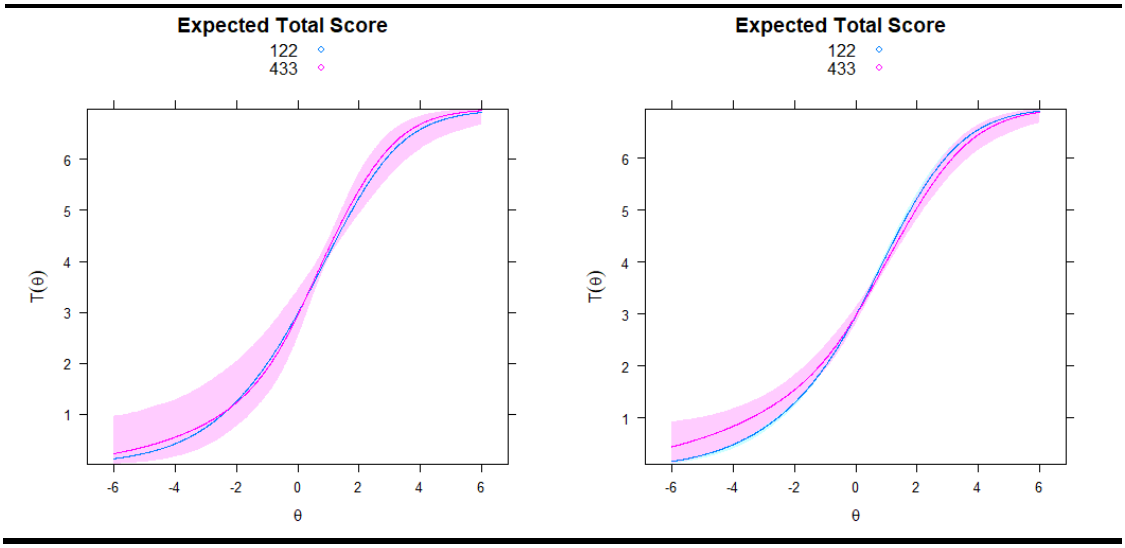
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.72	0.56
MH: Zonder ankeritems GL371, DA097, DA151, MK239, MK203 & GL335	0	1	0.62	0.36
Lord's X^2: Zonder ankeritem DA151	0	1	0.61	0.61
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA151 & DA097	0	1	0.73	0.52
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA151, DA097 & GL371	0	1	0.48	0.64
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA151, DA097, GL371 & MK239	0	1	0.66	0.58

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 172 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 172

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

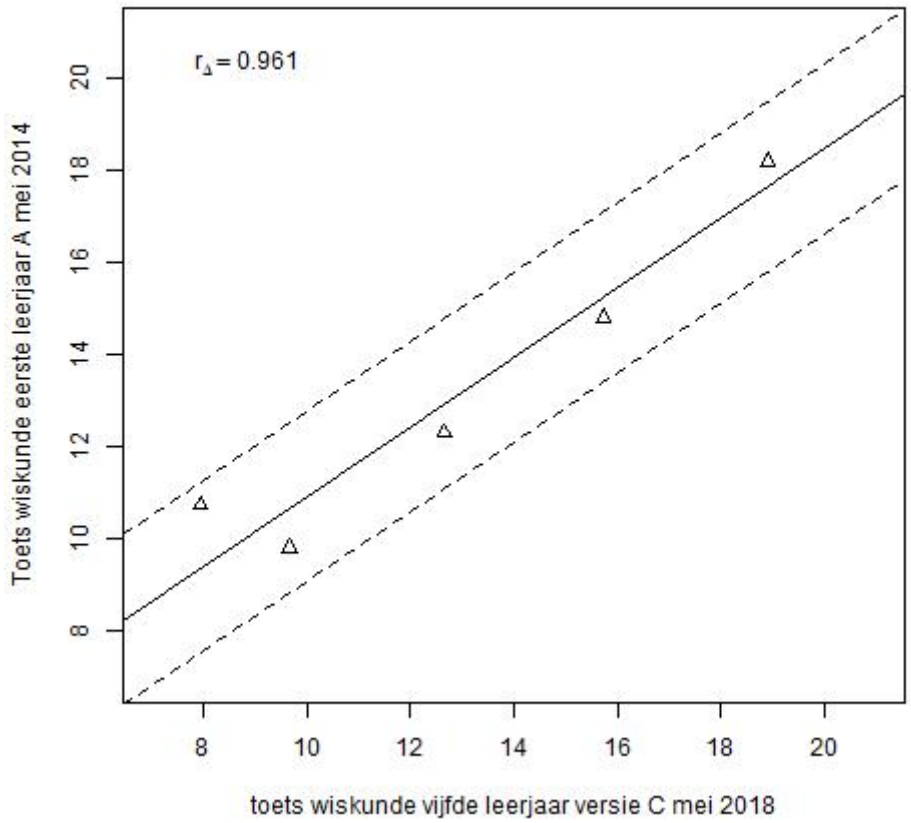
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 58). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 58: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 en toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 173 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DA151 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA090 wordt volgens deze methode gekenmerkt worden door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat drie items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 173

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

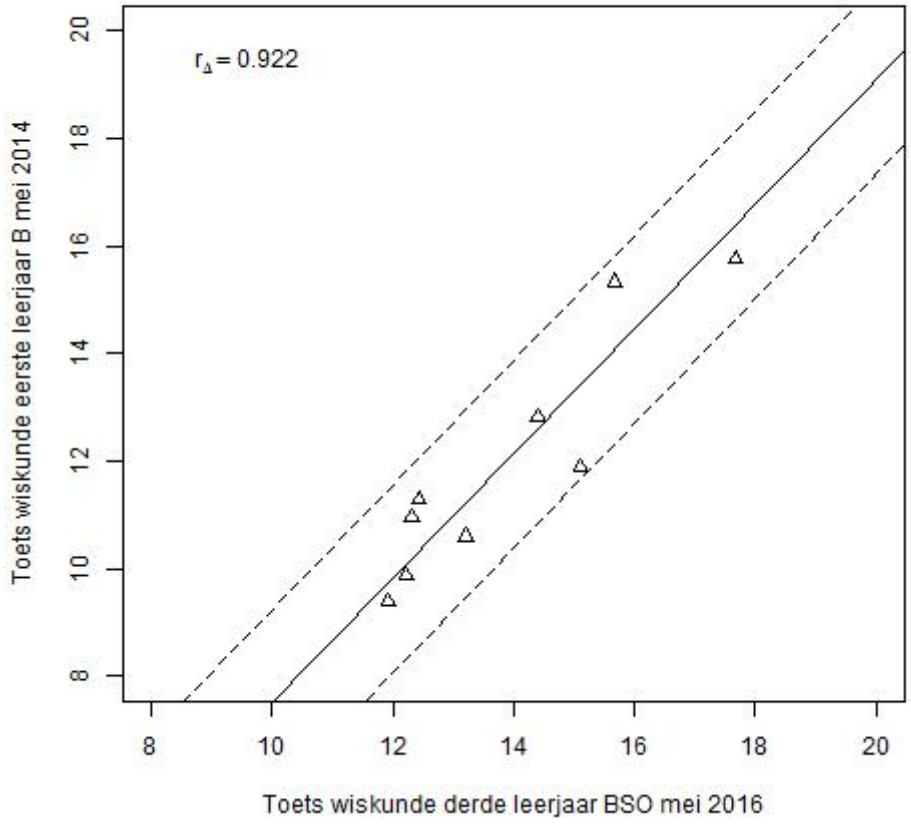
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA097	0.5330	0.5680	1.4397	-0.8565	A	29.3195	0.0000
MK203	0.7975	0.7872	1.2273	-0.4813	A	1.1353	0.5669
DA090	0.2475	0.3247	1.6864	-1.2281	B	23.0089	0.0000
DA151	0.8965	0.7122	0.2228	3.5284	C	106.2805	0.0000
MR282	0.0700	0.0963	1.4086	-0.8050	A	5.4879	0.0643

3.3.2 Toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014

Het testen van DIF in de toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014 doen we in vergelijking met de toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 59). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.



Figuur 59: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 en toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 174 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL204 en GL255 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF.

Tabel 174

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR036	0.3632	0.5193	1.2360	-0.4978	A	6.2196	0.0446
GL204	0.2518	0.2798	2.3083	-1.9658	C	17.2093	0.0002
MK047	0.5774	0.7833	0.7818	0.5785	A	12.6700	0.0018
MR211	0.5557	0.6667	1.4091	-0.8059	A	3.3918	0.1834
DA069	0.5687	0.6947	1.2060	-0.4401	A	1.2803	0.5272
GL246	0.4790	0.7263	0.7480	0.6824	A	4.6077	0.0999
GL251	0.6064	0.8167	0.7111	0.8013	A	11.2984	0.0035
MR235	0.1216	0.2456	1.0192	-0.0446	A	1.7399	0.4190
GL255	0.2996	0.6088	0.4831	1.7097	C	17.8660	0.0001

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 175.

Tabel 175

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

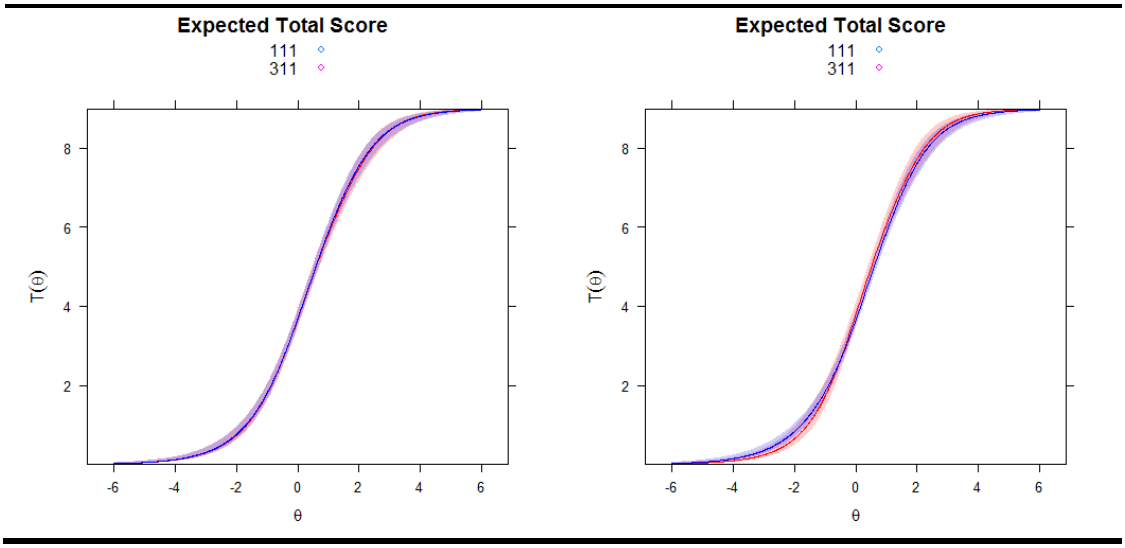
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.80	0.72
MH: Zonder ankeritems GL204 & GL255	0	1	0.79	0.76
Lord's X^2: Zonder ankeritem GL255	0	1	0.73	0.74
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL255 & GL204	0	1	0.79	0.76
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL255, GL204 & MK047	0	1	0.73	0.66
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL255, GL204, MK047 & GL251	0	1	0.67	0.60
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems: GL204 & GL255	0	1	0.79	0.76

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 176 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 176

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

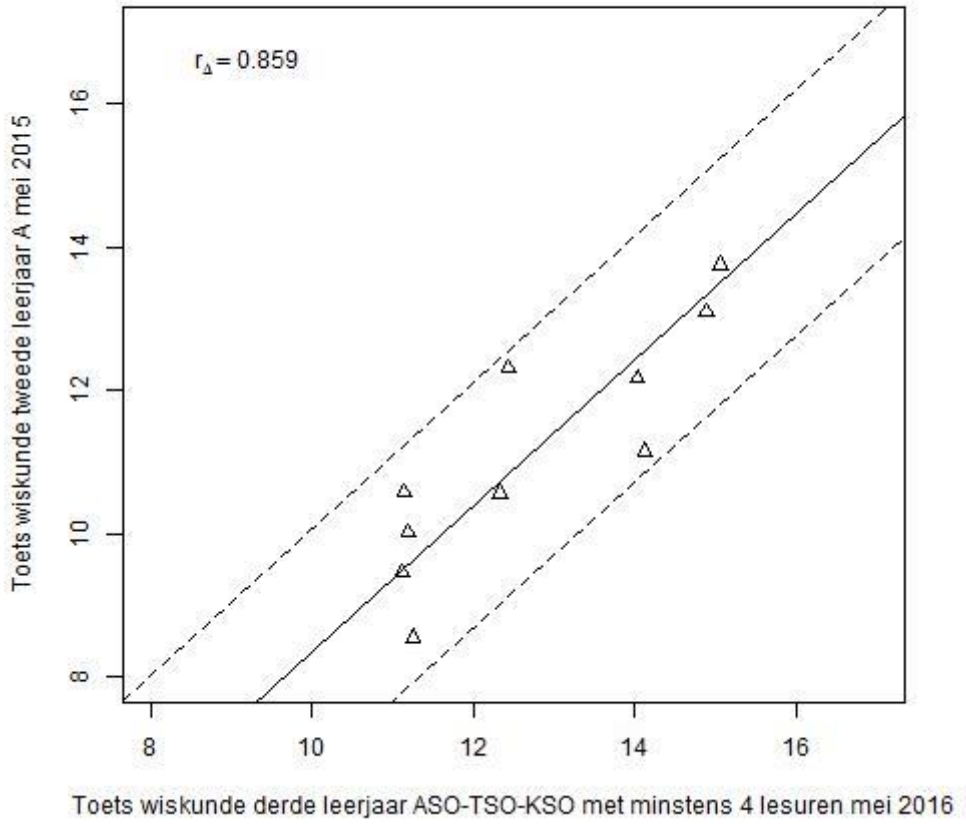
3.4 Toetsen mei 2015

3.4.1 Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015

Het testen van DIF in de toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 doen we in vergelijking met de toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 en de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 60). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 60: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 en toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 177 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL445, MK304 en

AL058 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL063 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 177

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL048	0.3979	0.5828	0.8616	0.3501	A	24.2746	0.0000
AL058	0.5564	0.5684	2.0490	-1.6858	C	181.5127	0.0000
AL061	0.5666	0.7285	0.9699	0.0718	A	51.7154	0.0000
AL063	0.6690	0.8671	0.5397	1.4495	B	42.5092	0.0000
GL417	0.3180	0.4910	0.8583	0.3590	A	23.2287	0.0000
GL424	0.3026	0.4257	1.1211	-0.2686	A	6.3583	0.0416
MK304	0.6790	0.7281	2.0663	-1.7055	C	209.9672	0.0000
GL439	0.6807	0.8117	0.9170	0.2036	A	2.9527	0.2285
GL445	0.3894	0.6784	0.4674	1.7871	C	143.7965	0.0000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 178.

Tabel 178

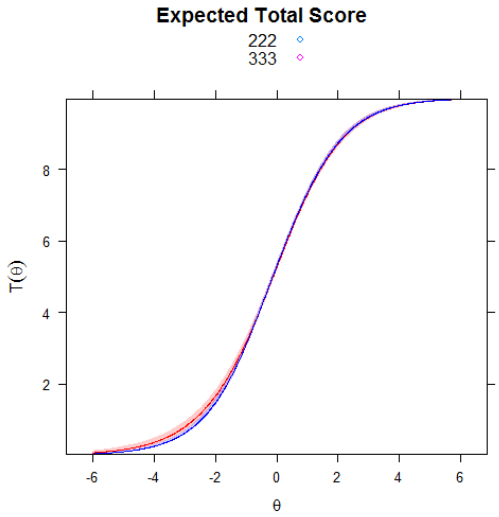
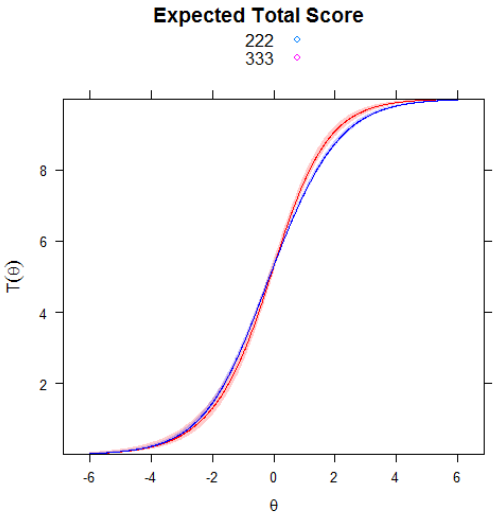
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.71	0.73
MH: Zonder ankeritems GL445, MK304 & AL058	0	1	0.76	0.65
MH: Zonder ankeritems GL445, MK304, AL058 &AL063	0	1	0.72	0.74
Lord's X^2: Zonder ankeritem MK304	0	1	0.79	0.67
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK304 & AL058	0	1	0.87	0.68
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK304, AL058 & GL445	0	1	0.76	0.65
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK304, AL058, GL445 & AL061	0	1	0.75	0.60
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK304, AL058, GL445, AL061 & AL063	0	1	0.70	0.70
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK304, AL058, GL445, AL061, AL063 & AL048	0	1	0.64	0.68
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK304, AL058, GL445, AL061, AL063, AL048 & GL417	0	1	0.55	0.64
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems GL445, MK304 & AL058	0	1	0.76	0.65

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 179 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X² method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 179

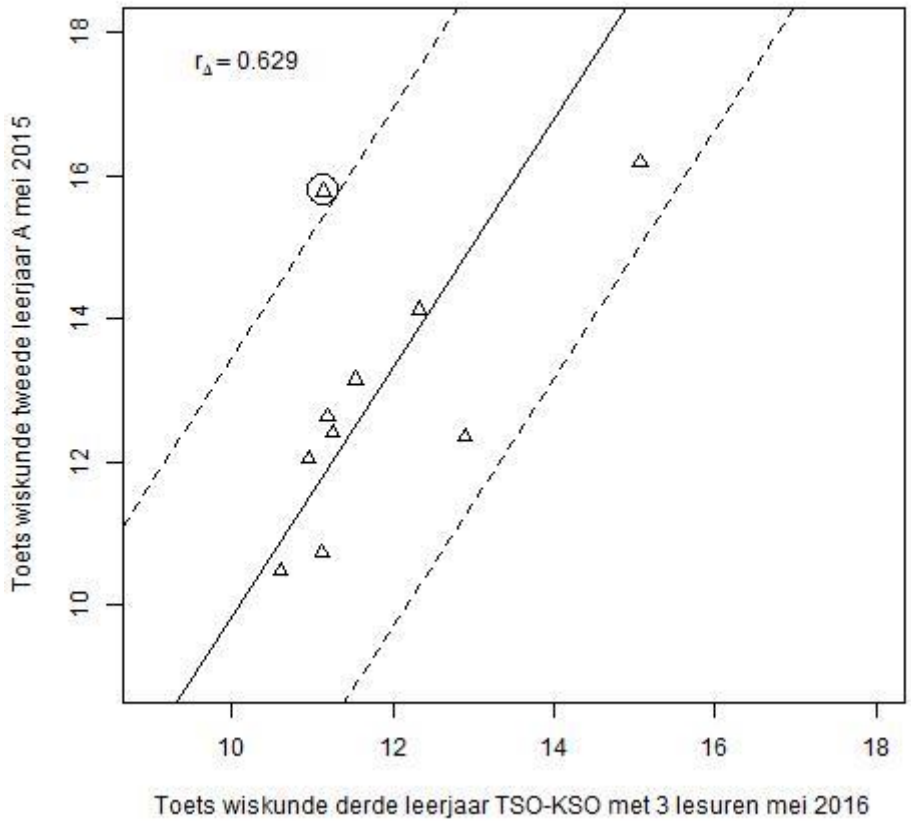
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X² method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X² method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 61). We vinden dat GL415 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 61: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 en toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 180 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MR283 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK121, MK2016, DA090 en MR321 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 180

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL049	0.6955	0.5931	0.9688	0.0746	A	4.2317	0.1205
GL415	0.5103	0.5644	0.4250	2.0106	C	372.6685	0.0000
AL061	0.5666	0.3883	1.2771	-0.5749	A	1.2020	0.5483
AL063	0.6690	0.5589	1.0140	-0.0326	A	6.0548	0.0484
GL424	0.3026	0.2122	0.8177	0.4729	A	29.9778	0.0000
GL435	0.7249	0.7359	0.5024	1.6177	C	46.2954	0.0000
AL076	0.6426	0.4847	1.2618	-0.5465	A	2.2373	0.3267
MK304	0.6790	0.2428	5.6341	-4.0628	C	26.9664	0.0000

GL439	0.6807	0.7146	0.4539	1.8561	C	42.4933	0.0000
MK343	0.6743	0.5357	1.1702	-0.3695	A	4.4795	0.1065

'Angoff's Delta Plot method', '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Vervolgens nemen we de set ankeritems die geen DIF vertonen volgens *'Angoff's Delta Plot method'*. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 181.

Tabel 181

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

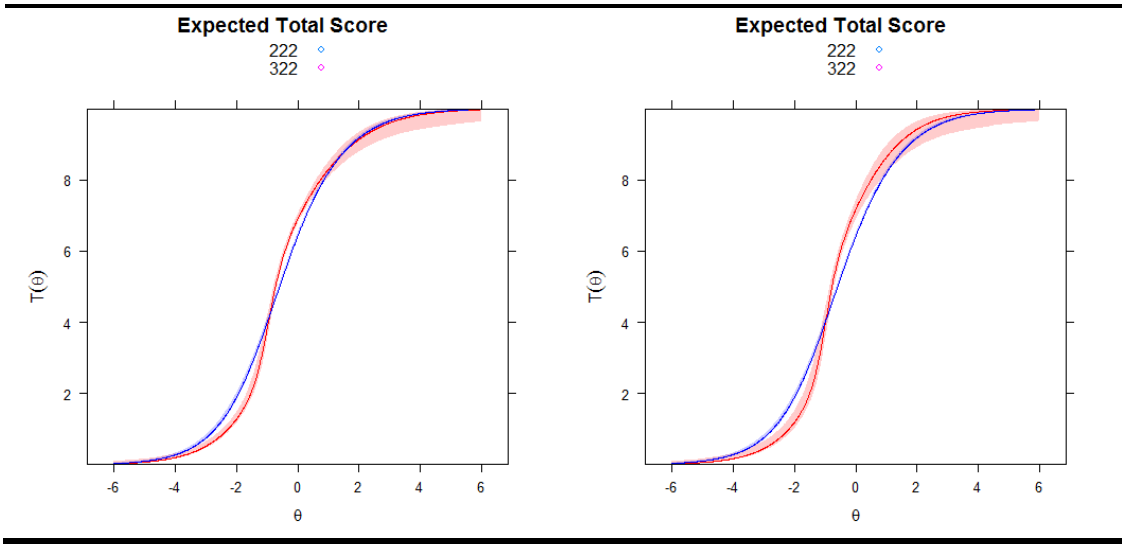
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	-0.69	0.23
Delta: Zonder ankeritem GL415	0	1	-0.74	0.23
MH: Zonder ankeritems MK304, GL415, GL439 & GL435	0	1	-0.70	0.26
Lord's X^2: Zonder ankeritem GL415	0	1	-0.74	0.23
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL415 & GL435	0	1	-0.83	0.25
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL415, GL435 & GL439	0	1	-0.91	0.26
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL415, GL435, GL439 & GL424	0	1	-0.95	0.24
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL415, GL435, GL439, GL424 & MK304	0	1	-0.71	0.23
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL415, GL435, GL439, GL424, MK304 & AL063	0	1	-0.75	0.21
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems GL415, GL435 & GL439	0	1	-0.91	0.26

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 182 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 182

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

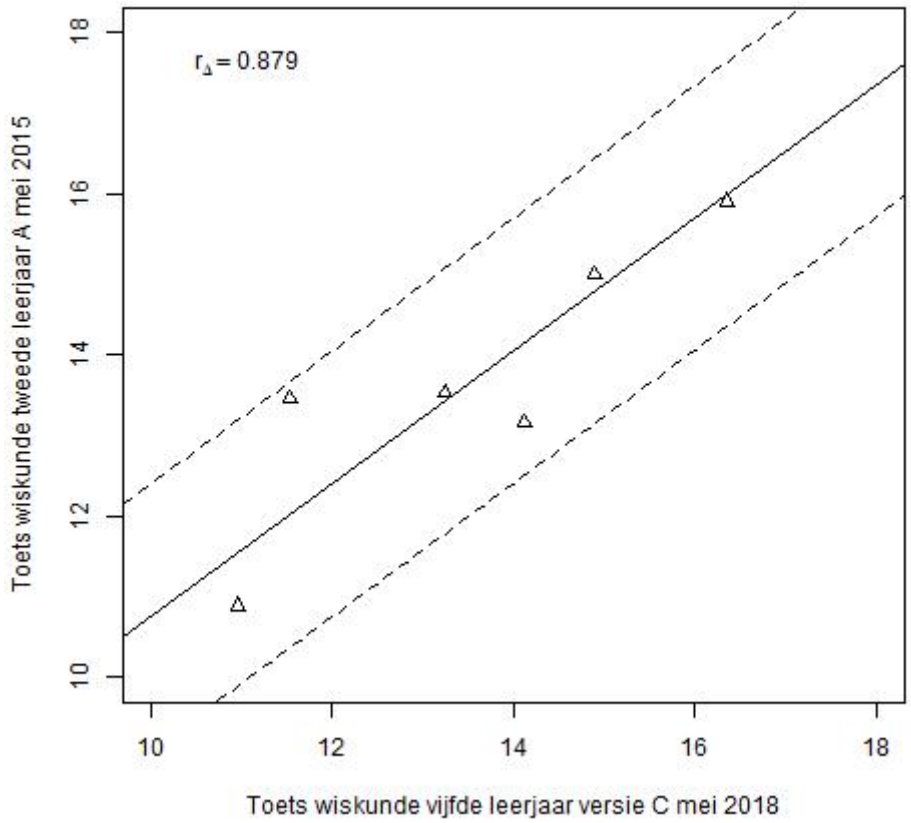
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven dat alle DIF-tests erop wijzen dat GL415 anders functioneert in beide testen wordt besloten dit item vrij te schatten per test. Op basis van het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de andere sets ankeritems, besluiten we dat alle andere ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 62). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 62: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 en toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 183 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL076 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. GL445 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 183

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

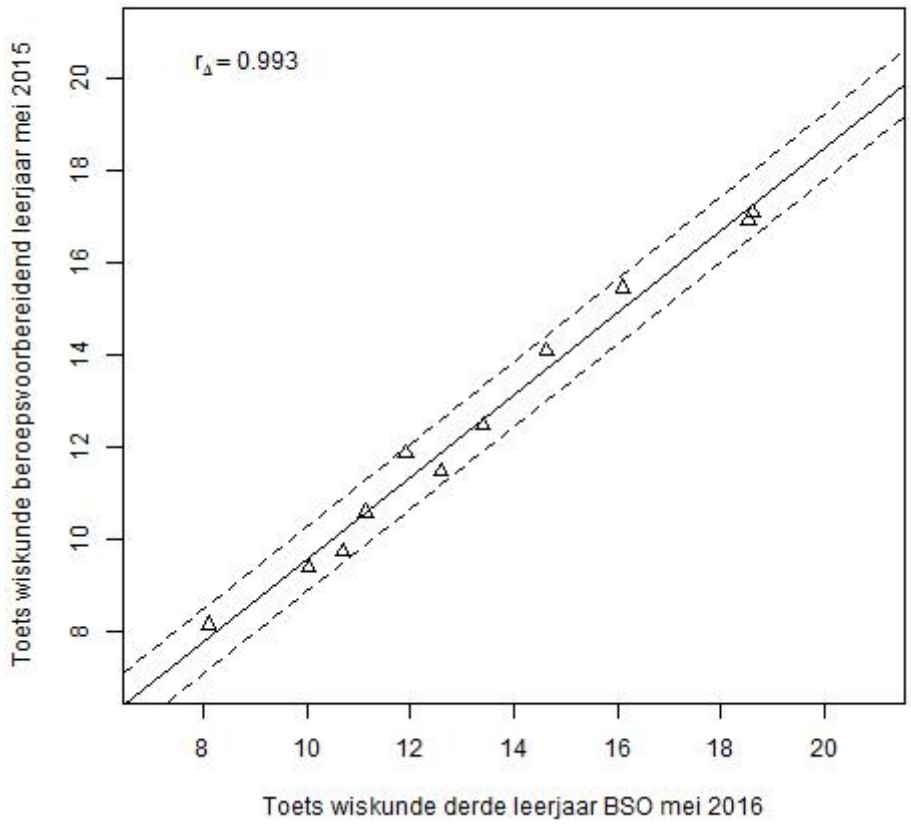
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL049	0.6954	0.7015	0.9168	0.2041	A	16.3977	0.0003
AL054	0.4756	0.4475	1.0627	-0.1429	A	4.1986	0.1225
MK230	0.2010	0.2335	0.6876	0.8801	A	19.9698	0.0000
GL417	0.3182	0.3085	0.9201	0.1957	A	13.0465	0.0015
AL076	0.6429	0.4550	2.6988	-2.3331	C	63.2777	0.0000
GL445	0.3899	0.4840	0.5295	1.4941	B	107.6283	0.0000

3.4.2 Toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015

Het testen van DIF in de toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar 2015 doen we in vergelijking met de toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 63). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 63: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 en toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 184 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL410 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 184

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL246	0.6792	0.7263	1.0442	-0.1017	A	0.3982	0.8195
DA023	0.8890	0.8868	1.3442	-0.6952	A	2.1844	0.3355
MK077	0.7170	0.7930	0.8006	0.5227	A	4.3562	0.1133
GL251	0.7703	0.8167	0.9679	0.0768	A	0.3159	0.8539
DA062	0.6071	0.6096	1.5202	-0.9842	A	8.5591	0.0138
GL259	0.5394	0.6465	0.7795	0.5854	A	5.1445	0.0764
DA089	0.4584	0.5509	0.9201	0.1958	A	0.6114	0.7366
DA018	0.2186	0.2684	1.1973	-0.4231	A	1.6954	0.4284
MR189	0.0799	0.1535	0.7094	0.8070	A	2.7132	0.2575
GL410	0.0832	0.1632	0.6284	1.0918	B	7.3276	0.0256
MR262	0.3418	0.3930	1.2297	-0.4859	A	3.4592	0.1774

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 185.

Tabel 185

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

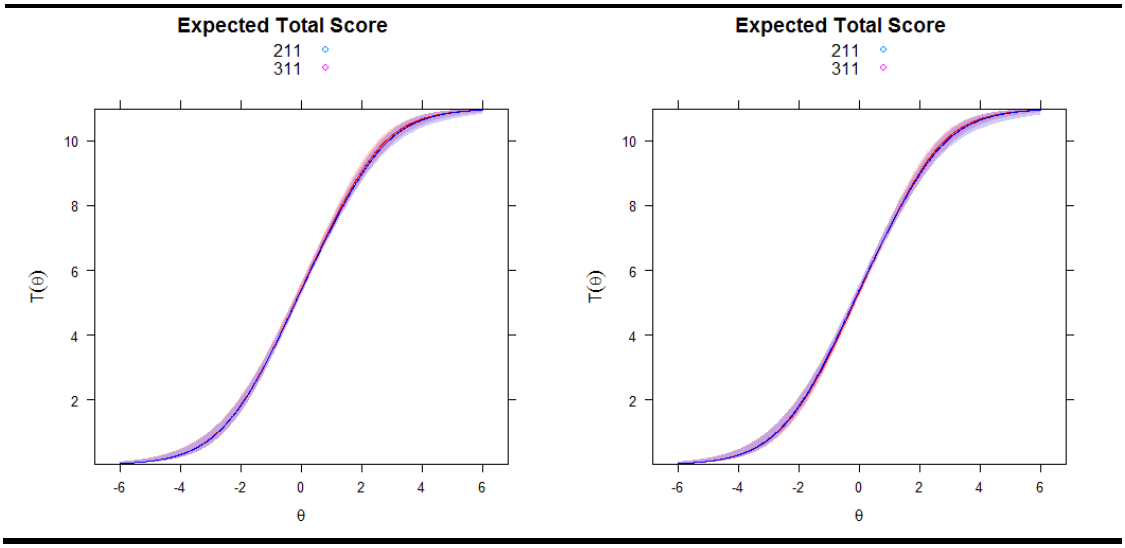
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.33	1.29
MH: Zonder ankeritemsGL410	0	1	0.31	1.24
Lord's X^2: Zonder ankeritem DA062	0	1	0.36	1.23
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA062 & GL410	0	1	0.34	1.19
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritem GL410	0	1	0.31	1.24

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 186 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 186

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

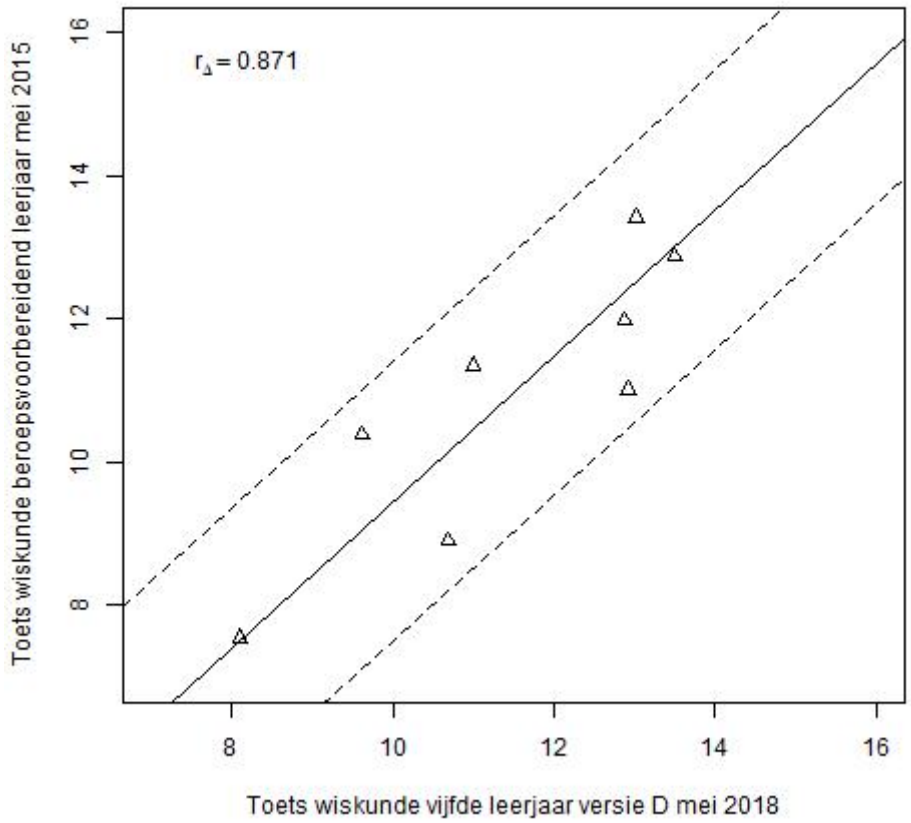
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 64). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 64: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 en toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 187 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MK077, MK191 en MR194 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. GL238 en MR204 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

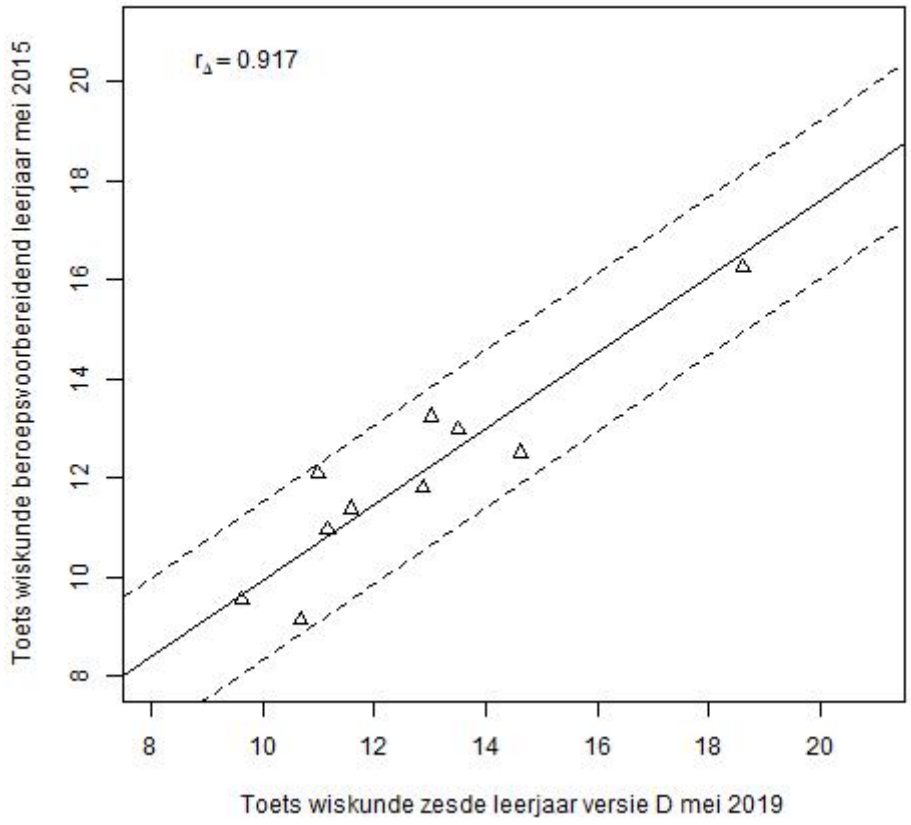
Tabel 187

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL238	0.4978	0.4582	1.5872	-1.0857	B	17.1028	0.0002
DA023	0.8898	0.9135	0.9467	0.1286	A	0.5307	0.7669
MK077	0.7183	0.8470	0.4671	1.7888	C	31.3029	0.0000
MR079	0.4499	0.5122	0.9550	0.1083	A	6.7265	0.0346
MK191	0.8007	0.7435	2.1994	-1.8523	C	19.4698	0.0001
MR204	0.6915	0.6600	1.7269	-1.2839	B	14.5525	0.0007
MR194	0.5078	0.6896	0.4581	1.8347	C	33.6820	0.0000
MR201	0.5122	0.6001	0.8056	0.5081	A	4.8080	0.0904

'Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 65). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 65: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde versie D mei 2018 en toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 188 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MK077, MR204, MR189 en MR262 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zeven items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 188

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL238	0.4978	0.4761	1.5030	-0.9576	A	15.8998	0.0004
MK077	0.7183	0.8321	0.4962	1.6468	C	21.7610	0.0000

MR079	0.4499	0.5029	1.0895	-0.2014	A	12.9818	0.0015
MK169	0.6381	0.6574	1.1702	-0.3694	A	5.2367	0.0729
MK188	0.6771	0.6966	1.1991	-0.4267	A	1.2497	0.5353
MK191	0.8007	0.8073	1.2218	-0.4708	A	0.8786	0.6445
MR204	0.6915	0.5897	2.7246	-2.3554	C	54.7045	0.0000
MR189	0.0802	0.2090	0.3863	2.2353	C	6.9447	0.0310
MR201	0.5122	0.6174	0.7843	0.5709	A	12.4203	0.0020
MR262	0.3430	0.5487	0.4173	2.0535	C	19.8252	0.0000

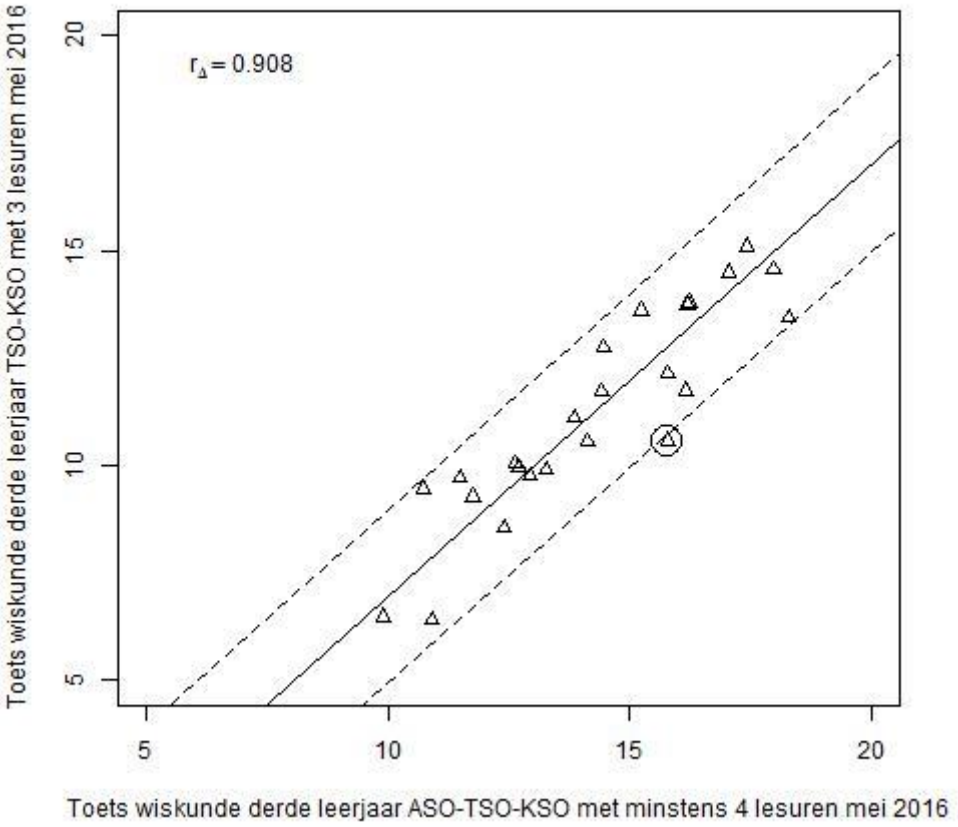
3.5 Toetsen mei 2016

3.5.1 Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016

Het testen van DIF in de toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 doen we in vergelijking met de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016, de toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016, de toets wiskunde vierde leerjaarversie A mei 2017, de toets wiskunde vierde leerjaarversie B mei 2017 en de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 66). We vinden dat MK304 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 66: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 en toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 189 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MR145, MK304, GL340, AL063,MR325, DA110 en MR317 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL061 en MR321 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 189

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR325	0.6988	0.9507	0.4763	1.7431	C	6.3991	0.0408
GL439	0.7146	0.8117	1.3574	-0.7182	A	7.6874	0.0214
GL160	0.1066	0.3491	0.9679	0.0767	A	0.1909	0.9090
DA090	0.2095	0.4220	1.2835	-0.5865	A	11.6446	0.0030
MK121	0.1344	0.3001	1.4338	-0.8467	A	13.1154	0.0014
AL061	0.3883	0.7285	0.6265	1.0987	B	41.7178	0.0000
GL335	0.1557	0.3544	1.0820	-0.1851	A	1.6466	0.4390
GL033	0.2428	0.5858	0.6631	0.9654	A	27.3589	0.0000
MK006	0.5292	0.7773	0.8776	0.3068	A	1.6300	0.4426
DA018	0.6219	0.8245	1.1615	-0.3519	A	5.1614	0.0757
AL063	0.5589	0.8671	0.4727	1.7608	C	26.0999	0.0000
MK304	0.2428	0.7281	0.3740	2.3112	C	30.1748	0.0000
GL158	0.5060	0.7899	1.0456	-0.1047	A	12.5249	0.0019
MR321	0.2141	0.6238	0.6422	1.0408	B	5.0148	0.0815
GL424	0.2122	0.4257	1.3205	-0.6533	A	5.9610	0.0508
MR262	0.7804	0.9485	0.8085	0.4996	A	3.1850	0.2034
MK343	0.5357	0.7714	0.9783	0.0517	A	14.4307	0.0007
MR317	0.0927	0.4554	0.5168	1.5512	C	16.9464	0.0002
DA042	0.4727	0.7803	1.0930	-0.2091	A	11.7513	0.0028
MR145	0.2873	0.4396	2.7003	-2.3344	C	96.2614	0.0000
GL143	0.3614	0.6268	1.4654	-0.8979	A	52.2208	0.0000
GL340	0.6460	0.7950	2.1333	-1.7805	C	78.0513	0.0000
DA110	0.3568	0.5251	2.0503	-1.6873	C	70.3968	0.0000
MK216	0.4143	0.6825	1.2808	-0.5816	A	31.1277	0.0000

'Angoff's Delta Plot method', '*Mantel-Haenszel method*' en '*Lord's chi-squared method*' verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Vervolgens nemen we de set ankeritems die geen DIF vertonen volgens *'Angoff's Delta Plot method'*. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 190.

Tabel 190

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

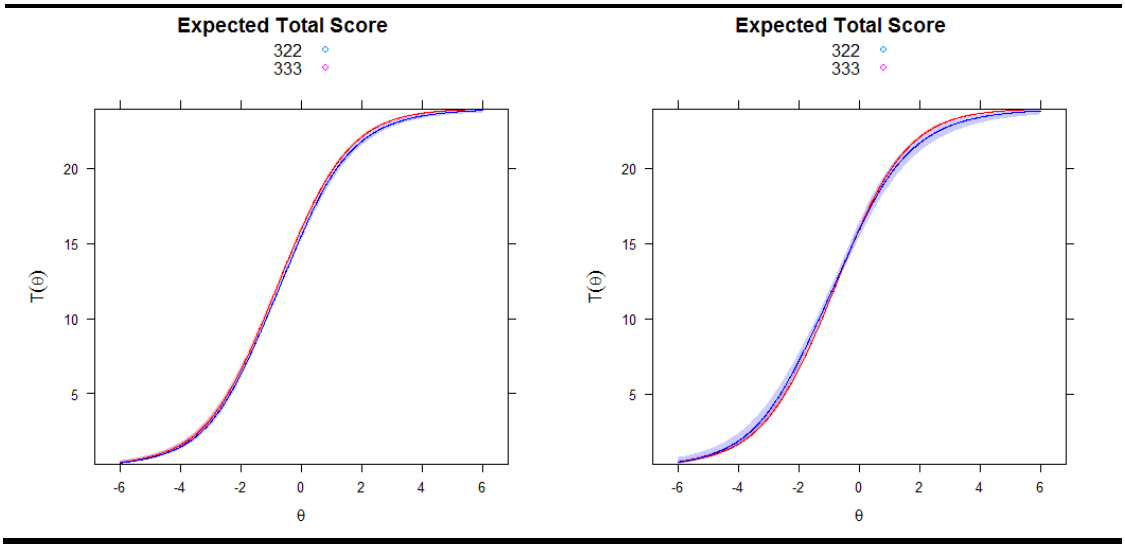
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	-1.45	0.70
Delta: Zonder ankeritem MK304	0	1	-1.40	0.74
MH: Zonder ankeritems MR145, MK304, GL340, AL063, MR325, DA110 & MR317	0	1	-1.39	0.67
MH: Zonder ankeritems MR145, MK304, GL340, AL063, MR325, DA110, MR317, AL061 & MR321	0	1	-1.33	0.73
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145 & GL340	0	1	-1.51	0.68
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110 & GL143	0	1	-1.58	0.71
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110, GL143, AL061 & MK216	0	1	-1.62	0.81
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110, GL143, AL061, MK216, MK304 & GL033	0	1	-1.53	0.83
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110, GL143, AL061, MK216, MK304, GL033, AL063 & MR317	0	1	-1.45	0.78
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110, GL143, AL061, MK216, MK304, GL033, AL063, MR317, MK343 & MK121	0	1	-1.46	0.83
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110, GL143, AL061, MK216, MK304, GL033, AL063, MR317, MK343, MK121, GL158 & DA042	0	1	-1.52	0.88
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110, GL143, AL061, MK216, MK304, GL033, AL063, MR317, MK343, MK121, GL158, DA042, DA090, GL439	0	1	-1.58	0.88
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340, DA110, GL143, AL061, MK216, MK304, GL033, AL063, MR317, MK343, MK121, GL158, DA042, DA090, GL439 & MR325	0	1	-1.53	0.86
MH en Lord's X^2: X^2: Zonder ankeritems MR145, GL340 & DA110, MK304, AL063 & MR317	0	1	-1.43	0.70

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 191 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 191

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

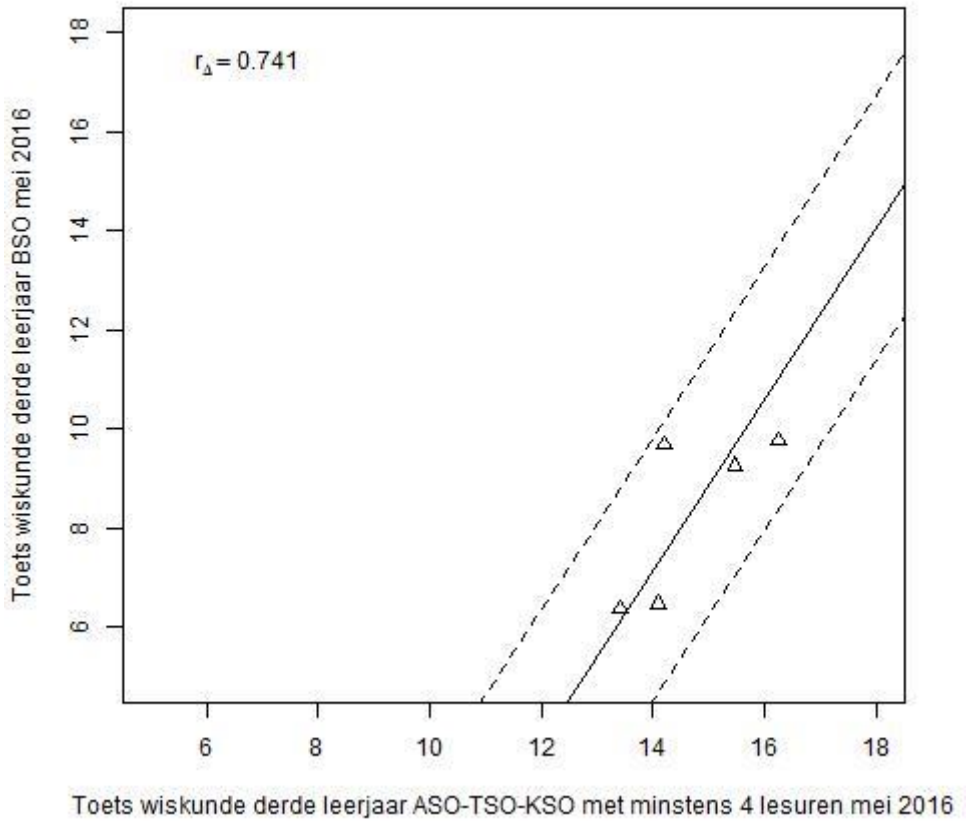
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven dat alle DIF-tests erop wijzen dat MK304 anders functioneert in beide testen wordt besloten dit item vrij te schatten per test. Op basis van het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de andere sets ankeritems, besluiten we dat alle andere ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 67). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 67: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 en toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 192 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL340 en MR262 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 192

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR325	0.4596	0.9507	0.7371	0.7170	A	1.7623	0.4143
DA018	0.2684	0.8245	0.9423	0.1396	A	20.8487	0.0000
GL158	0.2088	0.7899	0.8405	0.4084	A	2.1710	0.3377
MR262	0.3930	0.9485	0.4172	2.0542	C	8.9757	0.0112
GL340	0.3825	0.7950	3.1760	-2.7157	C	34.7421	0.0000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een

verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 193.

Tabel 193

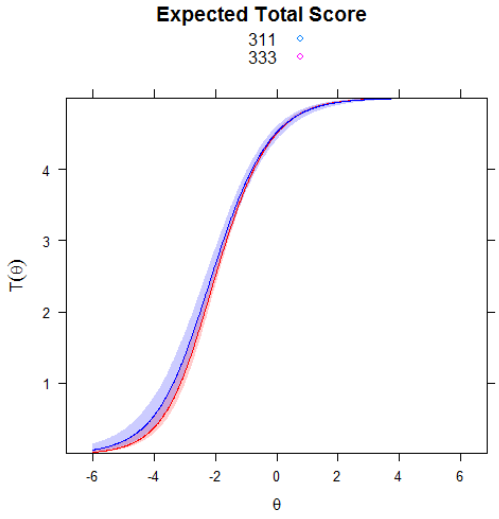
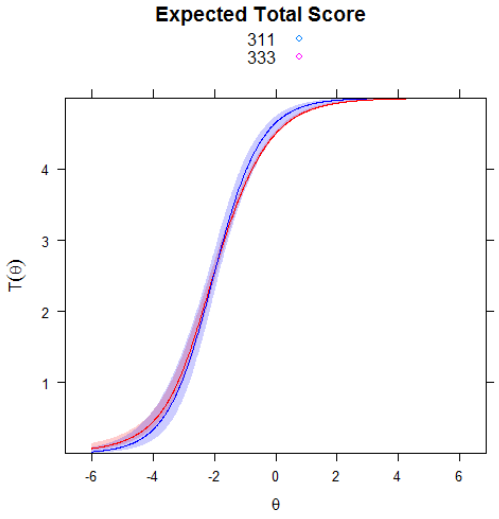
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	-2.70	1.02
MH: Zonder ankeritems GL340 & MR262	0	1	-2.78	1.02
Lord's X^2: Zonder ankeritem GL340	0	1	-2.81	0.98
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL340 & DA018	0	1	-2.68	0.81
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL340, DA018 & MR262	0	1	-2.61	0.80
MH en Lord's X^2: Zonder ankeritems GL340 & MR262	0	1	-2.78	1.02

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 194 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 194

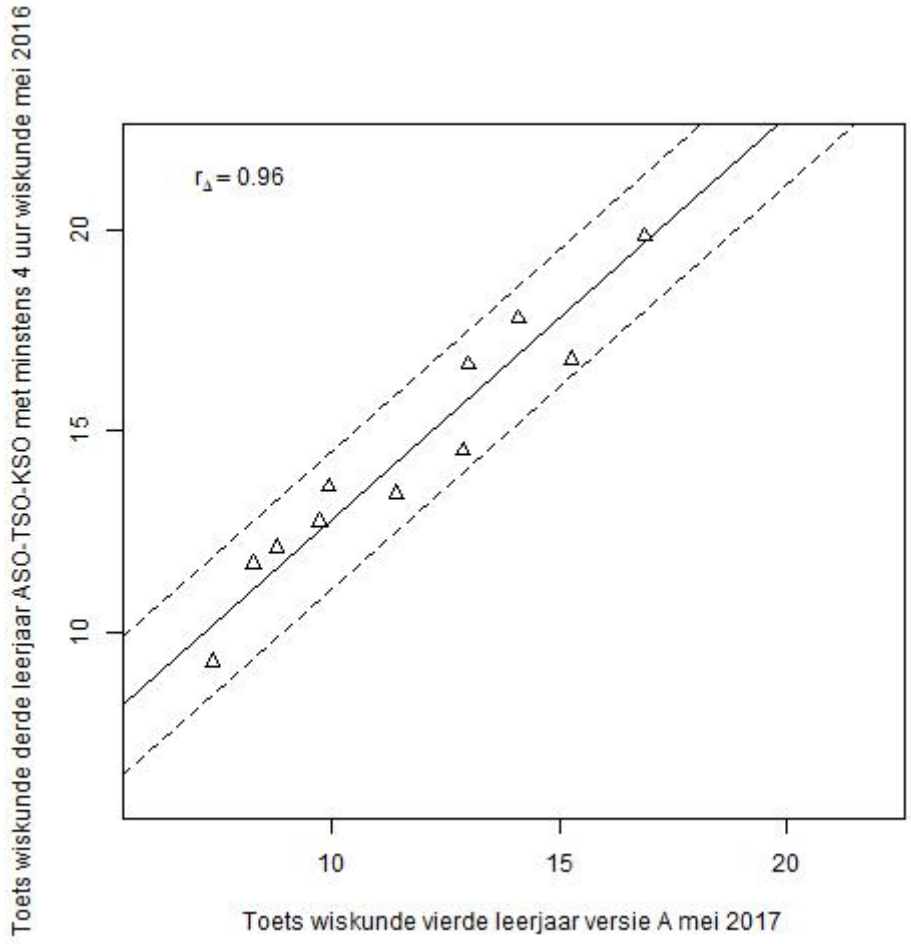
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één Figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaarversie A mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 68). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 68: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de 'Mantel-Haenszel method'. Hiervoor worden in Tabel 195 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF010 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR325 en MK093 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van 'Lord's chi-squared method' en vinden we dat zeven items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 195

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL164	0.4996	0.1803	1.5518	-1.0326	B	15.1172	0.0005
GL335	0.5120	0.3544	0.6120	1.1539	B	23.8586	0.0000
DA018	0.9211	0.8245	0.7371	0.7168	A	3.5585	0.1688
MR317	0.6552	0.4554	0.6002	1.1996	B	38.8969	0.0000
MR313	0.2850	0.1730	0.5468	1.4185	B	36.4749	0.0000
MR145	0.7788	0.4396	1.5385	-1.0124	B	15.4514	0.0004
GL143	0.8822	0.6268	1.0805	-0.1818	A	0.5963	0.7422
DA110	0.7939	0.5251	1.0542	-0.1241	A	4.7240	0.0942
GL371	0.8550	0.5888	1.1707	-0.3704	A	2.7780	0.2493
MK467LiSO	0.1655	0.0442	1.3278	-0.6663	A	11.8357	0.0027
RF010	0.3916	0.1155	1.9106	-1.5215	C	42.2954	0.0000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 196.

Tabel 196

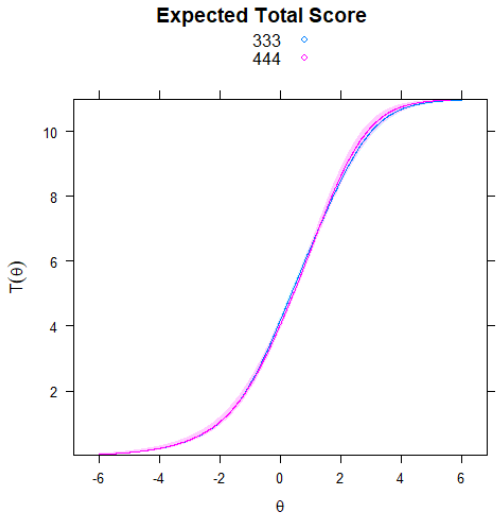
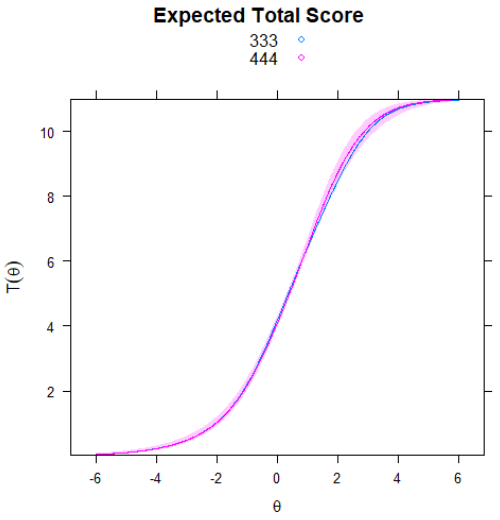
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.22	0.56
MH: Zonder ankeritems RF010	0	1	1.17	0.56
MH: Zonder ankeritems RF010, AL164, GL335, MR317, MR313 & MR145	0	1	1.23	0.51
Lord's X^2: Zonder ankeritems RF010 & MR317	0	1	1.22	0.56
Lord's X^2: Zonder ankeritems RF010, MR317 & MR313	0	1	1.26	0.55
Lord's X^2: Zonder ankeritems RF010, MR317, MR313 & GL335	0	1	1.29	0.53
Lord's X^2: Zonder ankeritems RF010, MR317, MR313, GL335 & MR145	0	1	1.26	0.56
Lord's X^2: Zonder ankeritems RF010, MR317, MR313, GL335, MR145 & AL164	0	1	1.23	0.51
Lord's X^2: Zonder ankeritems RF010, MR317, MR313, GL335, MR145, AL164 & MK467LiSO	0	1	1.07	0.48

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 197 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 197

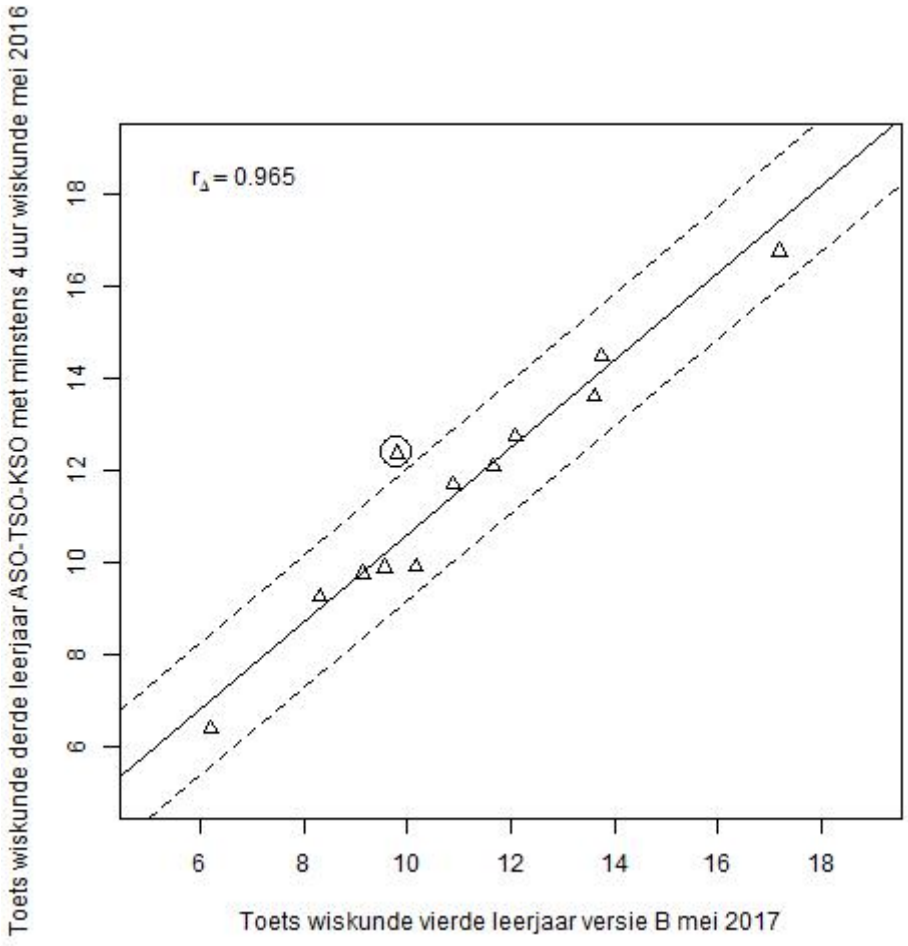
DTF volgens ‘Mantel-Haenszel method’ en ‘Lord X^2 method’

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *‘Mantel-Haenszel method’*	DTF door significante items volgens *‘Lord X^2 method’*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaarversie B mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand ‘Angoff’s Delta Plot method’. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 69). We vinden dat AL110 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 69: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 198 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL110 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR325 en MK093 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zes items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 198

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR325	0.9552	0.9507	0.5592	1.3658	B	17.8912	0.0001
AL110	0.7871	0.5613	2.7698	-2.3942	C	108.0021	0.0000
GL335	0.4251	0.3544	1.2247	-0.4763	A	11.3222	0.0035
DA018	0.8796	0.8245	1.1450	-0.3182	A	6.2228	0.0445
GL158	0.8326	0.7899	0.9180	0.2011	A	0.2289	0.8919
DA042	0.8046	0.7803	0.7134	0.7935	A	4.4563	0.1077
MR313	0.1478	0.1730	0.7108	0.8023	A	5.3513	0.0689
MR145	0.4391	0.4396	0.7644	0.6315	A	17.9794	0.0001
MK093	0.7605	0.7794	0.6367	1.0608	B	14.1533	0.0008
GL143	0.7003	0.6268	1.0385	-0.0888	A	2.4876	0.2883

DA110	0.5896	0.5251	1.0324	-0.0749	A	5.3289	0.0696
GL371	0.6310	0.5888	0.8783	0.3050	A	0.3436	0.8422

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 199.

Tabel 199

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

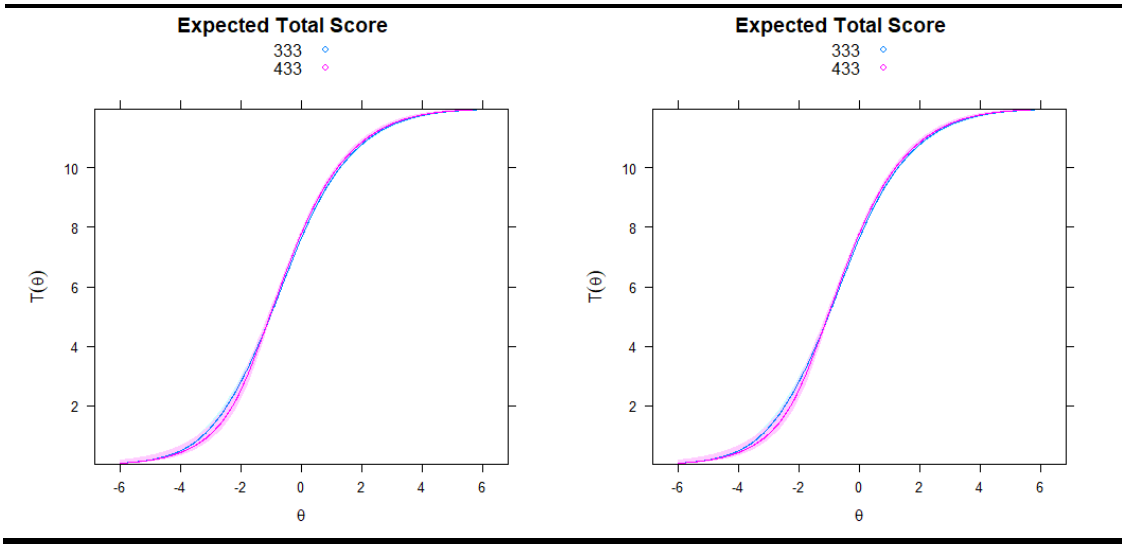
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.20	0.56
Delta: Zonder ankeritem AL110	0	1	0.13	0.56
MH: Zonder ankeritems AL110, MR325 & MK093	0	1	0.15	0.53
Lord's X^2: Zonder ankeritems AL110, MR145	0	1	0.15	0.63
Lord's X^2: Zonder ankeritems AL110, MR145 & MR325	0	1	0.16	0.60
Lord's X^2: Zonder ankeritems AL110, MR145, MR325 & MK093	0	1	0.19	0.60
Lord's X^2: Zonder ankeritems AL110, MR145, MR325, MK093 & GL335	0	1	0.16	0.7

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 200 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 200

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

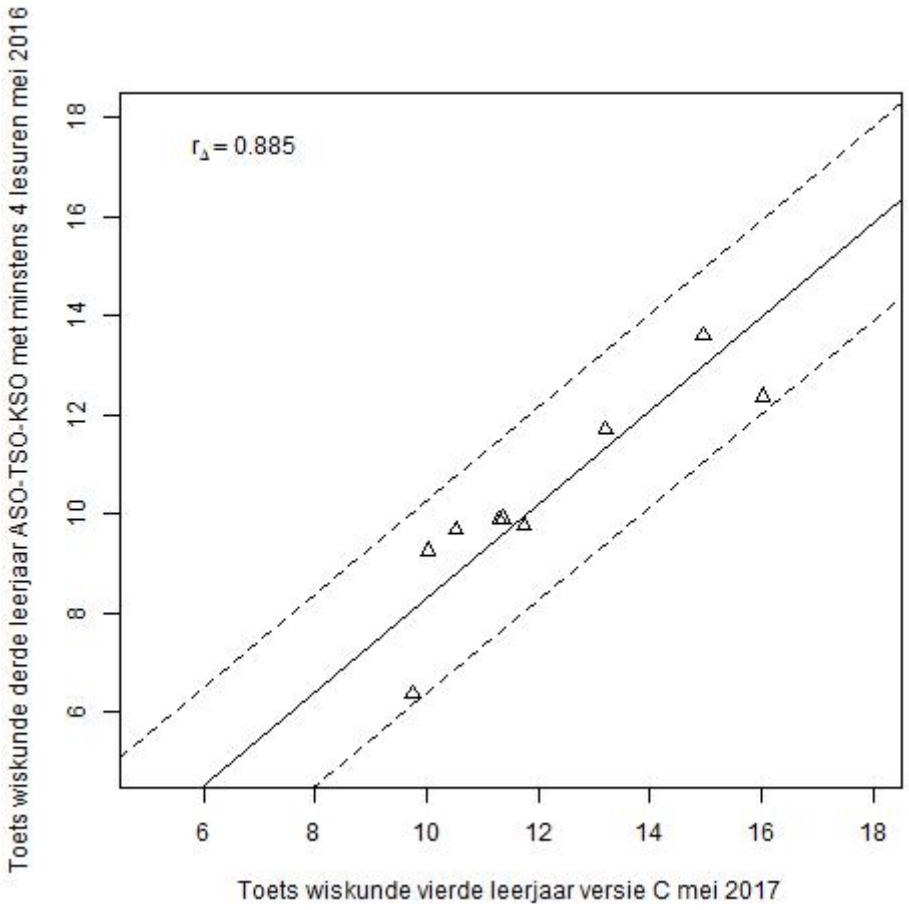
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven dat alle DIF-tests erop wijzen dat AL110 anders functioneert in beide testen wordt besloten dit item vrij te schatten per test. Op basis van het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de andere sets ankeritems, besluiten we dat alle andere ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 70). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 70: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2015

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 201 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MR325 en AL110 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR145 en GL340 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat alle items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 201

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR325	0.7923	0.9507	0.3178	2.6938	C	27.8111	0.000
AL110	0.2248	0.5613	0.3610	2.3944	C	15.2786	0.0005
DA018	0.7715	0.8245	1.5124	-0.9722	A	42.3526	0.000
GL158	0.6231	0.7899	0.8703	0.3264	A	33.5296	0.000
DA042	0.6646	0.7803	1.3503	-0.7058	A	111.9430	0.000
MR145	0.3128	0.4396	1.5544	-1.0365	B	446.1798	0.000
MK093	0.6591	0.7794	1.0655	-0.1490	A	22.3736	0.000
GL143	0.4801	0.6268	1.3105	-0.6355	A	218.3704	0.000
GL340	0.7324	0.7950	1.7135	-1.2656	B	95.7001	0.000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 202.

Tabel 202

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

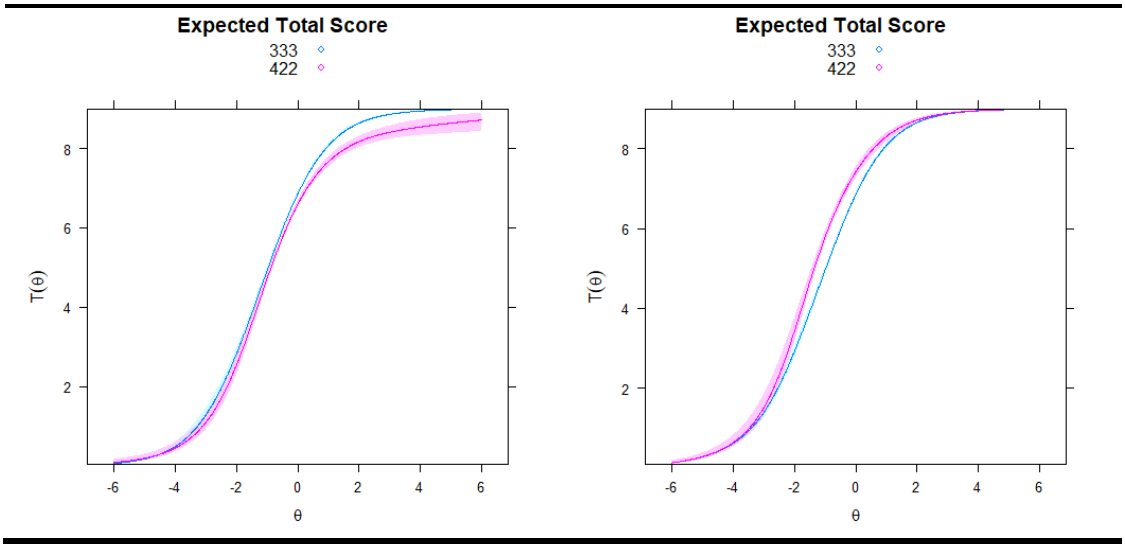
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	-0.81	0.70
MH: Zonder ankeritem MR325 & AL110	0	1	-0.61	0.80
MH: Zonder ankeritems MR325, AL110, MR145 & GL340	0	1	-0.66	0.78
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145	0	1	-0.84	0.68
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145 & GL143	0	1	-0.90	0.70
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL143 & DA042	0	1	-1.00	0.65
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR145, GL143, DA042 & GL340	0	1	-1.13	0.57

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 203 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 203

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

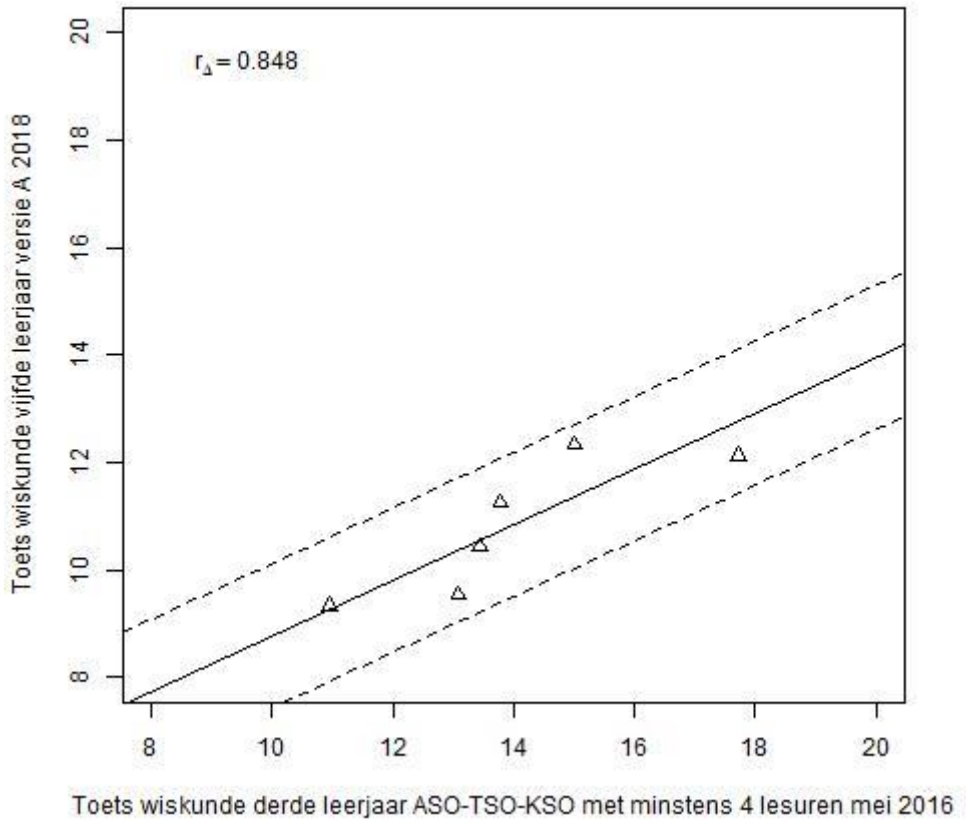
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 71). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 71: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 204 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. GL445 en RF010 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA090 wordt volgense deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

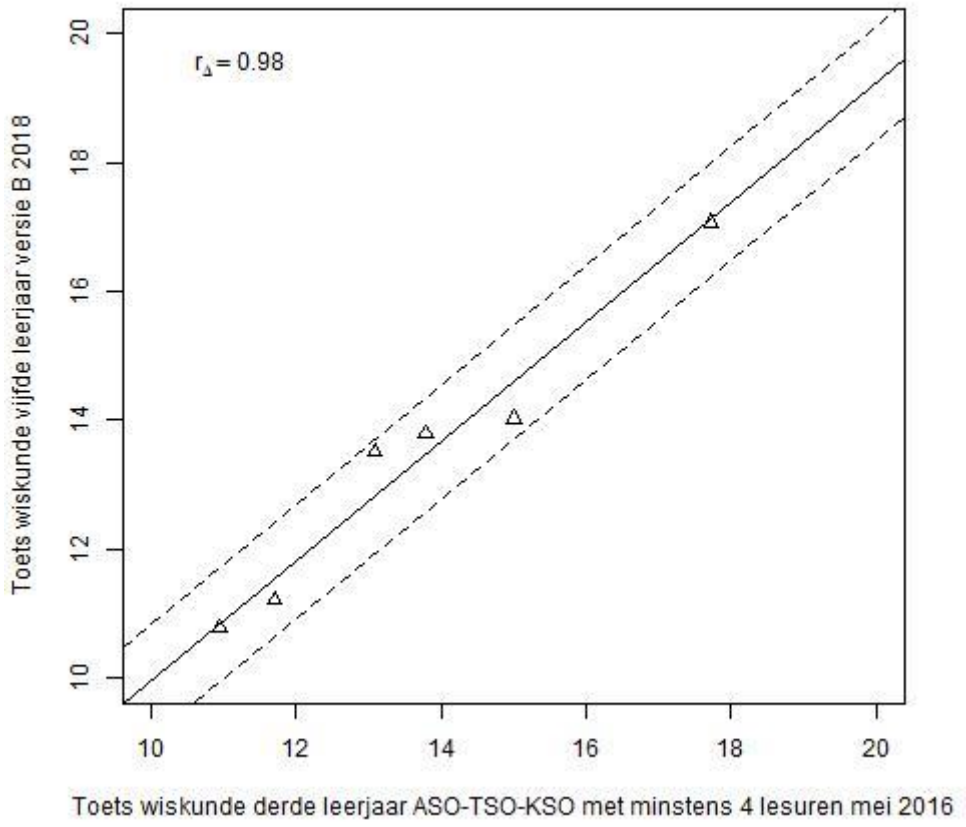
Tabel 204

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA090	0.4223	0.6685	1.6462	-1.1714	B	62.9962	0.0000
MK121	0.3082	0.5664	1.4130	-0.8124	A	38.4570	0.0000
GL445	0.6957	0.8204	2.3203	-1.9780	C	48.8437	0.0000
GL417	0.4912	0.8063	0.8001	0.5241	A	8.9717	0.0113
MR317	0.4563	0.7399	1.1462	-0.3207	A	47.3801	0.0000
RF010	0.1191	0.5867	0.2340	3.4133	C	40.4421	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 72). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 72: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 205 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK121 wordt volgense deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 205

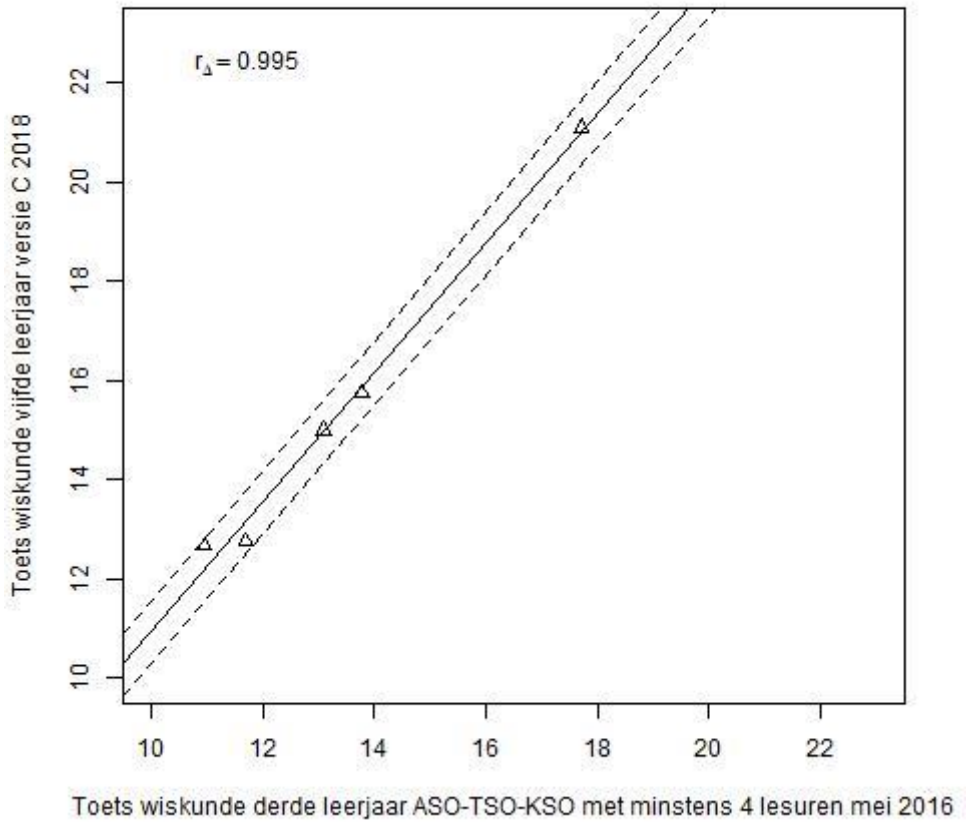
Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA090	0.4223	0.4222	1.1847	-0.3982	A	5.6097	0.0605
MK121	0.3082	0.3982	0.6526	1.0029	B	20.0930	0.0000
GL445	0.6957	0.7105	1.0649	-0.1478	A	0.3320	0.8470

GL417	0.4912	0.4479	1.4978	-0.9494	A	23.6428	0.0000
GL143	0.6273	0.6716	0.8954	0.2596	A	8.8782	0.0118
RF010	0.1191	0.1545	0.7714	0.6098	A	3.4335	0.1796

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 73). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 73: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 206 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. RF010 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. GL143 wordt volgense deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 206

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

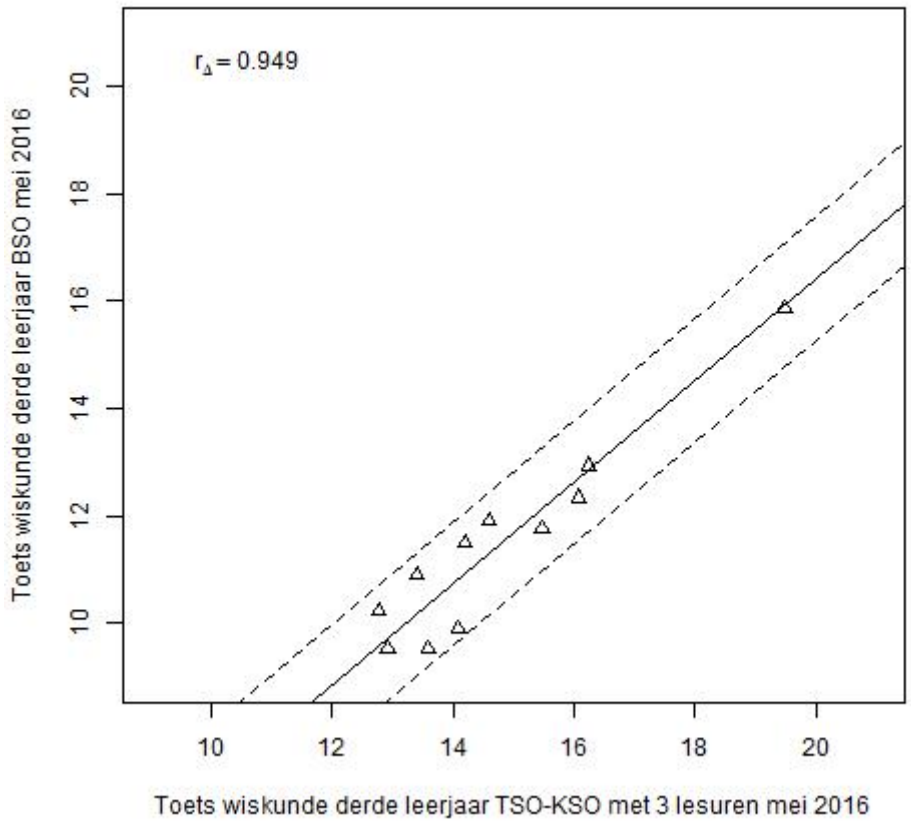
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA090	0.4223	0.2475	1.0934	-0.2097	A	8.8224	0.0121
GL445	0.6957	0.5330	1.0739	-0.1675	A	0.9401	0.6250
GL417	0.4912	0.3085	1.1043	-0.2332	A	1.4486	0.4847
GL143	0.6273	0.5245	0.6257	1.1018	B	71.3298	0.0000
RF010	0.1191	0.0215	2.8422	-2.4548	C	4.4581	0.1076

3.5.2 Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

Het testen van DIF in de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 doen we in vergelijking met de toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016, de toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017, de toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017, de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en de toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 74). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 74: Scatterplot deltascores toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 207 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. MR325, DA156 en MR262 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 207

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA156	0.4421	0.8072	0.5922	1.2311	B	9.5916	0.0083
GL158	0.2088	0.5060	0.8613	0.3508	A	4.1597	0.1250
GL340	0.3825	0.6460	1.3821	-0.7605	A	7.0446	0.0295
DA018	0.2684	0.6219	0.8100	0.4951	A	6.4388	0.0400
GL338	0.2211	0.5653	0.9108	0.2196	A	6.9009	0.0317
DA158	0.5088	0.8082	1.0003	-0.0008	A	1.4692	0.4797
MR324	0.5228	0.7553	1.3547	-0.7134	A	5.2089	0.0739
GL502	0.3447	0.6061	1.5147	-0.9758	A	17.4605	0.0002
AL126	0.0526	0.2373	0.6790	0.9098	A	2.1266	0.3453
MR262	0.3930	0.7804	0.6164	1.1372	B	5.0438	0.0803

MR325	0.4596	0.6988	1.7365	-1.2968	B	22.5895	0.0000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 208.

Tabel 208

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

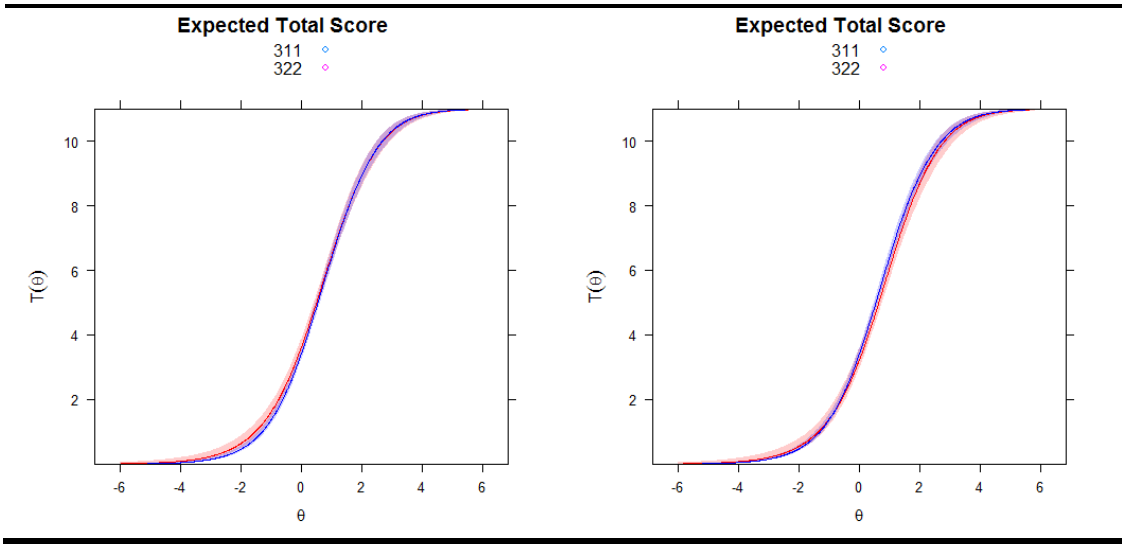
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.32	0.72
MH: Zonder ankeritems MR325, DA156 & MR262	0	1	1.28	0.71
Lord's X^2: Zonder ankeritem MR325	0	1	1.34	0.66
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR325 & GL502	0	1	1.34	0.58
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR325, GL502 & DA156	0	1	1.31	0.61
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR325, GL502, DA156 & GL340	0	1	1.35	0.60
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR325, GL502, DA156, GL340 & GL338	0	1	1.37	0.66
Lord's X^2: Zonder ankeritems MR325, GL502, DA156, GL340, GL338 & DA018	0	1	1.38	0.72
MH en Lord's X^2: MR325 & DA156	0	1	1.31	0.70

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 209 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 209

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

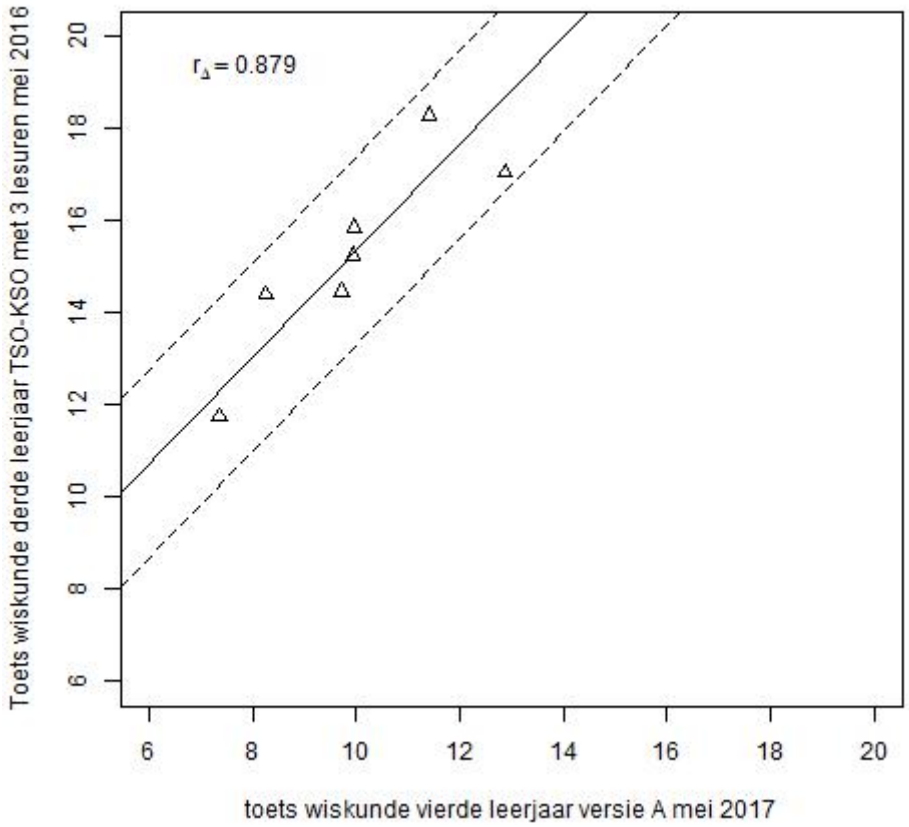
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 75). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 75: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 210 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. MR317 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA018 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat één item significante DIF vertoont. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 210

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA018	0.9211	0.6219	0.6202	1.1228	B	0.6319	0.7291
MR145	0.7788	0.2873	0.9616	0.0921	A	0.0812	0.9602
DA110	0.7939	0.3568	0.7624	0.6375	A	1.5189	0.4679
GL143	0.8822	0.3614	1.3484	-0.7025	A	3.6962	0.1575
GL335	0.512	0.1557	0.6767	0.9177	A	0.1460	0.9296
AL126	0.7765	0.2373	1.0313	-0.0724	A	0.9282	0.6287
MR317	0.6552	0.0927	2.3938	-2.0512	C	14.1303	0.0009

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method*' verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de

toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 211.

Tabel 211

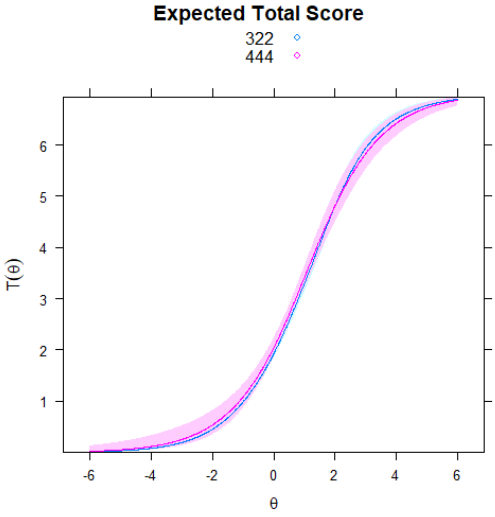
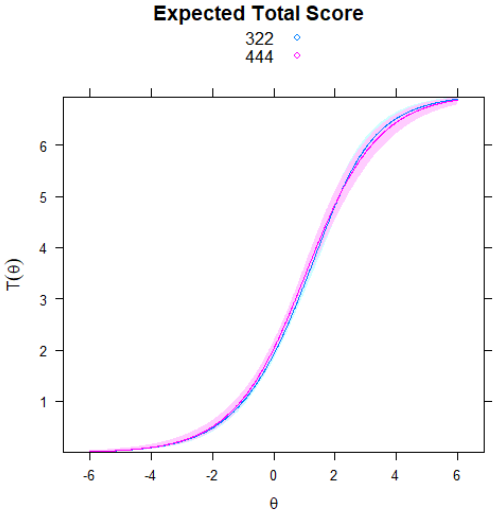
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	2.57	0.74
MH: Zonder ankeritems MR317	0	1	2.59	0.88
MH: Zonder ankeritems MR317 en DA018	0	1	2.63	0.92

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 212 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X² method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 212

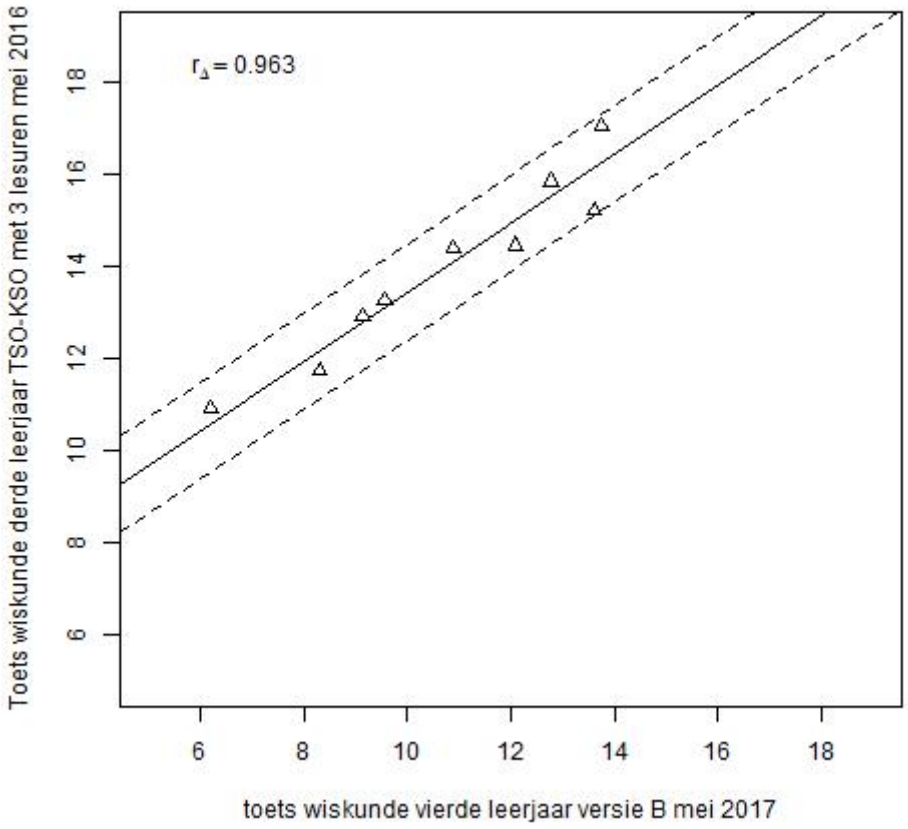
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X² method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X² method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 74). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 76: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 213 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. DA018 en MR325 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 213

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL158	0.8326	0.5060	1.3970	-0.7857	A	10.6042	0.0050
DA018	0.8796	0.6219	1.1784	-0.3857	A	1.9602	0.3753
MR145	0.4391	0.2873	0.5071	1.5957	C	19.5684	0.0001
DA110	0.5896	0.3568	0.6822	0.8986	A	7.6348	0.0220
GL143	0.7003	0.3614	1.1844	-0.3976	A	12.4208	0.0020
GL335	0.4251	0.1557	1.3119	-0.6380	A	5.9150	0.0519
AL126	0.5224	0.2373	0.7785	0.5883	A	10.7409	0.0047
DA042	0.8046	0.4727	1.1599	-0.3486	A	0.1125	0.9453
MR325	0.9552	0.6988	2.0808	-1.7220	C	5.4751	0.0647

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 214.

Tabel 214

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

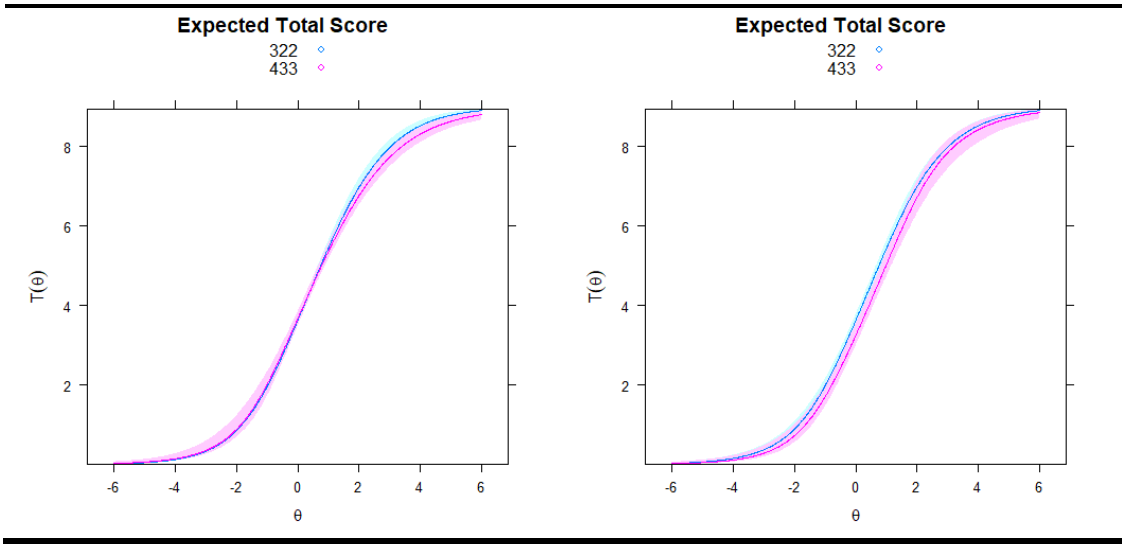
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.56	0.85
MH: Zonder ankeritems MR145 en MR325	0	1	1.61	0.95
Lord's X^2: Zonder MR145	0	1	1.65	0.94
Lord's X^2: Zonder MR145 en GL143	0	1	1.59	0.84
Lord's X^2: Zonder MR145, GL143 en AL126	0	1	1.73	0.88
Lord's X^2: Zonder MR145, GL143, AL126 en GL158	0	1	1.70	0.91
Lord's X^2: Zonder MR145, GL143, AL126, GL158 en DA110	0	1	1.73	0.85

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 215 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 215

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

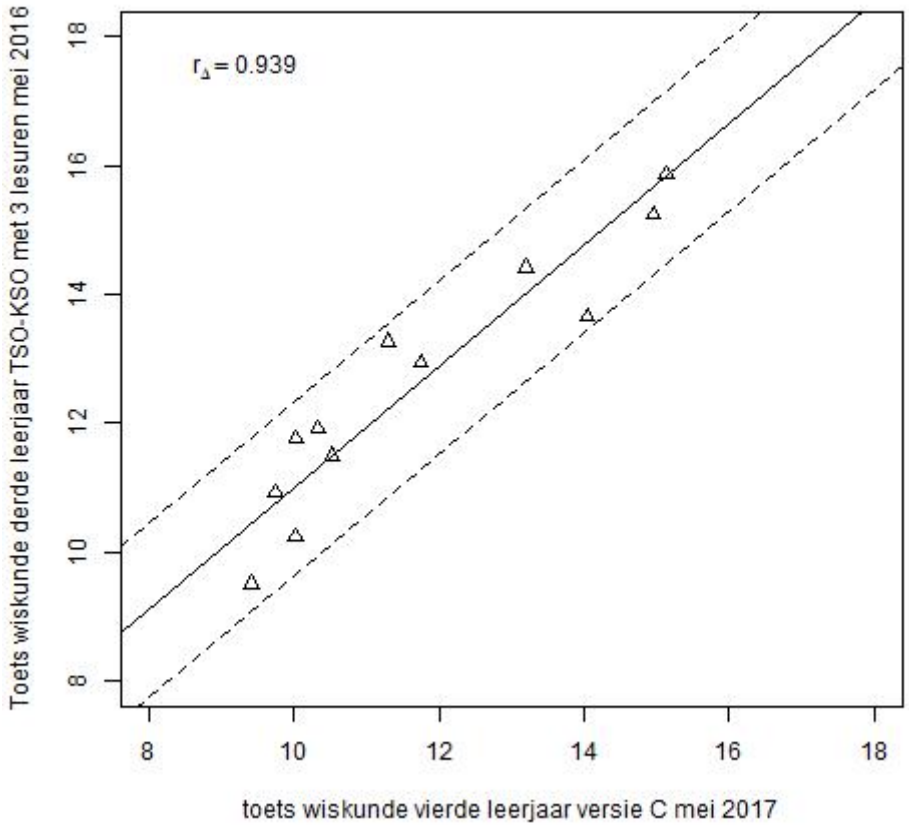
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 74). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 77: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 216 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. MR283 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA042 en DA018 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 216

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR283	0.3971	0.4337	0.5251	1.5138	C	32.1507	0.0000
GL340	0.7324	0.6460	1.0001	-0.0002	A	4.4548	0.1078
DA158	0.8155	0.8082	0.6783	0.9121	A	8.5686	0.0138
MR324	0.7721	0.7553	0.7180	0.7784	A	6.1565	0.0460
GL502	0.7477	0.6061	1.4003	-0.7913	A	6.5546	0.0377
GL158	0.6231	0.5060	1.1587	-0.3461	A	7.5454	0.0230
MR325	0.7923	0.6988	1.1253	-0.2775	A	1.2242	0.5422
DA042	0.6646	0.4727	1.7352	-1.2951	B	22.9110	0.0000
MR145	0.3128	0.2873	0.7209	0.7689	A	4.3838	0.1117
DA018	0.7715	0.6219	1.5896	-1.0891	B	19.3435	0.0001

GL143	0.4801	0.3614	1.2024	-0.4332	A	6.6039	0.0368
AL126	0.2969	0.2373	0.8295	0.4394	A	1.0705	0.5855

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method*' geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 217.

Tabel 217

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

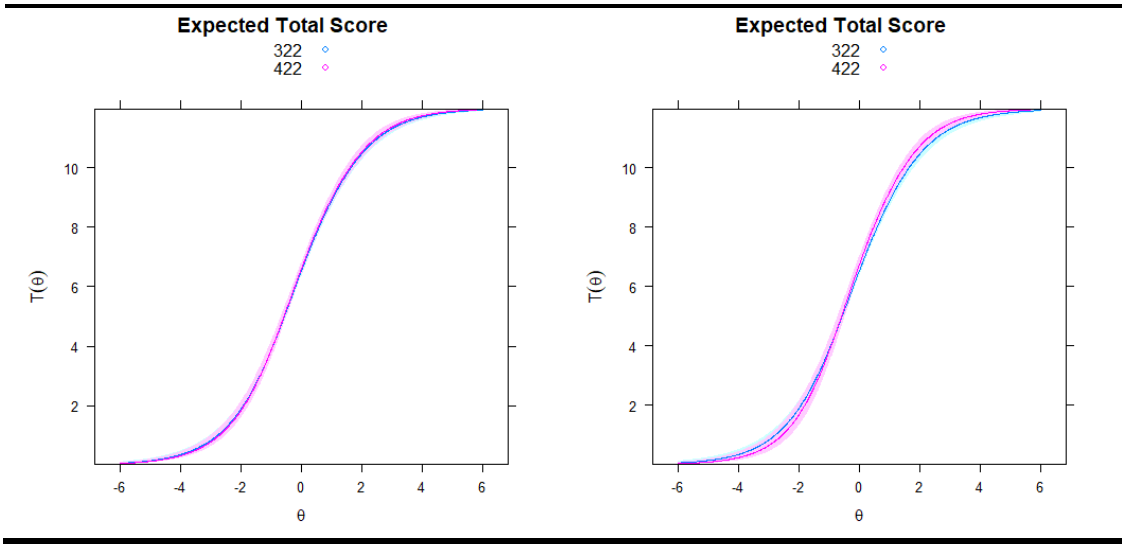
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.47	1.02
MH: Zonder ankeritem MR283	0	1	0.50	1.00
MH: Zonder ankeritems MR283, DA042 en DA018	0	1	0.41	0.98
Lord's X^2: Zonder MR283 en DA042	0	1	0.45	0.98
Lord's X^2: Zonder MR283, DA042, DA018 en DA158	0	1	0.43	0.94
Lord's X^2: Zonder MR283, DA042, DA018, DA158 en GL158	0	1	0.40	0.90
Lord's X^2: Zonder MR283, DA042, DA018, DA158, GL158 en GL143	0	1	0.37	0.85
Lord's X^2: Zonder MR283, DA042, DA018, DA158, GL158, GL143 en GL502	0	1	0.31	0.90
Lord's X^2: Zonder MR283, DA042, DA018, DA158, GL158, GL143, GL502 en MR324	0	1	0.34	0.89

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 218 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 218

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

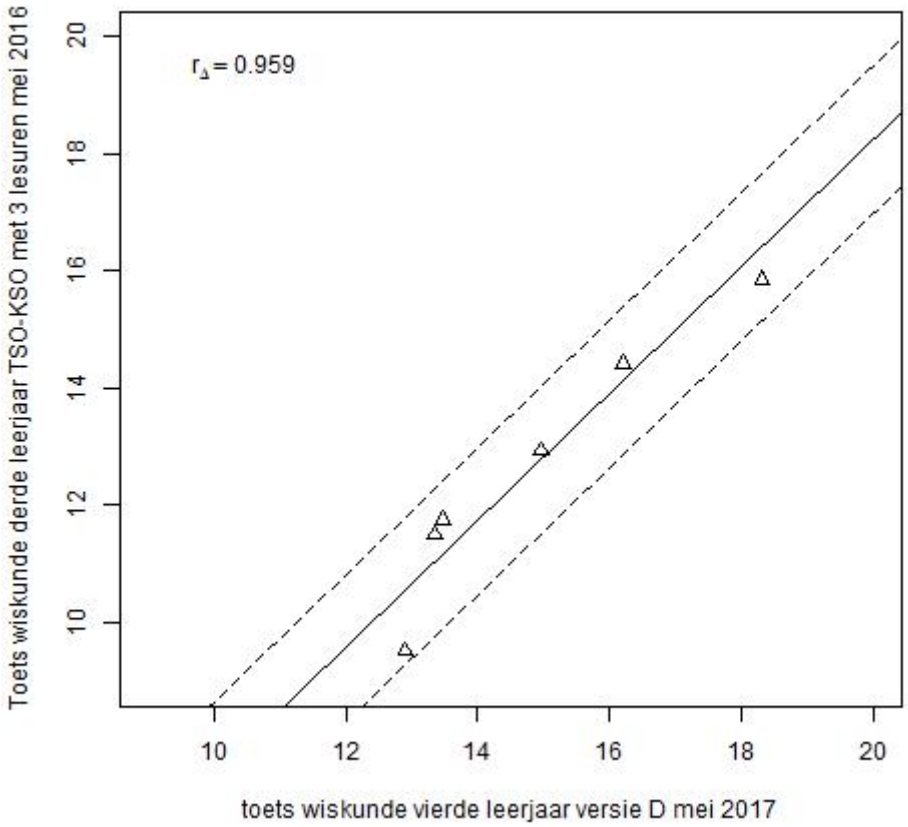
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 78). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 78: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 219 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. DA158 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 219

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL158	0.3121	0.506	1.1528	-0.3342	A	6.7655	0.034
GL340	0.4651	0.646	1.4395	-0.8561	A	16.1938	0.0003
DA018	0.4532	0.6219	1.4074	-0.8031	A	10.4509	0.0054
DA158	0.5094	0.8082	0.483	1.71	C	8.6433	0.0133
GL143	0.2117	0.3614	1.0268	-0.0621	A	0.6176	0.7343
AL126	0.0918	0.2373	0.6914	0.8671	A	1.578	0.4543

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method*' verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de

toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 220.

Tabel 220

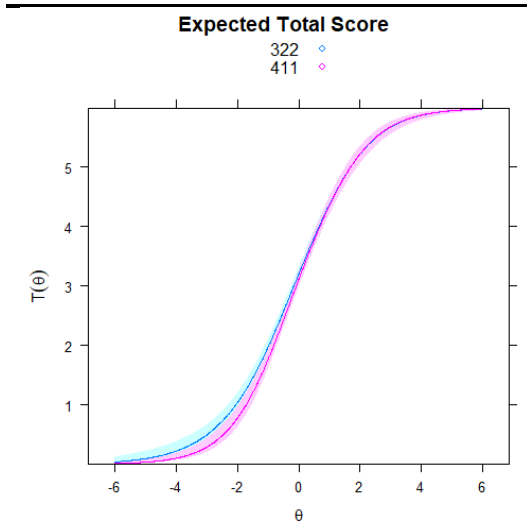
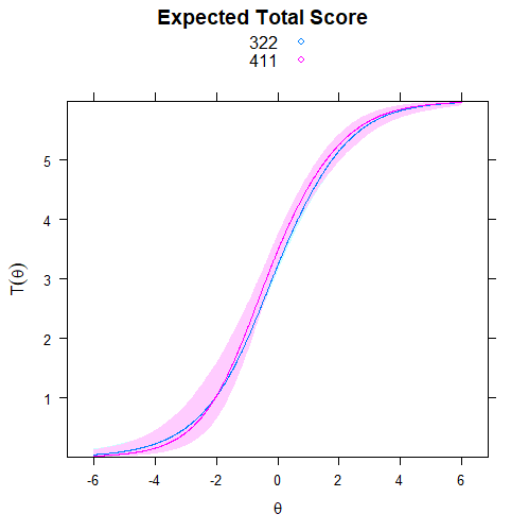
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	-1.11	1.43
MH: Zonder ankeritems DA158	0	1	-0.96	1.35
Lord's X^2: Zonder GL340	0	1	-1.17	1.44
Lord's X^2: Zonder GL340 en DA018,	0	1	-1.26	1.38
Lord's X^2: Zonder GL340, DA018 en DA158	0	1	-1.06	1.28
Lord's X^2: Zonder GL340, DA018, DA158 en GL158	0	1	-0.94	0.82

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 221 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 221

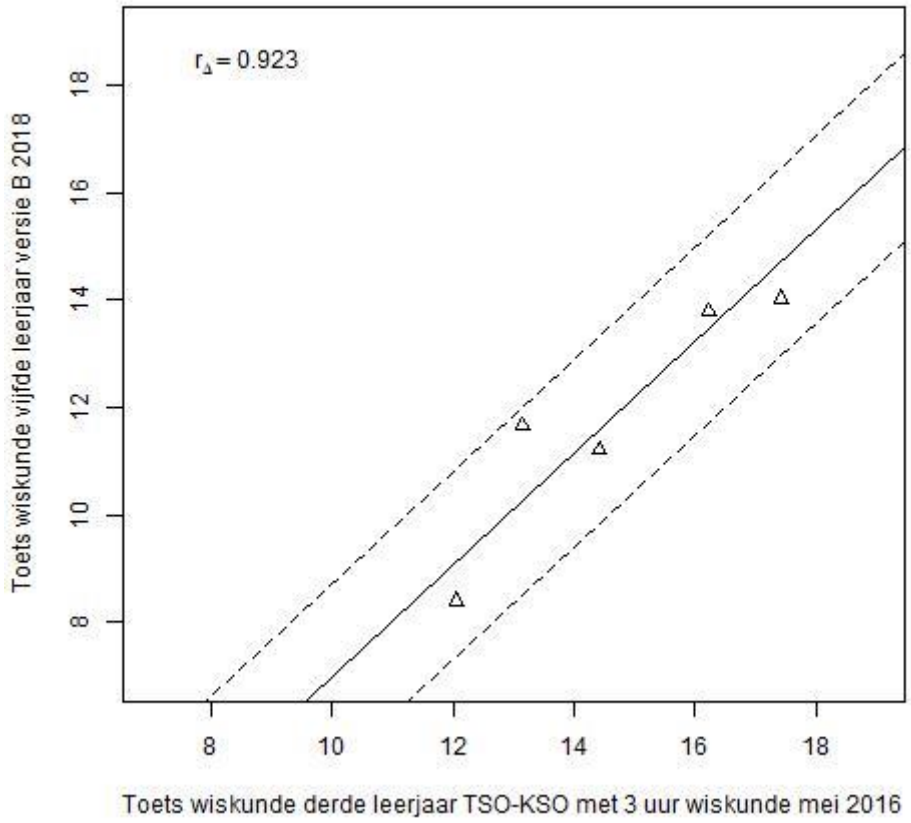
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 79). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 79: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 en toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 222 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL076 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 222

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

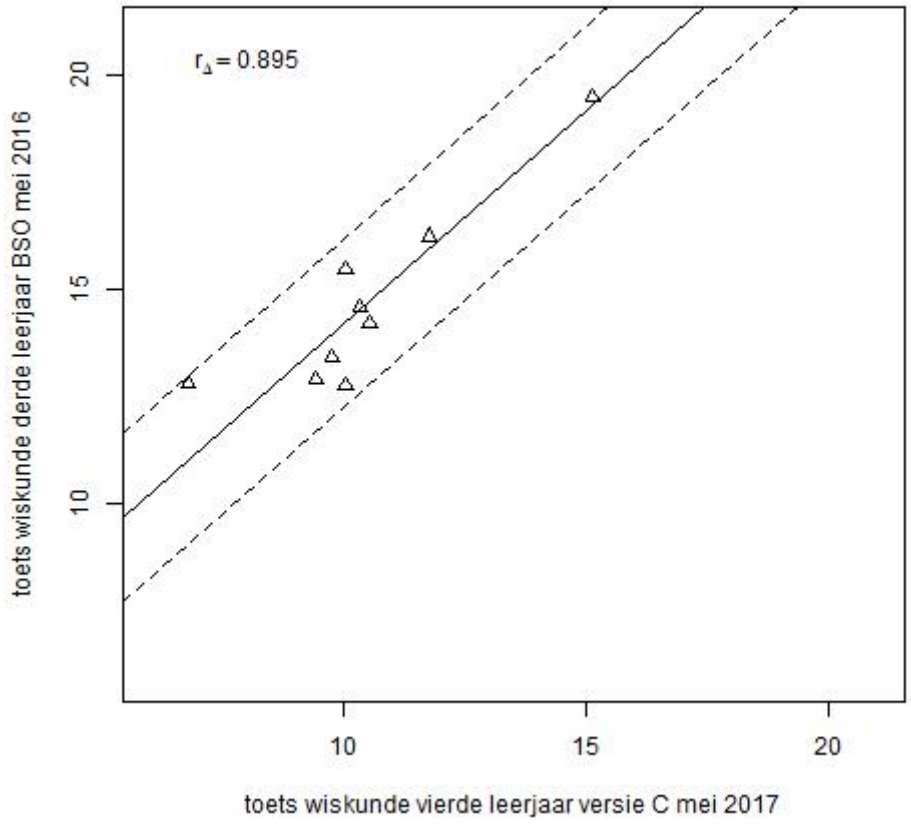
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL049	0.5937	0.8747	0.5827	1.2691	B	7.8463	0.0198
DA090	0.2096	0.4222	1.2231	-0.4732	A	17.3986	0.0002
GL143	0.3618	0.6716	0.8482	0.3869	A	32.2683	0.0000
MK121	0.1345	0.3982	0.7216	0.7669	A	48.7467	0.0000
AL076	0.4852	0.6299	1.7620	-1.3312	B	19.5769	0.0001

3.5.3 Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

Het testen van DIF in de toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 doen we in vergelijking met de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en de toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 80). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 80: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 223 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. DA018 en MK026 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR325, MR324 en DA158 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat zes items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 223

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL126	0.2969	0.0526	1.2326	-0.4914	A	0.2372	0.8882
MR325	0.7923	0.4596	0.6442	1.0335	B	7.7076	0.0212
GL340	0.7324	0.3825	0.6863	0.8845	A	12.0088	0.0025
GL502	0.7477	0.3447	0.9607	0.0943	A	5.0219	0.0812
DA018	0.7715	0.2684	2.0200	-1.6523	C	20.5781	0.0000
GL158	0.6231	0.2088	1.2196	-0.4666	A	2.6858	0.2611
MK026	0.9401	0.5202	3.3486	-2.8400	C	37.8167	0.0000
MR324	0.7721	0.5228	0.5628	1.3508	B	11.4494	0.0033
DA158	0.8155	0.5088	0.6425	1.0395	B	8.6908	0.0130

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 224.

Tabel 224

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

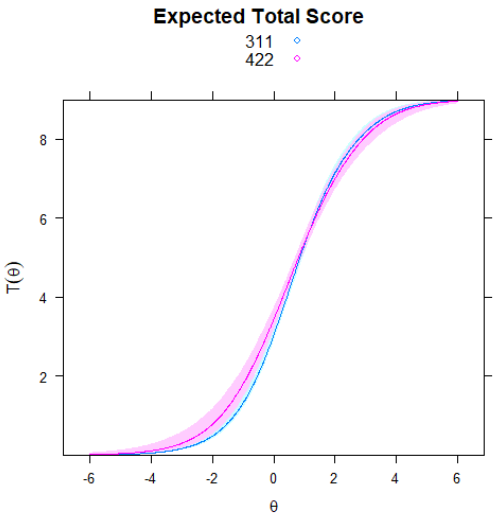
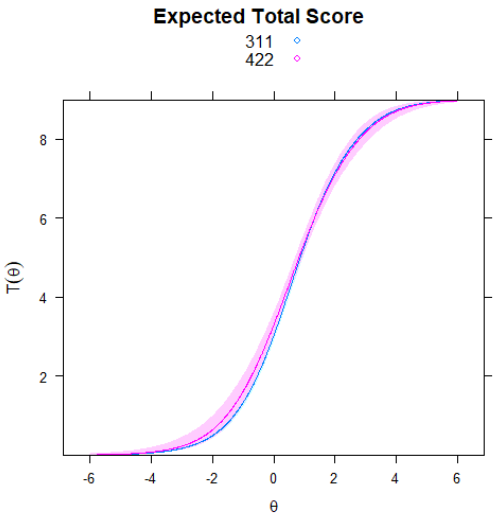
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.83	0.91
MH: Zonder ankeritems DA018 en MK026	0	1	1.69	1.03
MH: Zonder ankeritems DA018, MK026, MR325, MR324 en DA158	0	1	1.84	1.15
Lord's X^2: Zonder MK026	0	1	1.75	0.93
Lord's X^2: Zonder MK026, DA018 en GL340	0	1	1.72	1.01
Lord's X^2: Zonder MK026, DA018, GL340 en MR324	0	1	1.77	1.04
Lord's X^2: Zonder MK026, DA018, GL340, MR324 en DA158	0	1	1.86	1.16

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 225 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS

'*Mantel-Haenszel method*' tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de '*Lord X² method*' significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 225

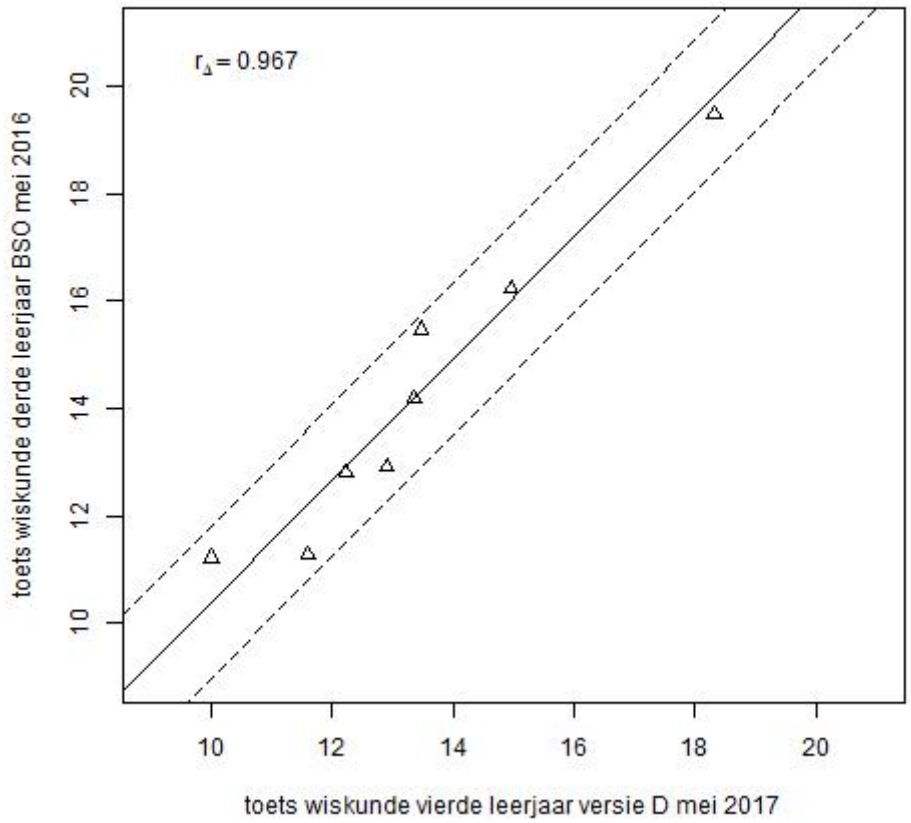
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X² method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X² method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 81). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 81: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie Dmei 2017 en toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 226 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. DA018 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR211 en DA158 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zes items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 226

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MR211	0.6369	0.6667	0.5479	1.4138	B	22.8224	0.0000
AL126	0.0918	0.0526	1.1006	-0.2252	A	0.1867	0.9109
GL340	0.4651	0.3825	1.0214	-0.0499	A	0.9681	0.6163
DA018	0.4532	0.2684	2.0616	-1.7002	C	25.0955	0.0000
GL158	0.3121	0.2088	1.2951	-0.6076	A	1.6748	0.4328
MR084	0.7738	0.6711	1.3845	-0.7646	A	5.8610	0.0534
MK026	0.5765	0.5202	0.8898	0.2743	A	2.3692	0.3059
DA158	0.5094	0.5088	0.6151	1.1421	B	25.8157	0.0000

'Mantel-Haenszel method' en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 227.

Tabel 227

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

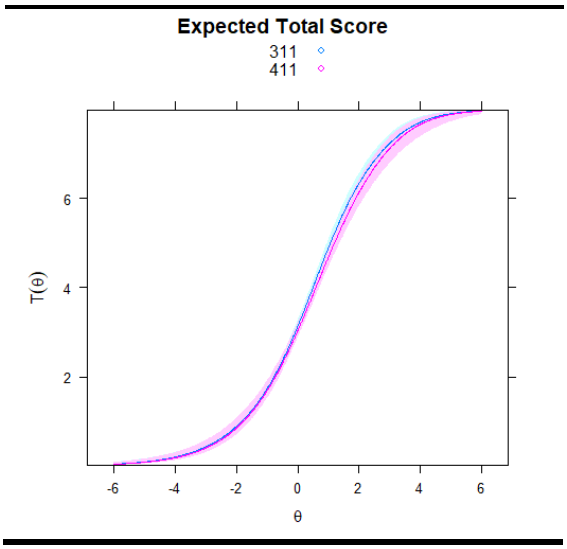
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	0.39	1.08
MH: Zonder ankeritems DA018	0	1	0.30	1.10
MH: Zonder ankeritems DA018, MR211 en DA158	0	1	0.44	1.04
Lord's X^2: Zonder DA158	0	1	0.46	1.13
Lord's X^2: Zonder DA158 en DA018	0	1	0.36	1.17

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 228 een S-curve weer, die de DTF toont ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren en die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. We vinden geen significante DTF.

Tabel 228

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

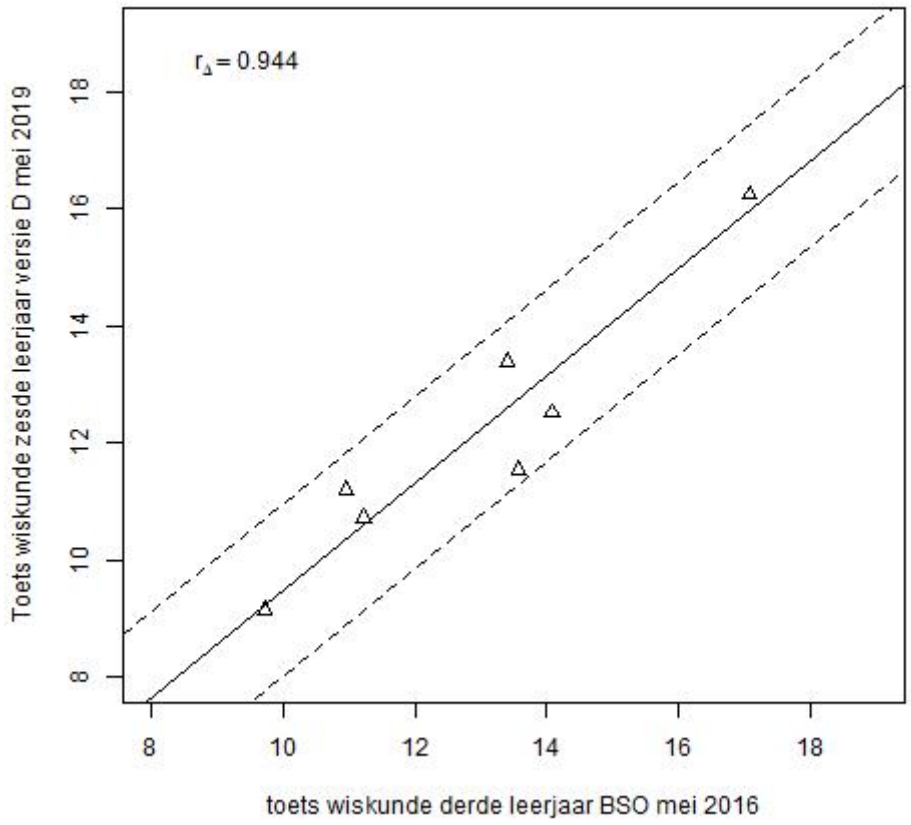
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method' en* significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 82). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 82: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 en toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 229 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DIF. DA156 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA069, MR137 en MR189 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF.Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 229

Mantel Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA069	0.6953	0.6737	1.5453	-1.0227	B	6.3057	0.0427
MK077	0.7937	0.8321	0.8182	0.4716	A	5.4478	0.0656
MR137	0.4601	0.4609	1.8088	-1.3928	B	19.9106	0.0000
MR084	0.6716	0.7156	0.9968	0.0074	A	0.6983	0.7053
MR189	0.1536	0.2090	1.5528	-1.0341	B	7.6749	0.0215
DA156	0.4425	0.6422	0.4720	1.7644	C	40.7917	0.0000
MR262	0.3933	0.5487	0.6876	0.8801	A	13.8033	0.0010

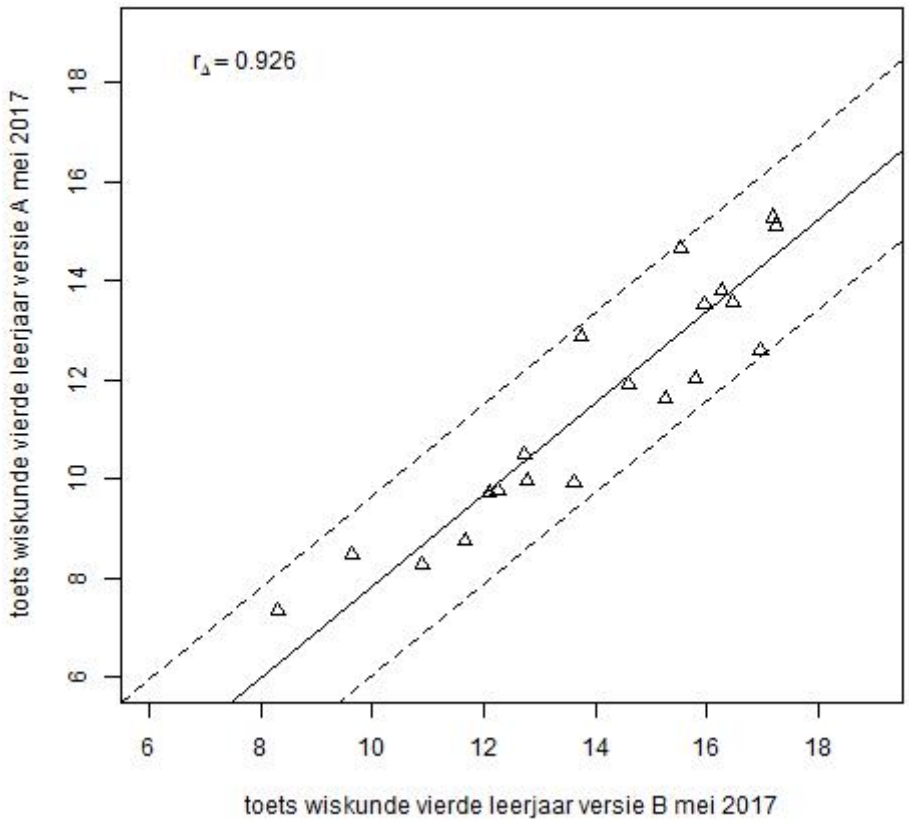
3.6 Toetsen mei 2017

3.6.1 Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017

Het testen van DIF in de toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 doen we in vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 83). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 83: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 en toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 230 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL335, RF138LiSO en AL116 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA018, DA150LiSO, MR145,

en STA067_070 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat 13 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 230

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL371	0.6310	0.8550	0.8428	0.4019	A	4.5534	0.1026
DA018	0.8796	0.9211	1.8146	-1.4003	B	11.4185	0.0033
DA083LiSO	0.5273	0.7337	1.1737	-0.3764	A	2.9801	0.2254
DA150LiSO	0.7997	0.8711	1.6008	-1.1057	B	8.8940	0.0117
RF117LiSO	0.2857	0.6360	0.6935	0.8602	A	4.9092	0.0859
GL143	0.7003	0.8822	1.1753	-0.3795	A	9.3233	0.0095
MR145	0.4391	0.7788	0.5576	1.3726	B	23.7125	0.0000
MK239	0.2304	0.4492	1.0709	-0.1609	A	2.6295	0.2685
RF143	0.1933	0.4451	0.8017	0.5193	A	6.3231	0.0424
GL335	0.4251	0.5120	2.1461	-1.7946	C	86.8055	0.0000
RF138LiSO	0.1611	0.5415	0.4156	2.0634	C	57.3338	0.0000
RF211	0.2073	0.4197	0.9041	0.2369	A	1.2033	0.5479
AL126	0.5224	0.7765	1.1969	-0.4224	A	18.9934	0.0001
MR313	0.1478	0.2850	1.5009	-0.9543	A	19.9315	0.0000
MK529LiSO	0.5742	0.7917	1.2575	-0.5384	A	14.9785	0.0006
AL116	0.2423	0.5955	0.4672	1.7881	C	19.1351	0.0001
DA110	0.5896	0.7939	1.0620	-0.1415	A	2.7647	0.2510
STA067_070	0.2633	0.3403	1.6894	-1.2323	B	13.1161	0.0014
MK697_700	0.1450	0.2988	1.2518	-0.5277	A	29.4533	0.0000
STA053	0.3452	0.6066	1.0148	-0.0346	A	4.4569	0.1077

'Angoff's Delta Plot method', '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Vervolgens nemen we de set ankeritems die geen DIF vertonen volgens *'Angoff's Delta Plot method'*. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven inTabel 231.

Tabel 231

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

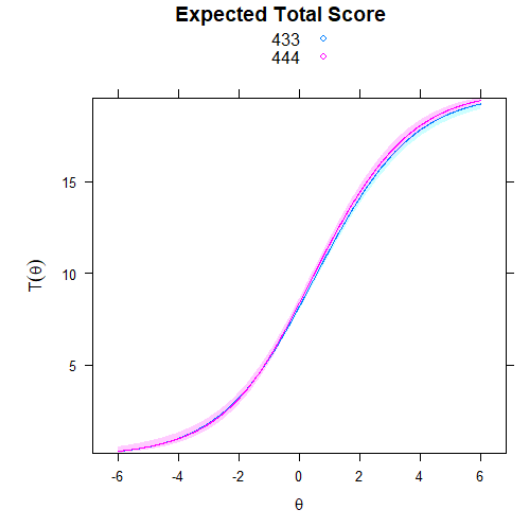
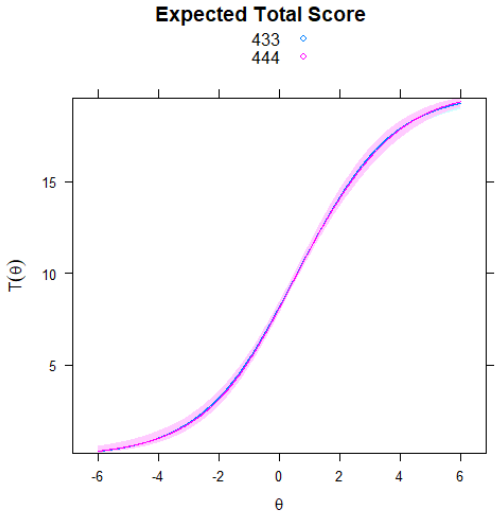
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.54	1.13

MH: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO en AL116	0	1	1.44	1.12
MH: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, AL116, DA018, DA150LiSO, MR145 en STA067_070	0	1	1.40	1.08
Lord's X^2: Zonder ankeritem GL335	0	1	1.57	1.13
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335 en RF138LiSO	0	1	1.52	1.16
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO en MK697_700	0	1	1.54	1.20
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700 en MR145	0	1	1.47	1.17
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145 en MR313	0	1	1.49	1.15
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145, MR313 en AL116	0	1	1.39	1.10
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145, MR313, AL116 en AL126	0	1	1.42	1.11
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145, MR313, AL116, AL126 en MK529LiSO	0	1	1.49	1.11
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145, MR313, AL116, AL126, MK529LiSO en STA067_070	0	1	1.46	1.10
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145, MR313, AL116, AL126, MK529LiSO, STA067_070 en DA018	0	1	1.49	1.10
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145, MR313, AL116, AL126, MK529LiSO, STA067_070, DA018 en DA150LiSO	0	1	1.52	1.11
Lord's X^2: Zonder ankeritems GL335, RF138LiSO, MK697, 700, MR145, MR313, AL116, AL126, MK529LiSO, STA067_070, DA018, DA150LiSO en RF143	0	1	1.49	1.12

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 232 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 232

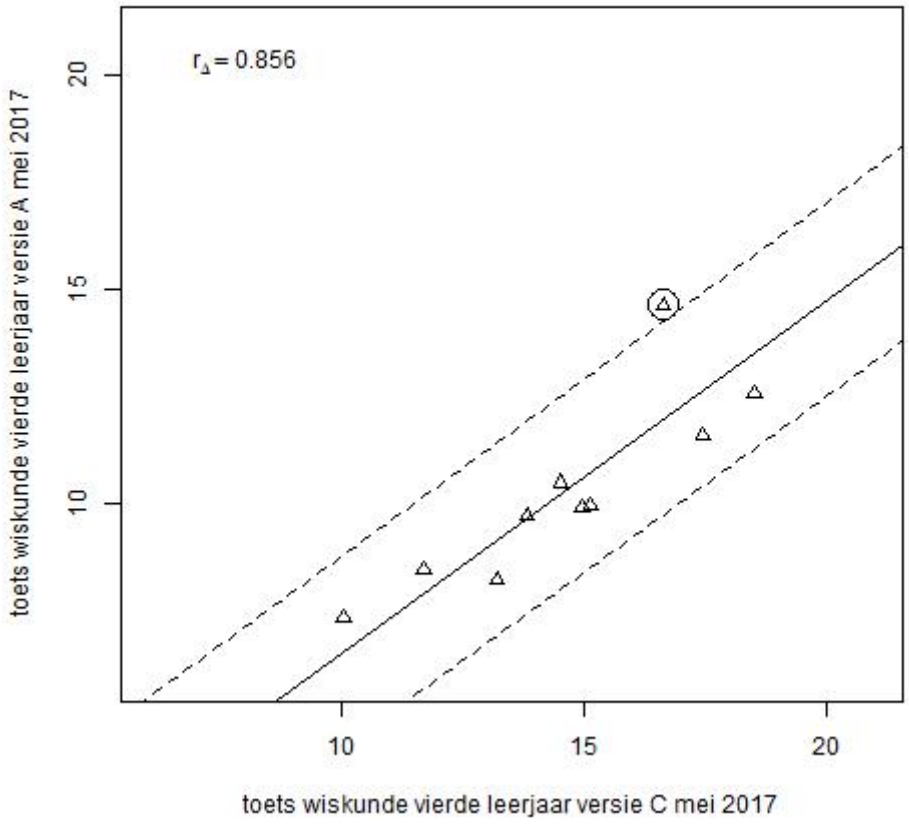
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 84). We vinden dat STA067_070 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 84: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 233 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DA018, RF117LiSO, RF138LiSO en STA067_070 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA150LiSO wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zes items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 233

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA018	0.7715	0.9211	2.0997	-1.7433	C	17.3377	0.0002
DA083LiSO	0.3525	0.7337	1.2212	-0.4697	A	3.2136	0.2005

DA150LiSO	0.6298	0.8711	1.6958	-1.2411	B	17.4127	0.0002
RF117LiSO	0.1326	0.6360	0.5046	1.6072	C	9.1408	0.0104
GL143	0.4801	0.8822	0.7987	0.5282	A	4.4870	0.1061
MR145	0.3128	0.7788	0.7532	0.666	A	3.4973	0.1740
RF138LiSO	0.0837	0.5415	0.3885	2.2216	C	40.3014	0.0000
AL126	0.2969	0.7765	0.8263	0.4483	A	0.2481	0.8833
MK529LiSO	0.4178	0.7917	1.2838	-0.5871	A	7.0806	0.0290
STA067_070	0.1814	0.3403	2.7116	-2.3442	C	44.5553	0.0000

'Angoff's Delta Plot method', '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Vervolgens nemen we de set ankeritems die geen DIF vertonen volgens *'Angoff's Delta Plot method'*. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 234.

Tabel 234

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

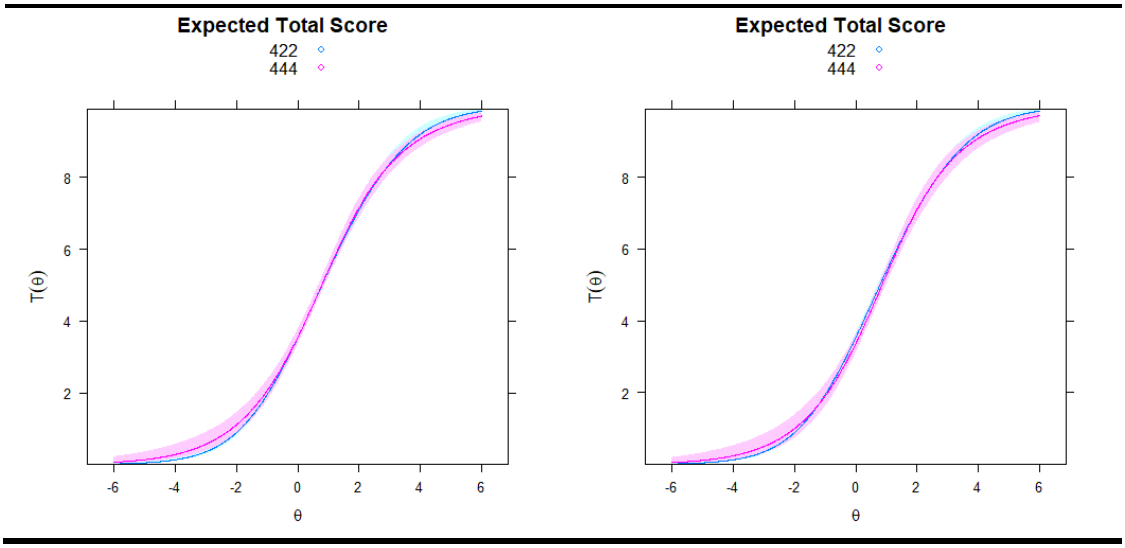
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	2.21	0.84
Delta: Zonder ankeritem STA067_070	0	1	2.25	0.85
MH: Zonder ankeritems DA018, RF117LiSO, RF138LiSO en STA067_070	0	1	2.12	0.84
MH: Zonder ankeritems DA018, RF117LiSO, RF138LiSO, STA067_070 en DA150LiSO	0	1	2.21	0.93
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA067_070 en RF138LiSO	0	1	2.16	0.87
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA067_070, RF138LiSO en DA150LiSO	0	1	2.23	0.94
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA067_070, RF138LiSO, DA150LiSO en DA018	0	1	2.31	0.99
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA067_070, RF138LiSO, DA150LiSO, DA018 en RF117LiSO	0	1	2.21	0.93
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA067_070, RF138LiSO, DA150LiSO, DA018, RF117LiSO en MK529LiSO	0	1	2.28	0.89

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 235 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 235

DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

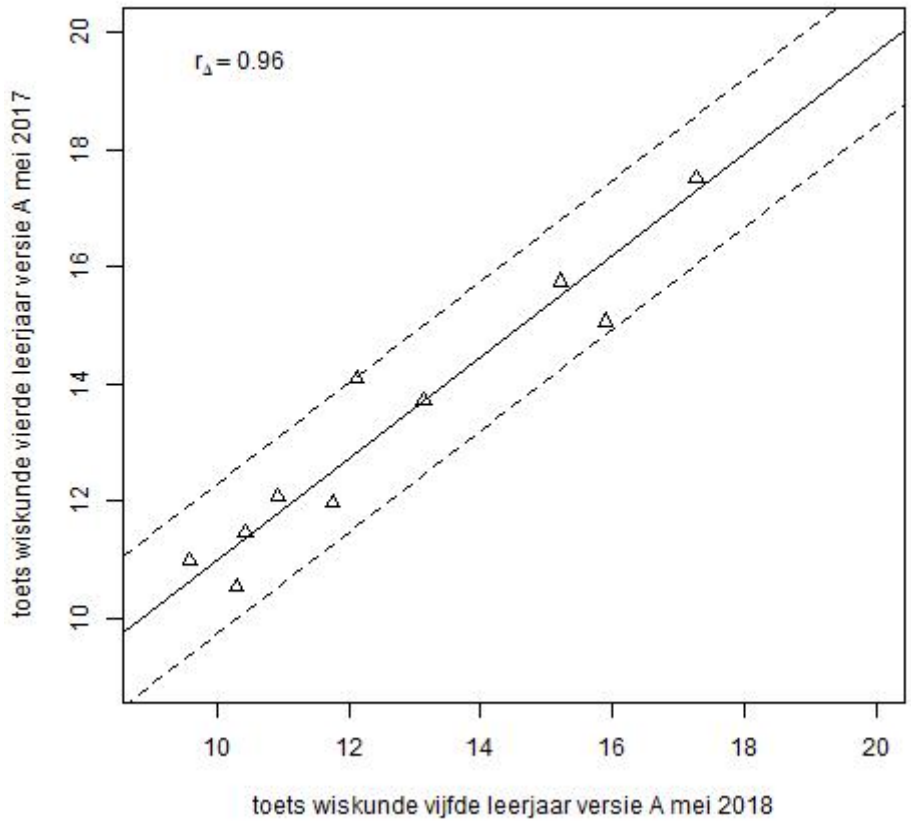
DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*



Gegeven dat alle DIF-tests erop wijzen dat STA067_070 anders functioneert in beide testen wordt besloten dit item vrij te schatten per test. Op basis van het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de andere sets ankeritems, besluiten we dat alle andere ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 85). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 85: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 236 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF010 enAL146bis_070 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zeven items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 236

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
RF010	0.5867	0.3913	1.9501	-1.5695	C	63.4083	0.0000
DA083LiSO	0.7503	0.7314	0.7771	0.5925	A	11.0250	0.0040
STA036	0.1427	0.1297	0.8367	0.4189	A	3.0299	0.2198
AL146bis	0.2349	0.3026	0.4826	1.7121	C	27.1676	0.0000
RF211	0.4865	0.4279	0.9681	0.0763	A	3.4800	0.1755
AL116	0.6980	0.5906	1.2414	-0.5082	A	11.2121	0.0037
AL275	0.8032	0.6921	1.4233	-0.8294	A	21.8215	0.0000
MK624_626	0.2903	0.2457	0.9587	0.0990	A	1.2712	0.5296

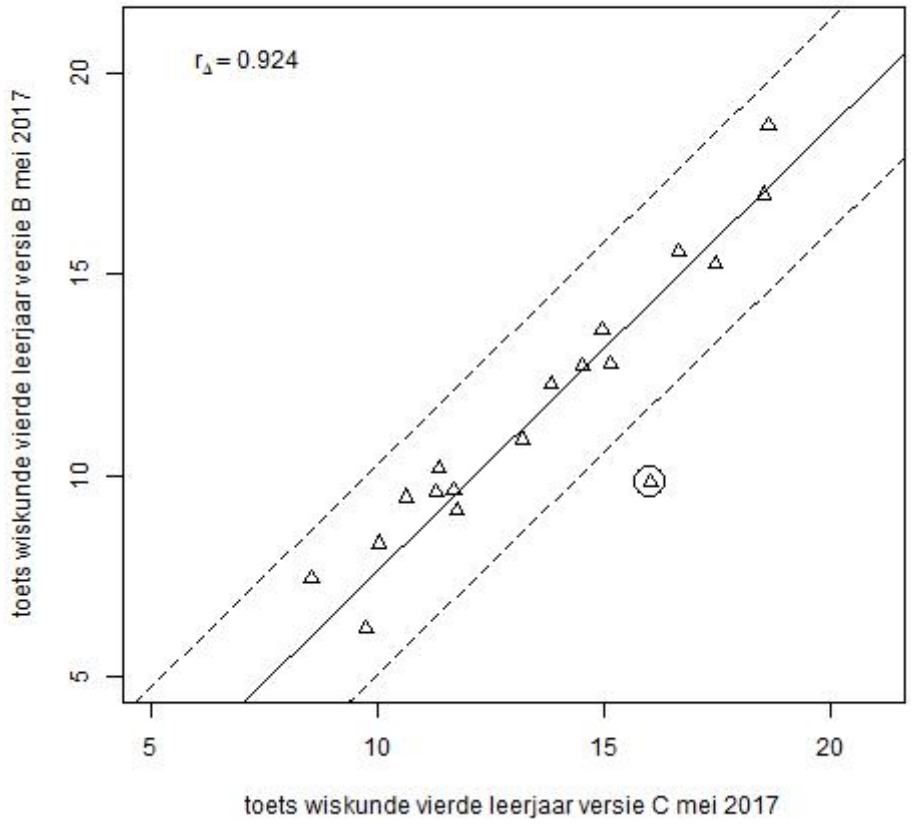
MR317	0.7399	0.6493	1.1484	-0.3253	A	6.2464	0.0440
STA053	0.6218	0.6017	0.7681	0.6199	A	7.6402	0.0219

3.6.2 Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

Het testen van DIF in de toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 doen we in vergelijking met de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en de toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 86). We vinden dat AL110 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 86: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 en toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 237 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MR325, AL110 en

STA046_047LiSO worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA042 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat 8 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 237

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
MK093	0.6591	0.7605	1.3629	-0.7276	A	5.3313	0.0696
GL158	0.6231	0.8326	0.8240	0.4548	A	4.2909	0.1170
MR325	0.7923	0.9552	0.4967	1.6444	C	14.0135	0.0009
DA042	0.6646	0.8046	1.6074	-1.1154	B	23.1495	0.0000
AL110	0.2248	0.7871	0.1149	5.0840	C	27.1861	0.0000
RF117LiSO	0.1326	0.2857	0.9351	0.1577	A	0.5914	0.7440
MR145	0.3128	0.4391	1.3181	-0.6491	A	16.2091	0.0003
DA018	0.7715	0.8796	1.2832	-0.586	A	5.7371	0.0568
GL143	0.4801	0.7003	1.0030	-0.0071	A	4.8126	0.0902
RF138LiSO	0.0837	0.1611	1.2656	-0.5535	A	4.9098	0.0859
MK529LiSO	0.4178	0.5742	1.4247	-0.8317	A	15.5045	0.0004
AL126	0.2969	0.5224	1.0357	-0.0825	A	3.1351	0.2086
STA067_070	0.1814	0.2633	1.2923	-0.6027	A	9.7241	0.0077
DA151	0.8674	0.9181	1.3691	-0.7383	A	5.1724	0.0753
DA083LiSO	0.3525	0.5273	1.1787	-0.3864	A	4.9793	0.0829
DA150LiSO	0.6298	0.7997	1.1183	-0.2628	A	3.4667	0.1767
MK203	0.7233	0.8123	1.5080	-0.9653	A	12.5103	0.0019
STA046_047LiSO	0.0800	0.0777	2.4922	-2.1459	C	32.4690	0.0000

'Angoff's Delta Plot method', '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Vervolgens nemen we de set ankeritems die geen DIF vertonen volgens *'Angoff's Delta Plot method*'. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 238.

Tabel 238

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

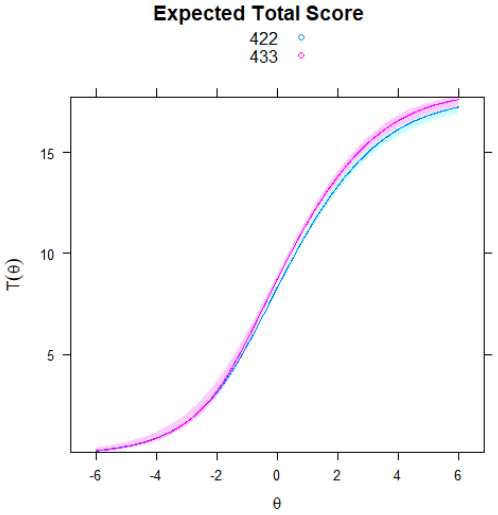
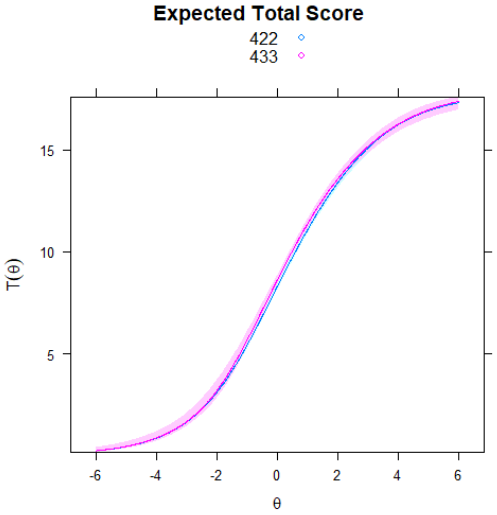
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.11	0.86
Delta: Zonder ankeritem AL110	0	1	0.89	0.77
MH: Zonder ankeritems MR325, AL110 en STA046_047LiSO	0	1	0.88	0.80

MH: Zonder ankeritems MR325, AL110, STA046_047LiSO en DA042	0	1	0.90	0.80
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO	0	1	1.13	0.87
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO, AL110	0	1	0.90	0.78
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO, AL110, DA042	0	1	0.93	0.78
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO, AL110, DA042, MR145	0	1	0.95	0.82
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO, AL110, DA042, MR145, MK529LiSO	0	1	0.98	0.80
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO, AL110, DA042, MR145, MK529LiSO, MR325	0	1	0.95	0.82
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO, AL110, DA042, MR145, MK529LiSO, MR325, MK203	0	1	0.96	0.81
Lord's X^2: Zonder ankeritems STA046_047LiSO, AL110, DA042, MR145, MK529LiSO, MR325, MK203, en STA067_070	0	1	0.97	0.84

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 239 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 239

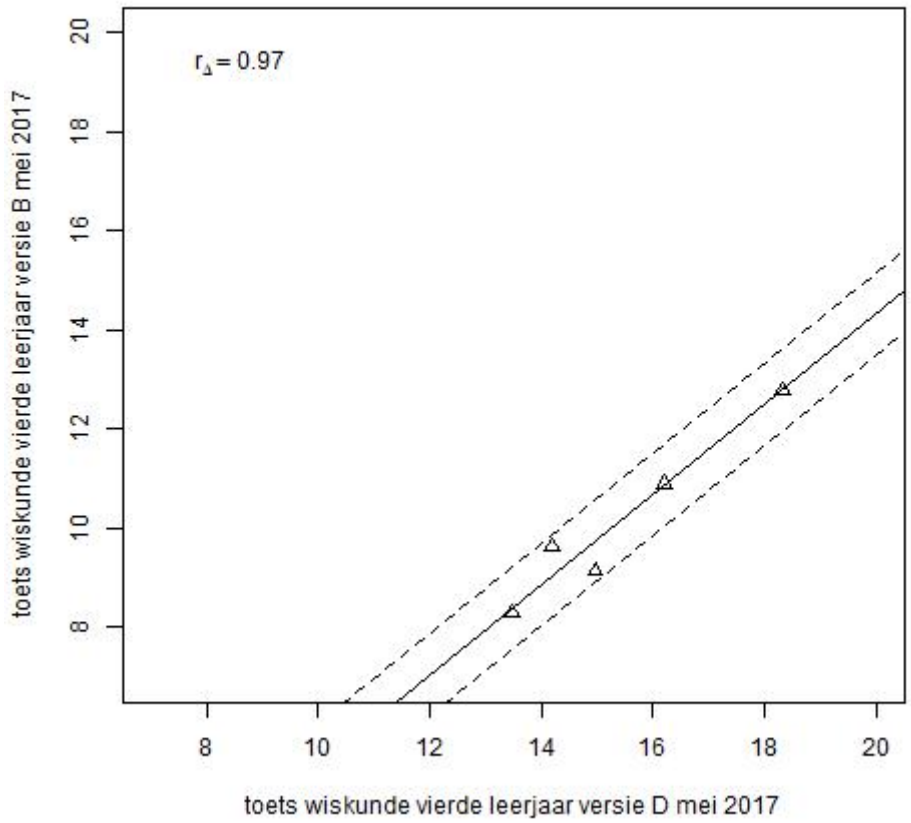
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven dat alle DIF-tests erop wijzen dat AL110 anders functioneert in beide testen wordt besloten dit item vrij te schatten per test. Op basis van het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de andere sets ankeritems, besluiten we dat alle andere ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 87). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 87: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 en toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 240 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DA150LiSO wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat drie items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 240

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL158	0.3121	0.8326	0.7820	0.5780	A	6.4372	0.0400
DA018	0.4532	0.8796	1.0853	-0.1924	A	0.5978	0.7416
GL143	0.2117	0.7003	0.9235	0.1870	A	8.3378	0.0155
AL126	0.0918	0.5224	0.7233	0.7612	A	1.6590	0.4363
DA150LiSO	0.3835	0.7997	1.6544	-1.1830	B	16.8912	0.0002

'Angoff's Delta Plot method', '*Mantel-Haenszel method*' en '*Lord's chi-squared method*' verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de

keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Vervolgens nemen we de set ankeritems die geen DIF vertonen volgens *'Angoff's Delta Plot method'*. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method'*. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven inTabel 241.

Tabel 241

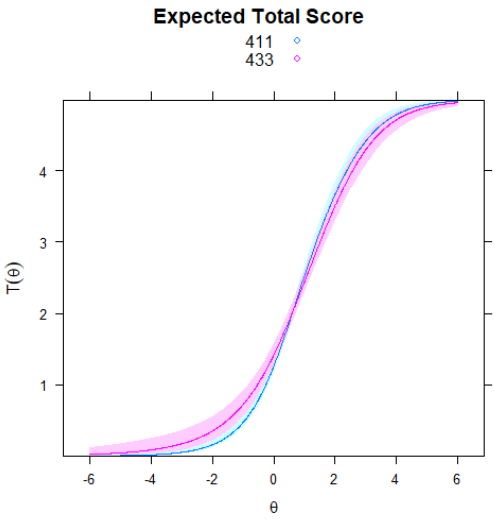
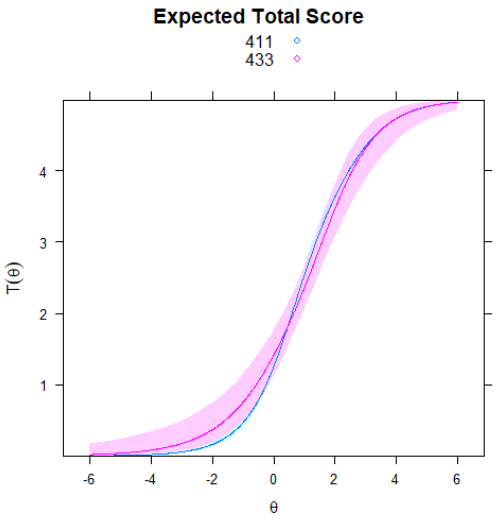
Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	2.10	0.60
MH: Zonder ankeritem DA150LiSO	0	1	2.26	0.71
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA150LiSO en GL143	0	1	2.00	0.46
Lord's X^2: Zonder ankeritems DA150LiSO, GL143 en GL158	0	1	2.06	0.60

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 242 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 242

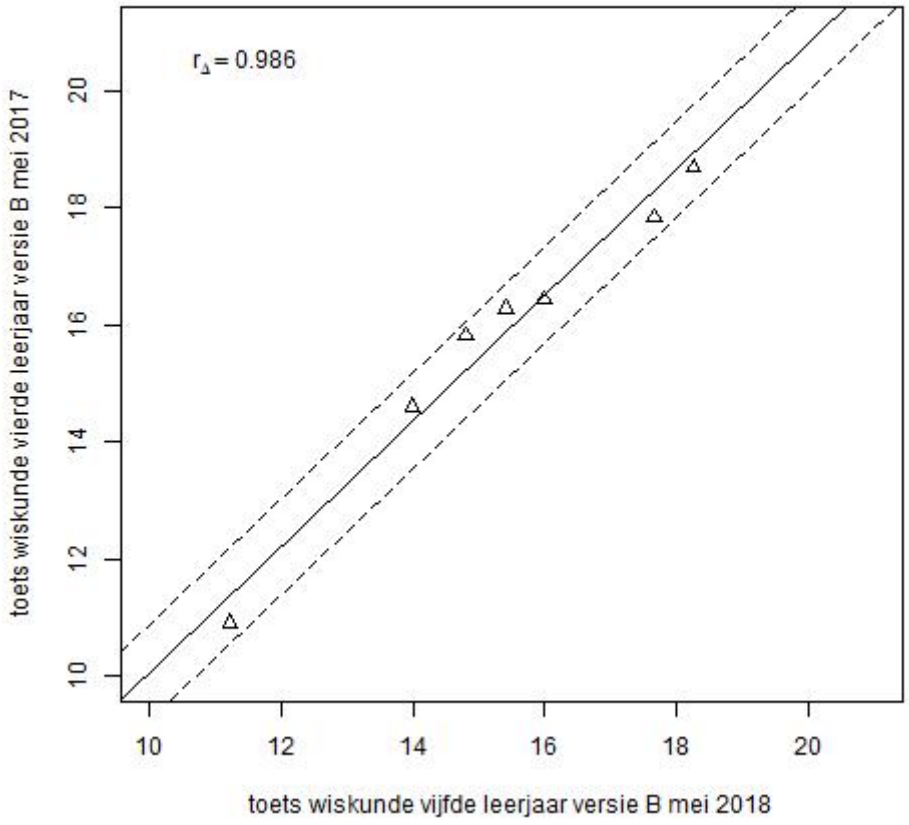
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de gekozen set ankeritems, besluiten we dat alle ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 88). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 88: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 en toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 243 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. GL143 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat drie items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 243

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

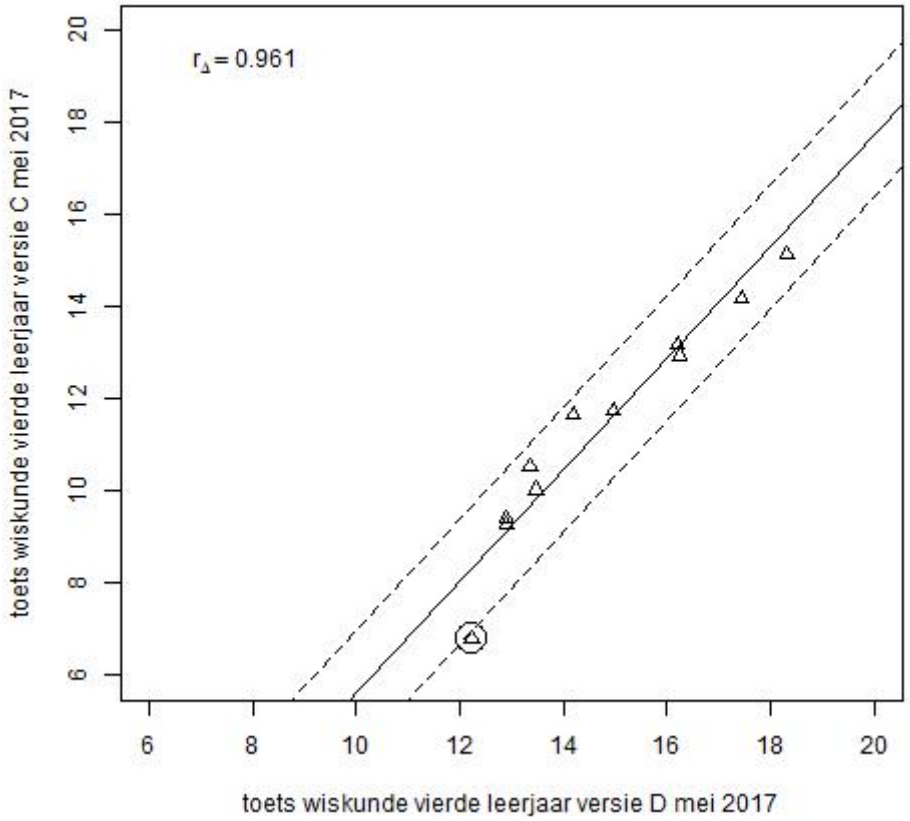
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
STA053	0.4016	0.3441	1.0761	-0.1723	A	6.2436	0.0441
GL143	0.6716	0.6993	0.5732	1.3079	B	29.9055	0.0000
AL116	0.3261	0.2413	1.3505	-0.7062	A	2.9197	0.2323
STA071	0.1219	0.1133	0.8194	0.4681	A	5.5218	0.0632
MK429	0.2277	0.1951	0.9290	0.1731	A	5.4856	0.0644
RF211	0.2735	0.2063	1.2566	-0.5367	A	1.8569	0.3952
STA046_047LiSO	0.0944	0.0776	1.0050	-0.0118	A	0.5164	0.7725

3.6.3 Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

Het testen van DIF in de toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 doen we in vergelijking met de toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 89). We vinden dat MK026 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 89: Scatterplot deltascores toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 en toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 244 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. MK026 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. GL340 en DA150LiSO worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat vier items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 244

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL126	0.0918	0.2969	1.0275	-0.0637	A	0.3308	0.8476
DA2513	0.2092	0.5058	0.8973	0.2548	A	5.1522	0.0761
MK026	0.5765	0.9401	0.2577	3.1869	C	70.7195	0.0000
GL158	0.3121	0.6231	1.2060	-0.4402	A	8.0130	0.0182
DA018	0.4532	0.7715	0.9988	0.0028	A	0.8936	0.6397
GL340	0.4651	0.7324	1.5333	-1.0045	B	18.5299	0.0001
AL2523	0.5102	0.8247	0.9383	0.1497	A	2.4453	0.2944
GL143	0.2117	0.4801	1.0038	-0.009	A	3.7065	0.1567
DA150LiSO	0.3835	0.6298	1.8927	-1.4993	B	33.6562	0.0000
AL262	0.1335	0.3824	0.9496	0.1214	A	0.9317	0.6276
DA158	0.5094	0.8155	0.8496	0.3832	A	1.9519	0.3768

'Angoff's Delta Plot method', '*Mantel-Haenszel method*' en '*Lord's chi-squared method*' verschillen in welke items zij aanduiden als DIF hebbende. De verschillende methoden suggereren daarom verschillende sets ankeritems om de toetsen op één meetschaal te leggen. Daarom gaan we na of de keuze van een set ankeritems tot een verschil leidt in de geschatte vaardigheidsscores in beide toetsen. Specifiek zijn we geïnteresseerd in het verschil in gemiddelde vaardigheidsscore en variantie per toets naargelang de gekozen set ankeritems. We testen daarom deze verschillen met verschillende sets ankeritems. Initieel nemen we alle ankeritems op in het schatten van de vaardigheidsscores per groep en de verschillen tussen beide groepen. Vervolgens nemen we de set ankeritems die geen DIF vertonen volgens *'Angoff's Delta Plot method'*. Daarna gebruiken we de set ankeritems die volgens de '*Mantel-Haenszel method'* geen noemenswaardige of slechts beperkte DIF vertonen. Aansluitend wordt de set ankeritems gebruikt die geen noemenswaardige DIF vertonen. Als laatste testen we verschillende sets ankeritems die geen DIF vertonen volgens '*Lord's chi-squared method*'. Aangezien er geen drempelwaarde is voor deze statistiek testen we verschillende sets ankeritems waarbij we steeds strenger zijn voor de hoeveelheid DIF die we accepteren. De resultaten worden weergegeven in Tabel 245.

Tabel 245

Vergelijking testscores groepen volgens verschillende sets ankeritems

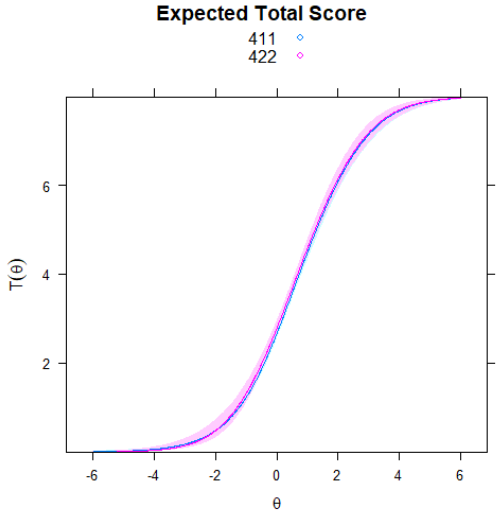
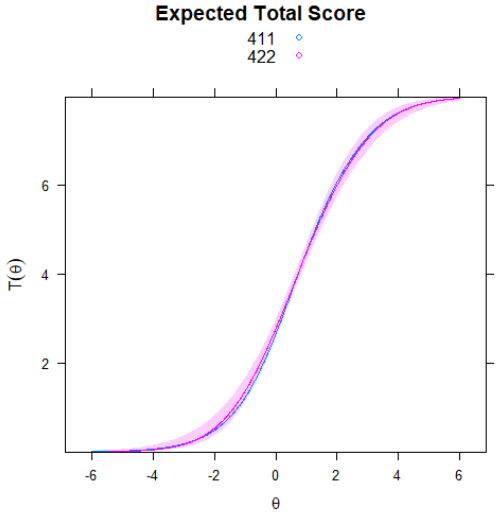
Set ankeritems	M ref	Var Ref	M focal	Var focal
Alle ankeritems	0	1	1.44	0.86
Delta: Zonder ankeritem MK026	0	1	1.35	0.86

MH: Zonder ankeritems MK026, GL340 en DA150LiSO	0	1	1.46	0.88
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK026 en DA150LiSO	0	1	1.42	0.92
Lord's X^2: Zonder ankeritems MK026, DA150LiSO, GL340 en GL158	0	1	1.53	0.97

Vervolgens onderzoeken we of de niet opgenomen ankeritems in de set ankeritems mogelijk DTF veroorzaken indien ze wel werden opgenomen. Daarom geven we in Tabel 246 twee paren S-curves weer. Het eerste paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de ETS *'Mantel-Haenszel method'* tot categorie B en C behoren. Het tweede paar S-curves geeft de DTF weer ten gevolge van de items die volgens de *'Lord X^2 method'* significante DIF hebben. Voor beide paren vinden we geen significante DTF.

Tabel 246

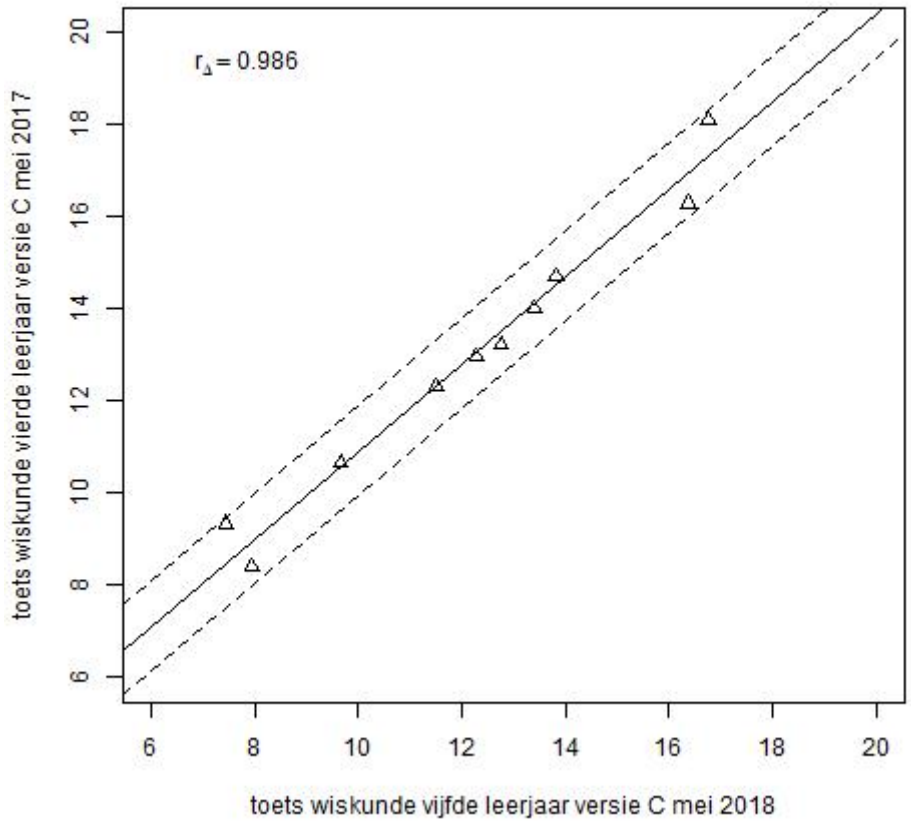
DTF volgens 'Mantel-Haenszel method' en 'Lord X^2 method'

DTF door B en C geclassificeerde items volgens ETS *'Mantel-Haenszel method'*	DTF door significante items volgens *'Lord X^2 method'*
	

Gegeven dat alle DIF-tests erop wijzen dat MK026 anders functioneert in beide testen wordt besloten dit item vrij te schatten per test. Op basis van het stabiele verschil in wiskundevaardigheid tussen beide toetsgroepen naargelang de andere sets ankeritems, besluiten we dat alle andere ankeritems gebruikt zullen worden om de verschillende toetsen op één figuurlijke meetschaal te leggen.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 90). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 90: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 en toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 247 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL2523 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK362 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat drie items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 247

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

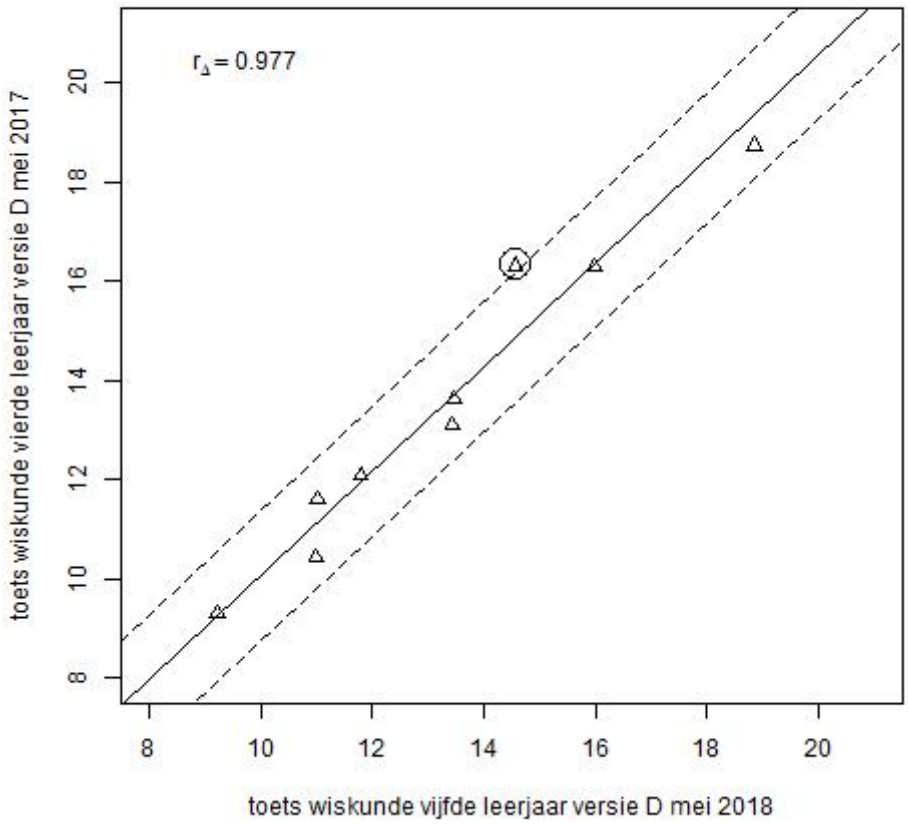
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA151	0.8965	0.8746	0.9239	0.1860	A	5.8378	0.0540
GL026	0.4190	0.3356	1.1058	-0.2364	A	3.9408	0.1394
DA2513	0.5720	0.5033	0.9340	0.1605	A	0.6410	0.7258
STA017aLiSO	0.6455	0.5694	0.9874	0.0298	A	0.0724	0.9645
AL2523	0.9175	0.8201	2.2599	-1.9160	C	17.2643	0.0002
GL143	0.5245	0.4773	0.7890	0.5570	A	10.0809	0.0065
MK203	0.7975	0.7196	1.2129	-0.4537	A	4.6297	0.0988
MR163	0.4600	0.3992	0.9371	0.1527	A	3.6970	0.1575
RF145	0.1735	0.1012	1.3804	-0.7577	A	2.0767	0.3540
MK362	0.1995	0.2047	0.5524	1.3946	B	33.0511	0.0000

3.6.4 Toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017

Het testen van DIF in de toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 doen we in vergelijking met de toets wiskunde vijfdeleerjaar versie D mei 2018. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand *'Angoff's Delta Plot method'*. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 91). We vinden dat DA2513 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 91: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 en toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 248 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DA2513 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA058 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zes items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 248

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL121	0.8278	0.8230	0.9418	0.1410	A	5.7819	0.0555
DA058	0.6925	0.7398	0.6502	1.0118	B	22.8920	0.0000
MR2507_0015LiSO	0.0717	0.0759	0.8099	0.4956	A	0.9179	0.6319
AL008_70ZA	0.6179	0.5905	1.0393	-0.0905	A	6.6678	0.0357
MR194	0.6896	0.6362	1.2456	-0.5160	A	3.6847	0.1584
DA2513	0.3481	0.2039	2.3076	-1.9651	C	31.0844	0.0000
AL2523	0.4560	0.4902	0.6777	0.9144	A	25.5138	0.0000
GL008_65ZA	0.4523	0.4388	0.9110	0.2191	A	14.6935	0.0006
GL143	0.2276	0.2047	0.9726	0.0653	A	19.2168	0.0001

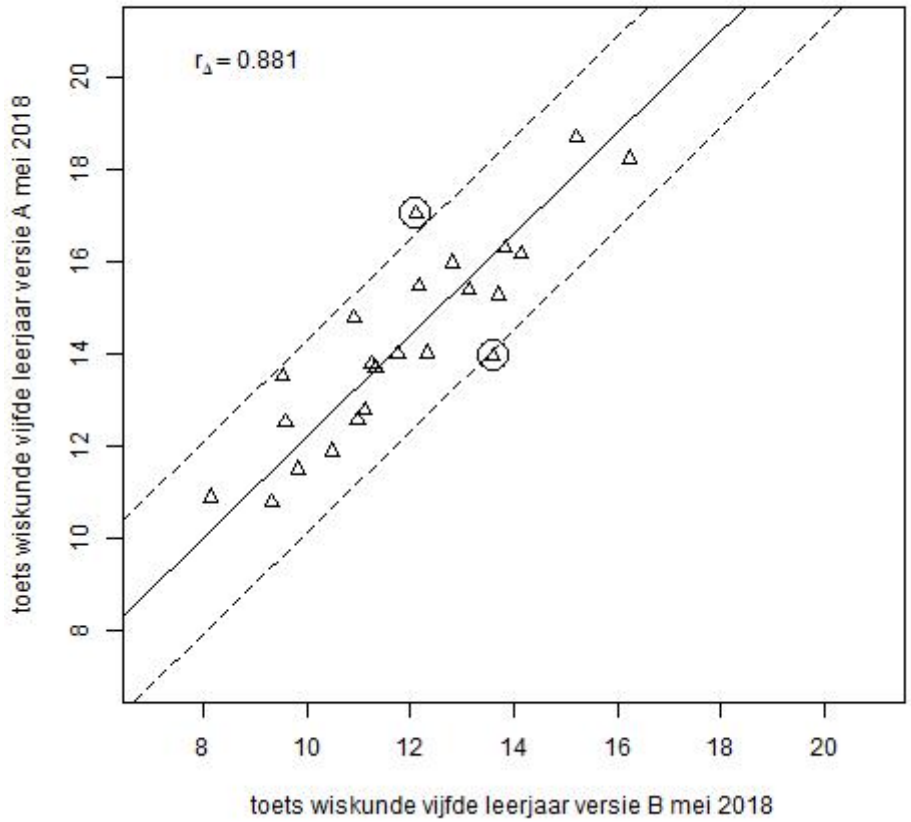
3.7 Toetsen mei 2018

3.7.1 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

Het testen van DIF in de toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 doen we in vergelijking met de toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018, toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018, toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018, toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019, toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 92). We vinden dat RF010 en MK582 een significante verschuiving hebben in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 92: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 249 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF010, AL116 en GL417 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK582, GL026, MK624_626 en GL445 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 18 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

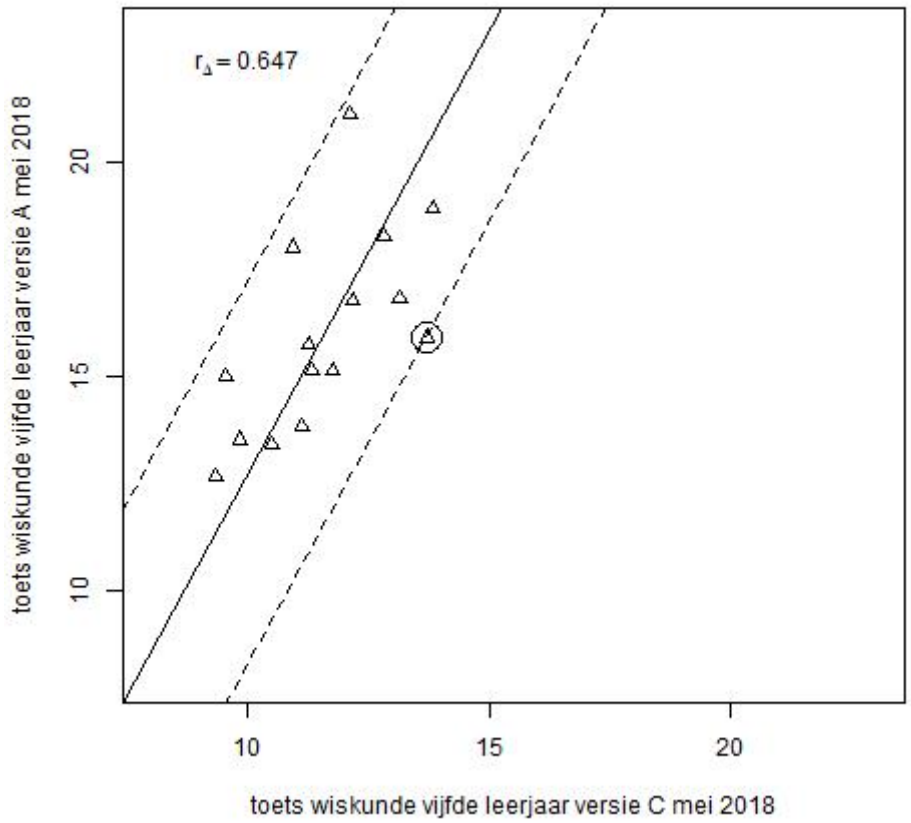
Tabel 249

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.7860	0.6459	1.0888	-0.1999	A	3.0112	0.2219
DA9001	0.6925	0.5429	0.7597	0.6460	A	7.8889	0.0194
MK606	0.6617	0.4291	1.0215	-0.0500	A	15.7679	0.0004
RF010	0.5867	0.1545	2.7480	-2.3756	C	54.2383	0.0000
AL116	0.6980	0.3261	2.0250	-1.6581	C	28.6473	0.0000
STA046_047LiSO	0.2097	0.0944	0.8601	0.3543	A	3.8271	0.1476
MR163	0.7343	0.6087	0.7492	0.6784	A	6.2817	0.0432
STA053	0.6218	0.4016	0.8692	0.3294	A	6.7257	0.0346
DA9004	0.8875	0.6997	1.0367	-0.0847	A	3.3205	0.1901
GL417	0.8063	0.4479	1.9429	-1.5608	C	15.1472	0.0005
MK582	0.4397	0.4039	0.6329	1.0749	B	14.4129	0.0007
GL026	0.6802	0.5195	0.6427	1.0390	B	28.2359	0.0000
RF211	0.4865	0.2735	0.9642	0.0857	A	0.5635	0.7545
MR282	0.4176	0.2025	0.8617	0.3497	A	37.6384	0.0000
DA090	0.6685	0.4222	0.8544	0.3698	A	20.6879	0.0000
MK9002	0.3868	0.2140	1.0983	-0.2204	A	9.6766	0.0079
AL275	0.8032	0.5463	1.3424	-0.6920	A	4.6862	0.0960
MK230	0.4299	0.2832	0.7493	0.6783	A	10.1325	0.0063
MK624_626	0.2903	0.0772	1.5396	-1.0141	B	14.2517	0.0008
MK429	0.5185	0.2277	1.1215	-0.2695	A	29.6865	0.0000
GL445	0.8204	0.7105	0.5908	1.2368	B	23.3737	0.0000
RF145	0.5818	0.2677	1.1250	-0.2769	A	17.7028	0.0001
MK121	0.5664	0.3982	0.6187	1.1282	B	50.7774	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 93). We vinden dat MK230 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 93: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 250 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF010, AL116, STA053, GL026, MK230 en GL445 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR163, GL417 en RF145 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 18 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 250

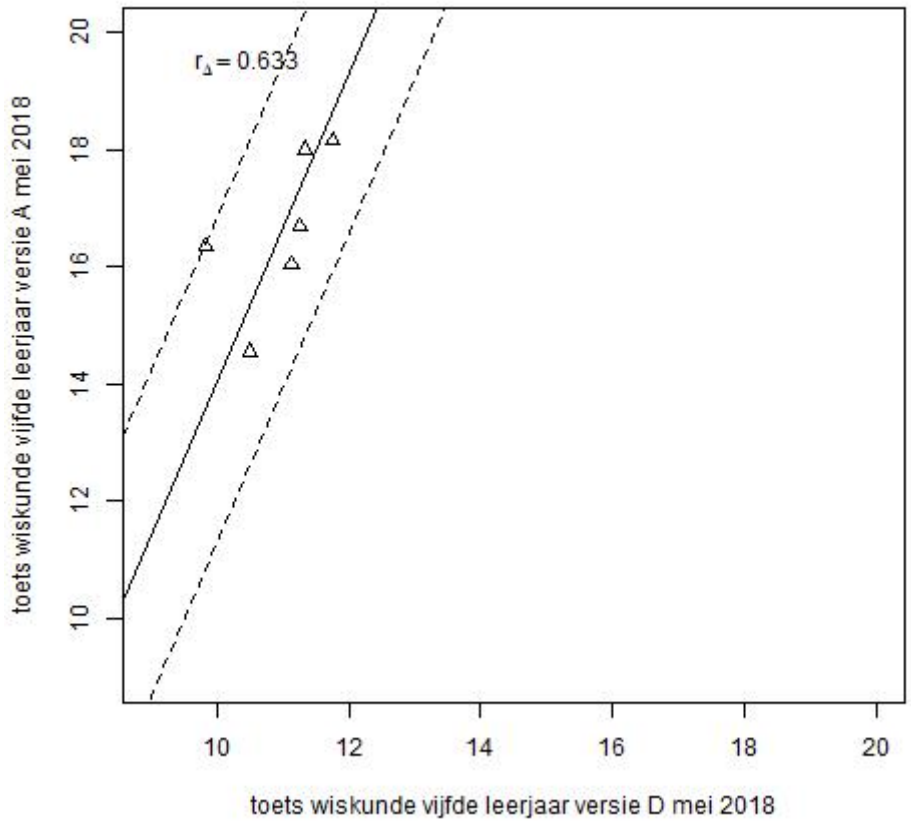
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.7860	0.4475	1.3757	-0.7495	A	12.3774	0.0021
MK606	0.6617	0.2970	0.7084	0.8102	A	22.3661	0.0000
RF010	0.5867	0.0215	10.8590	-5.6047	C	76.6562	0.0000
AL116	0.6980	0.1055	4.4205	-3.4927	C	33.8548	0.0000
MR163	0.7343	0.4600	0.6131	1.1496	B	5.9870	0.0501
STA053	0.6218	0.2975	0.4700	1.7745	C	65.6474	0.0000
GL417	0.8063	0.3085	1.8676	-1.4679	B	18.9490	0.0001
GL026	0.6802	0.4190	0.4922	1.6660	C	29.9345	0.0000

RF211	0.4865	0.1705	0.8741	0.3161	A	6.3915	0.0409
MR282	0.4176	0.0700	1.0817	-0.1846	A	23.8641	0.0000
DA090	0.6685	0.2475	1.0517	-0.1184	A	4.8999	0.0863
MK230	0.4299	0.2335	0.4826	1.7120	C	19.1555	0.0001
MK429	0.5185	0.0945	1.5001	-0.9529	A	5.9695	0.0506
GL445	0.8204	0.5330	0.5003	1.6273	C	38.9221	0.0000
RF145	0.5818	0.1735	0.6166	1.1364	B	54.5487	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 94). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 94: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 251 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL054 en MR163 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK606 en GL026 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan

niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

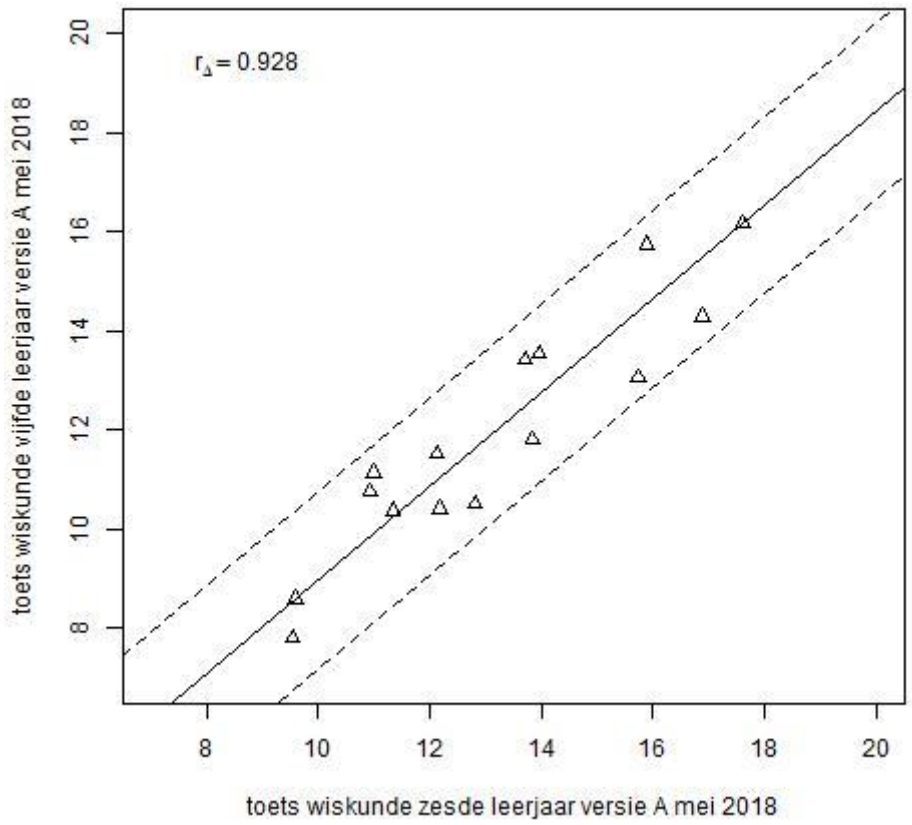
Tabel 251

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.7860	0.2003	2.3528	-2.0106	C	5.7562	0.0562
MK606	0.6617	0.1050	1.6481	-1.1742	B	10.3429	0.0057
MR163	0.7343	0.3481	0.4252	2.0096	C	27.3975	0.0000
STA053	0.6218	0.0983	1.0595	-0.1358	A	163.5905	0.0000
GL026	0.6802	0.2225	0.5990	1.2043	B	33.4477	0.0000
DA090	0.6685	0.1774	0.9559	0.1061	A	8.6622	0.0132

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 95). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 95: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 252 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. STA016 en MK586 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA9001, RF9001, MK516 en MK429 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 12 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

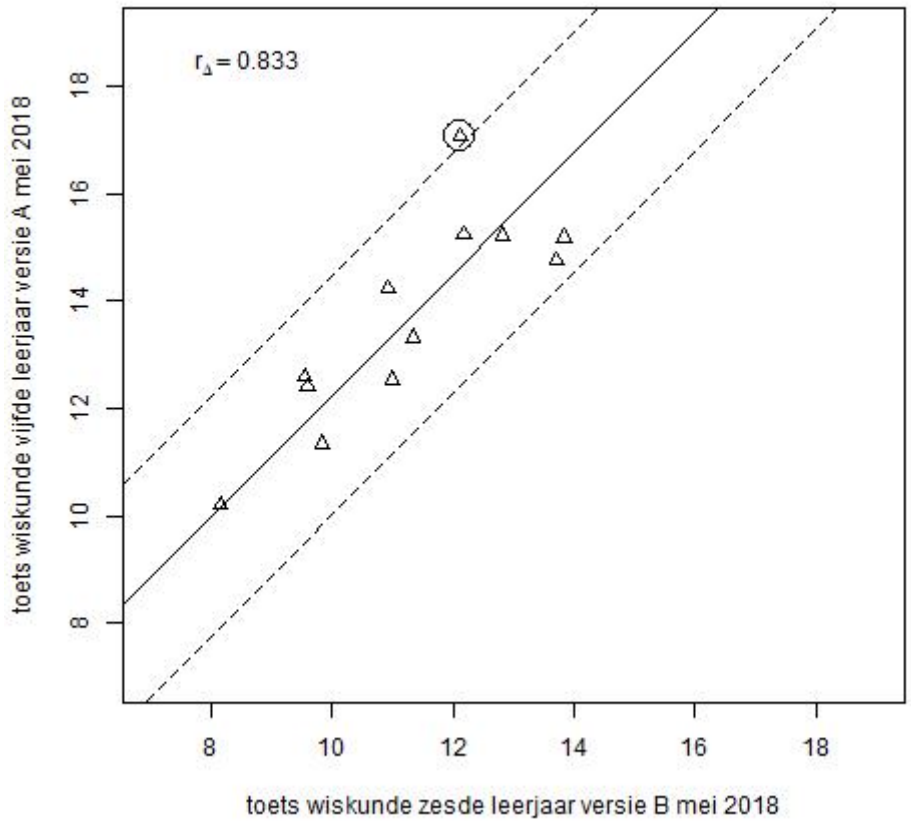
Tabel 252

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA9001	0.6925	0.6779	1.8387	-1.4313	B	22.7176	0.0000
MK606	0.6617	0.7440	1.0744	-0.1686	A	12.6092	0.0018
STA016	0.2472	0.4928	0.5052	1.6044	C	59.3398	0.0000
MK586	0.1661	0.3730	0.5221	1.5274	C	29.5000	0.0000
RF010	0.5867	0.6421	1.4419	-0.8599	A	5.9291	0.0516
AL116	0.6980	0.7123	1.4476	-0.8693	A	6.9741	0.0306
RF9001	0.2349	0.2457	1.5412	-1.0165	B	6.7656	0.0340
GL417	0.8063	0.9023	0.6657	0.9562	A	10.4045	0.0055
MK516	0.4053	0.4467	1.6016	-1.1068	B	16.8969	0.0002
MR282	0.4176	0.6167	0.6740	0.9273	A	22.6159	0.0000
RF113	0.1242	0.2134	1.0815	-0.1842	A	0.2242	0.8939
AL275	0.8032	0.8644	0.9334	0.1619	A	2.0406	0.3605
MK230	0.4299	0.4584	1.3774	-0.7524	A	6.7496	0.0342
MK429	0.5185	0.7323	0.5642	1.3449	B	40.6837	0.0000
RF145	0.5818	0.7405	0.7747	0.5998	A	14.1377	0.0009

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 96). We vinden dat RF010 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 96: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 253 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF010 en MR282 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL116 en MK230 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat acht items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 253

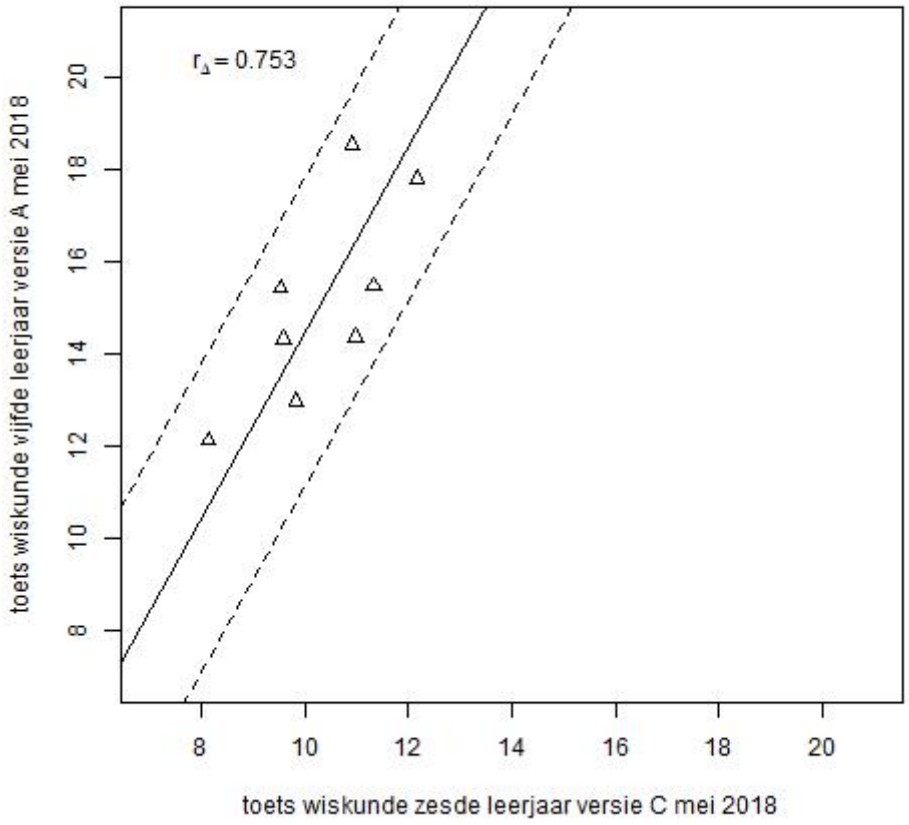
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.7860	0.6605	0.9055	0.2332	A	5.5684	0.0618
DA9001	0.6925	0.5458	0.7702	0.6137	A	1.4328	0.4885
MK606	0.6617	0.4680	0.7985	0.5289	A	8.0558	0.0178
RF010	0.5867	0.1549	3.3626	-2.8499	C	53.8986	0.0000
AL116	0.6980	0.3777	1.5492	-1.0288	B	13.5289	0.0012
DA9004	0.8875	0.7581	0.7831	0.5747	A	1.1085	0.5745
GL417	0.8063	0.5405	1.2052	-0.4386	A	3.0715	0.2153
MR282	0.4176	0.2920	0.5234	1.5213	C	42.5039	0.0000
AL275	0.8032	0.5597	1.2626	-0.5480	A	7.2645	0.0265
MK230	0.4299	0.3303	0.6057	1.1782	B	7.5221	0.0233

MK429	0.5185	0.2887	0.8668	0.3359	A	12.4540	0.0020
RF145	0.5818	0.2868	1.1736	-0.3761	A	8.9564	0.0114

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 97). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 97: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 254 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL116 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL054, DA9001, MK606 en DA9004 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat vijf items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 254

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

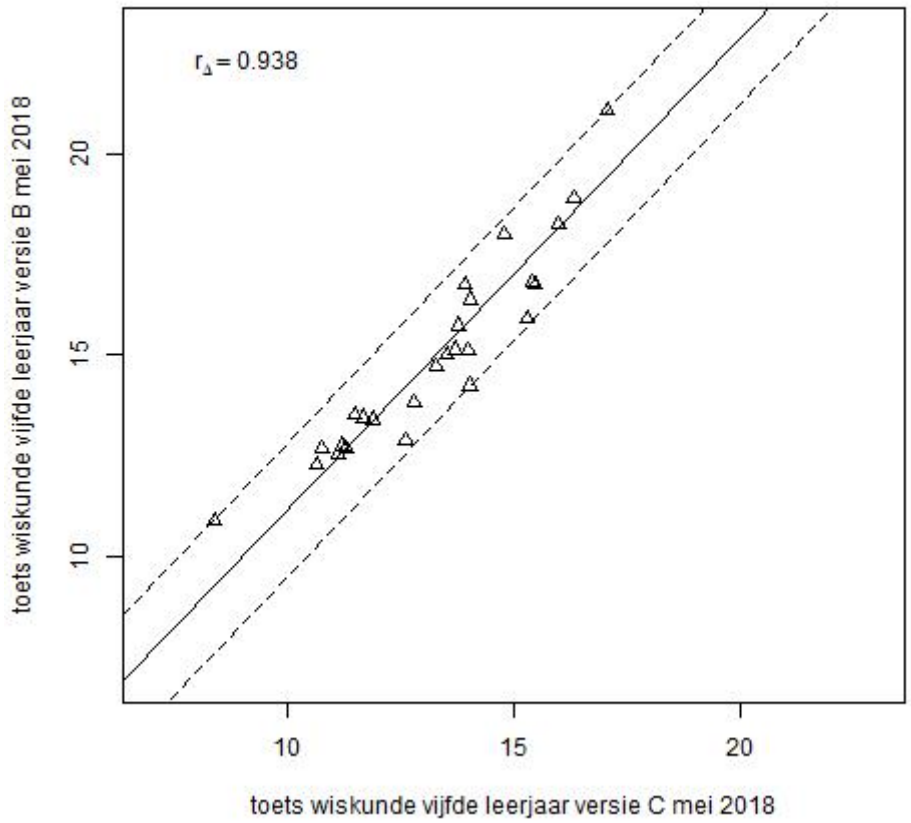
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.7860	0.5015	0.5884	1.2461	B	2.5006	0.2864
DA9001	0.6925	0.3647	0.5388	1.4531	B	14.6296	0.0007
MK606	0.6617	0.2670	0.6415	1.0432	B	17.8801	0.0001
AL116	0.6980	0.0825	4.9618	-3.7642	C	20.7823	0.0000
DA9004	0.8875	0.5852	0.5842	1.2631	B	13.9162	0.0010
GL417	0.8063	0.2694	1.5202	-0.9843	A	1.8358	0.3993
AL275	0.8032	0.3690	1.0512	-0.1174	A	2.6449	0.2665
RF145	0.5818	0.1142	1.1645	-0.3579	A	44.7509	0.0000

3.7.2 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

Het testen van DIF in de toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 doen we in vergelijking met de toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018, toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018, toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019, toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 98). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 98: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 255 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF010, AL116 en GL007_73MA worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL054, AL049, B2517, RF138bdLiSO en RF145 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 19 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 255

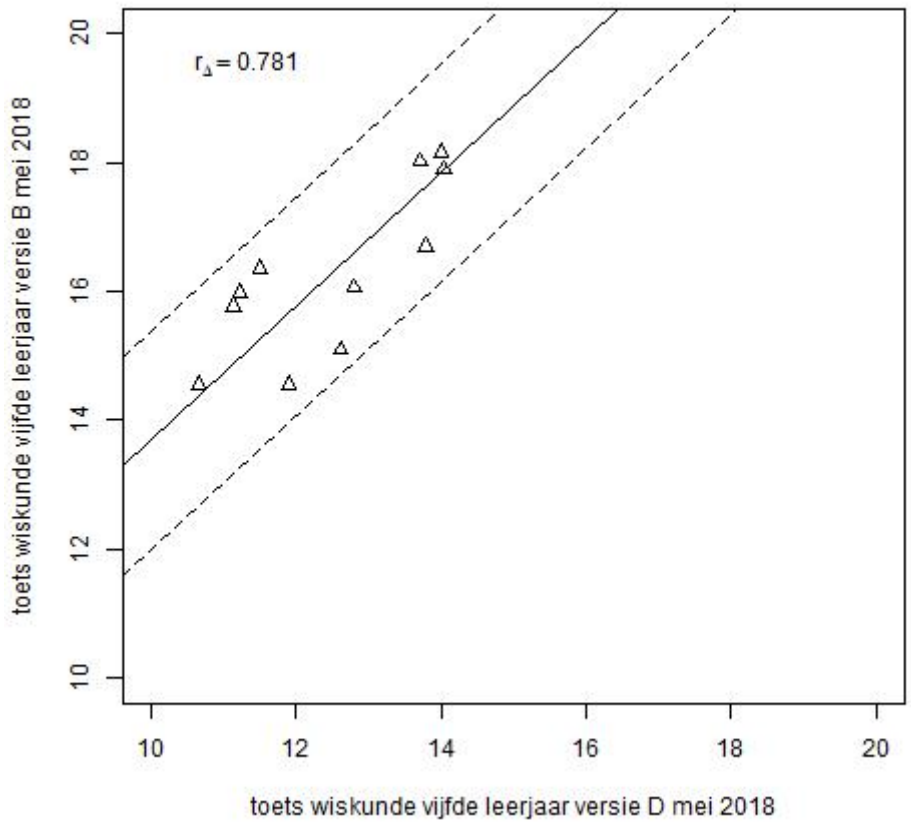
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.6459	0.4475	1.5552	-1.0378	B	12.8537	0.0016
MK362	0.3965	0.1995	1.1417	-0.3114	A	7.2369	0.0268
RF211	0.2735	0.1705	1.0708	-0.1608	A	1.0045	0.6052
DA2513	0.7214	0.5720	0.9363	0.1546	A	9.4585	0.0088
STA053	0.4016	0.2975	0.7469	0.6857	A	32.9252	0.0000
DA9002	0.4708	0.3345	0.8899	0.2740	A	10.2991	0.0058
RF010	0.1545	0.0215	4.1355	-3.3361	C	27.1177	0.0000
GL026	0.5195	0.4190	0.7868	0.5636	A	19.6495	0.0001

MK606	0.4291	0.2970	0.8366	0.4192	A	23.9286	0.0000
MK230	0.2832	0.2335	0.7538	0.6641	A	10.1104	0.0064
MR163	0.6087	0.4600	1.0330	-0.0762	A	1.0504	0.5914
AL076	0.6299	0.4550	1.4005	-0.7915	A	11.0120	0.0041
DA097	0.6636	0.5330	0.9492	0.1225	A	5.0437	0.0803
MR282	0.2025	0.0700	1.4728	-0.9099	A	3.7193	0.1557
AL049	0.8747	0.7015	1.5845	-1.0817	B	4.5723	0.1017
AL116	0.3261	0.1055	2.3157	-1.9733	C	19.7184	0.0001
B2517	0.5378	0.5135	0.6114	1.1561	B	46.9848	0.0000
RF138bdLiSO	0.4085	0.1740	1.5754	-1.0681	B	12.0667	0.0024
MK429	0.2277	0.0945	1.2231	-0.4732	A	2.6623	0.2642
DA090	0.4222	0.2475	1.1969	-0.4223	A	18.8975	0.0001
MR175	0.6796	0.5465	0.9059	0.2323	A	9.2818	0.0096
GL445	0.7105	0.5330	1.0526	-0.1205	A	3.4812	0.1754
GL417	0.4479	0.3085	0.9836	0.0390	A	11.7554	0.0028
RF145	0.2677	0.1735	0.6357	1.0645	B	52.7176	0.0000
GL007_73MA	0.3982	0.3780	0.4357	1.9525	C	149.9625	0.0000
GL143	0.6716	0.5245	0.7614	0.6407	A	35.5814	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 99). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 99: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 256 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL054 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MR163, B2517, MR175 en GL007_73MA worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 10 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

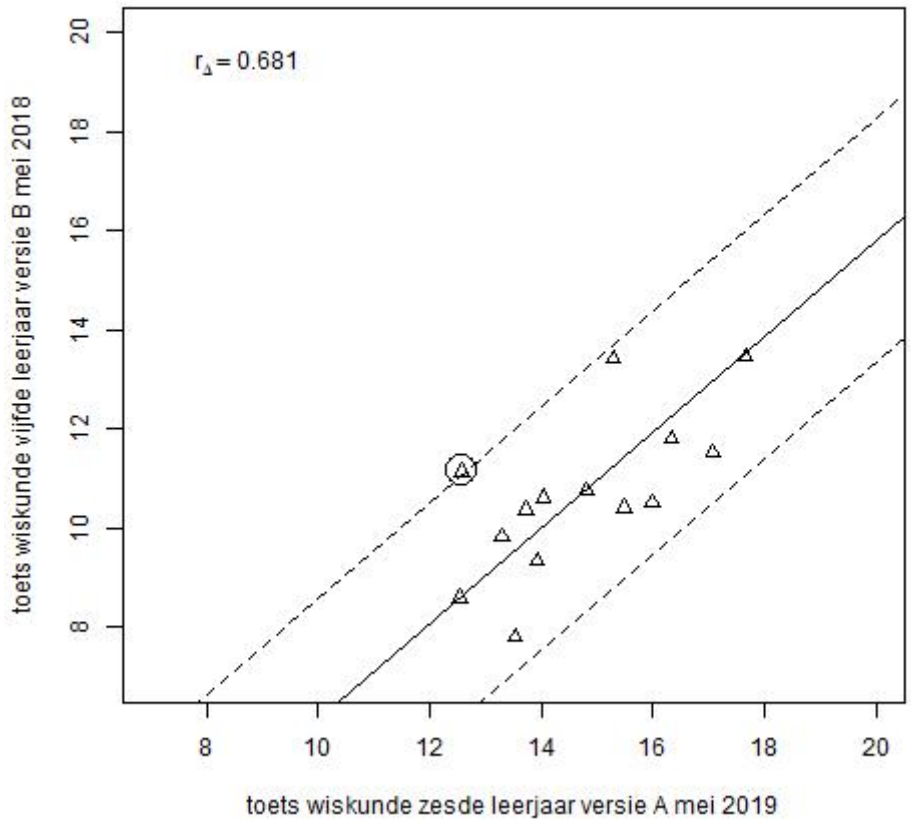
Tabel 256

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.6459	0.2003	2.9209	-2.5189	C	6.8224	0.0330
DA2513	0.7214	0.3481	0.8454	0.3947	A	38.6423	0.0000
STA053	0.4016	0.0983	0.9696	0.0725	A	143.6597	0.0000
GL026	0.5195	0.2225	0.6831	0.8956	A	37.6675	0.0000
MK606	0.4291	0.1050	1.1792	-0.3874	A	49.7404	0.0000
MR163	0.6087	0.3481	0.6530	1.0015	B	28.7041	0.0000
B2517	0.5378	0.3001	0.6059	1.1775	B	21.8946	0.0000
DA090	0.4222	0.1774	0.6719	0.9343	A	45.1409	0.0000
MR175	0.6796	0.2446	1.7543	-1.3209	B	2.9126	0.2331
GL007_73MA	0.3982	0.1101	0.6421	1.0409	B	208.7896	0.0000
GL143	0.6716	0.2276	1.2399	-0.5054	A	39.2644	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 100). We vinden dat DA9001 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 100: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 257 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. DA9001 en GL417 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK230 en MK429 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat acht items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 257

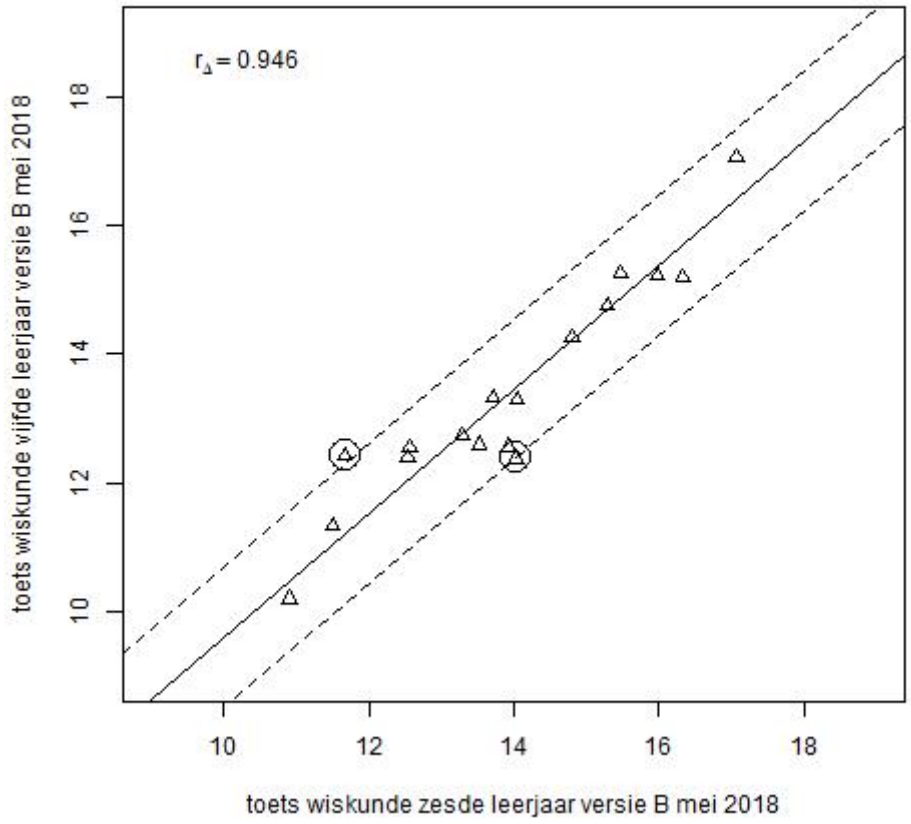
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
DA9001	0.5429	0.6779	3.0457	-2.6173	C	114.2184	0.0000
DA9002	0.4708	0.7853	1.2805	-0.5811	A	2.3512	0.3086
RF010	0.1545	0.6421	0.6694	0.9431	A	10.1978	0.0061
MK606	0.4291	0.7440	1.4512	-0.8750	A	14.0851	0.0009
MK230	0.2832	0.4584	1.6052	-1.1121	B	1.7318	0.4207
STA071	0.1219	0.4529	0.9500	0.1205	A	7.4261	0.0244
MR282	0.2025	0.6167	0.8056	0.5079	A	4.7601	0.0925
AL116	0.3261	0.7123	0.8843	0.2889	A	8.8794	0.0118
RF138bdLiSO	0.4085	0.8190	0.7470	0.6855	A	5.7814	0.0555

MK429	0.2277	0.7323	0.6202	1.1228	B	6.7167	0.0348
AL275	0.5463	0.8644	0.8282	0.4429	A	9.2773	0.0097
GL417	0.4479	0.9023	0.3838	2.2507	C	21.6120	0.0000
RF145	0.2677	0.7405	0.8902	0.2734	A	1.5164	0.4685
GL007_73MA	0.3982	0.7240	1.3306	-0.6712	A	2.6940	0.2600

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 101). We vinden dat AL076 en GL007_73MA een significante verschuiving hebben in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 101: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 258 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. RF010, AL076 en GL007_73MA worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat acht items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

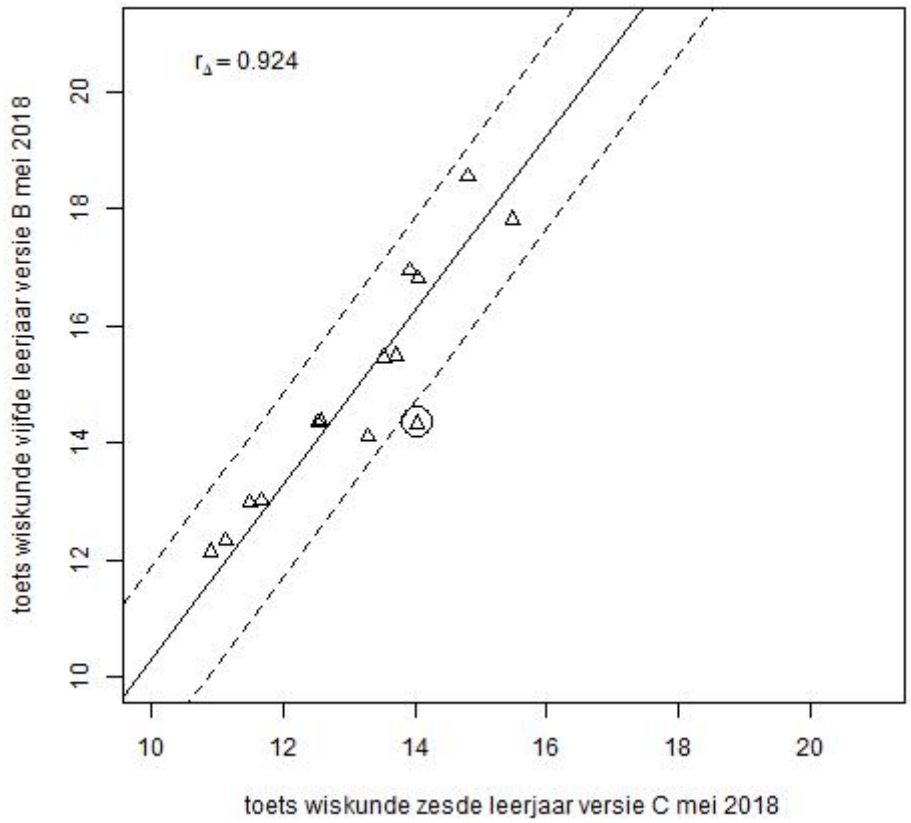
Tabel 258

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.6459	0.6605	1.0778	-0.1760	A	1.5861	0.4525
DA9001	0.5429	0.5458	1.2030	-0.4343	A	5.7954	0.0551
MK362	0.3965	0.4707	0.9676	0.0774	A	0.7376	0.6916
DA9002	0.4708	0.5260	1.0153	-0.0356	A	2.7490	0.2530
RF010	0.1545	0.1549	1.5791	-1.0737	B	17.7523	0.0001
MK606	0.4291	0.4680	1.0806	-0.1821	A	4.3246	0.1151
MK230	0.2832	0.3303	0.9481	0.1251	A	1.7254	0.4220
AL076	0.6299	0.5577	1.6016	-1.1069	B	25.4933	0.0000
MR282	0.2025	0.2920	0.7626	0.6368	A	4.5238	0.1042
AL116	0.3261	0.3777	1.0089	-0.0208	A	2.8536	0.2401
DA9004	0.6997	0.7581	0.9121	0.2163	A	1.5235	0.4669
RF138bdLiSO	0.4085	0.5438	0.6702	0.9406	A	20.2673	0.0000
MK429	0.2277	0.2887	0.9733	0.0635	A	0.2336	0.8898
AL275	0.5463	0.5597	1.1827	-0.3942	A	3.1415	0.2079
GL417	0.4479	0.5405	0.8310	0.4349	A	3.6563	0.1607
RF145	0.2677	0.2868	1.3157	-0.6448	A	10.6349	0.0049
GL007_73MA	0.3982	0.5616	0.5764	1.2945	B	31.1442	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 102). We vinden dat GL007_73MA een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 102: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 259 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL116 en GL007_73MA worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA9002 en RF138bdLiSO worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 10 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 259

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.6459	0.5015	1.0740	-0.1678	A	5.0601	0.0797
DA9001	0.5429	0.3647	1.1541	-0.3368	A	12.4976	0.0019
MK362	0.3965	0.1704	1.3729	-0.7448	A	9.5282	0.0085
DA9002	0.4708	0.3903	0.5741	1.3040	B	81.6562	0.0000
MK606	0.4291	0.2670	0.9844	0.0370	A	9.4986	0.0087
AL076	0.6299	0.4979	1.0653	-0.1486	A	5.1268	0.0770
AL116	0.3261	0.0825	2.8602	-2.4696	C	26.2322	0.0000
DA9004	0.6997	0.5852	0.7066	0.8161	A	26.0700	0.0000

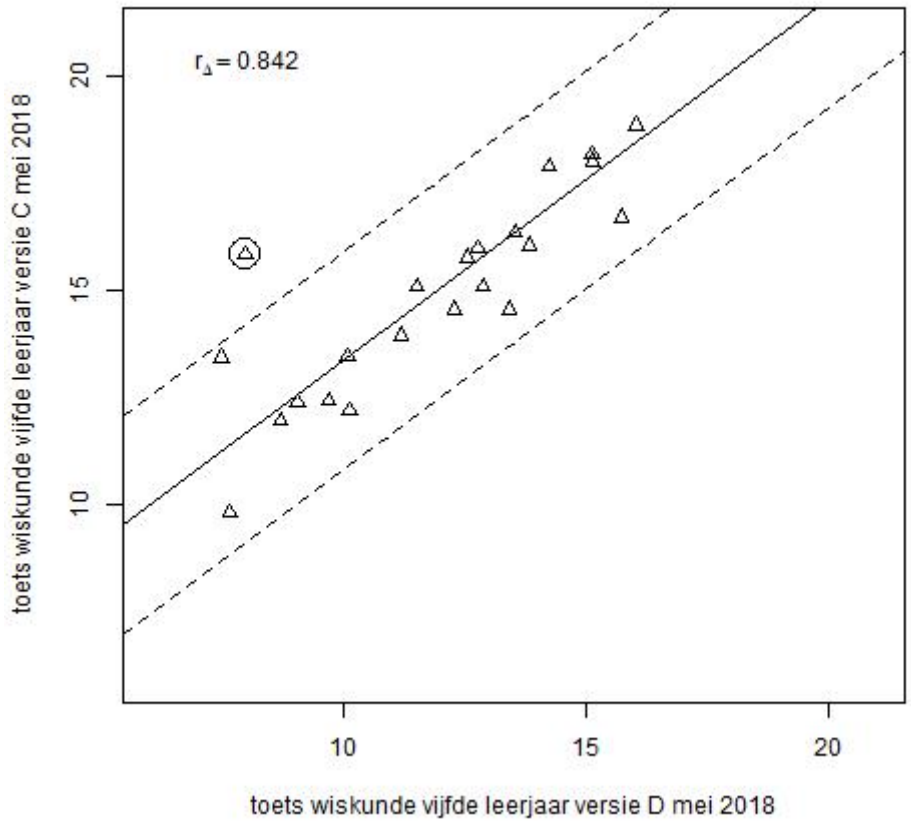
RF138bdLiSO	0.4085	0.1625	1.6445	-1.1689	B	13.1588	0.0014
AL275	0.5463	0.3690	1.1450	-0.3182	A	4.3643	0.1128
MR175	0.6796	0.5675	0.8298	0.4383	A	11.4884	0.0032
GL417	0.4479	0.2694	1.1256	-0.2781	A	5.4153	0.0667
RF145	0.2677	0.1142	1.0737	-0.1671	A	21.6337	0.0000
GL007_73MA	0.3982	0.3696	0.4397	1.9311	C	121.9310	0.0000

3.7.3 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

Het testen van DIF in de toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 doen we in vergelijking met de toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018, toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019, toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019, toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 103). We vinden dat DA151 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 103: Scatterplot deltascores toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 260 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL2523, GL007_67ZA, DA151, DA2513 en MR163 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL008_40ZA en AL054 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 19 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

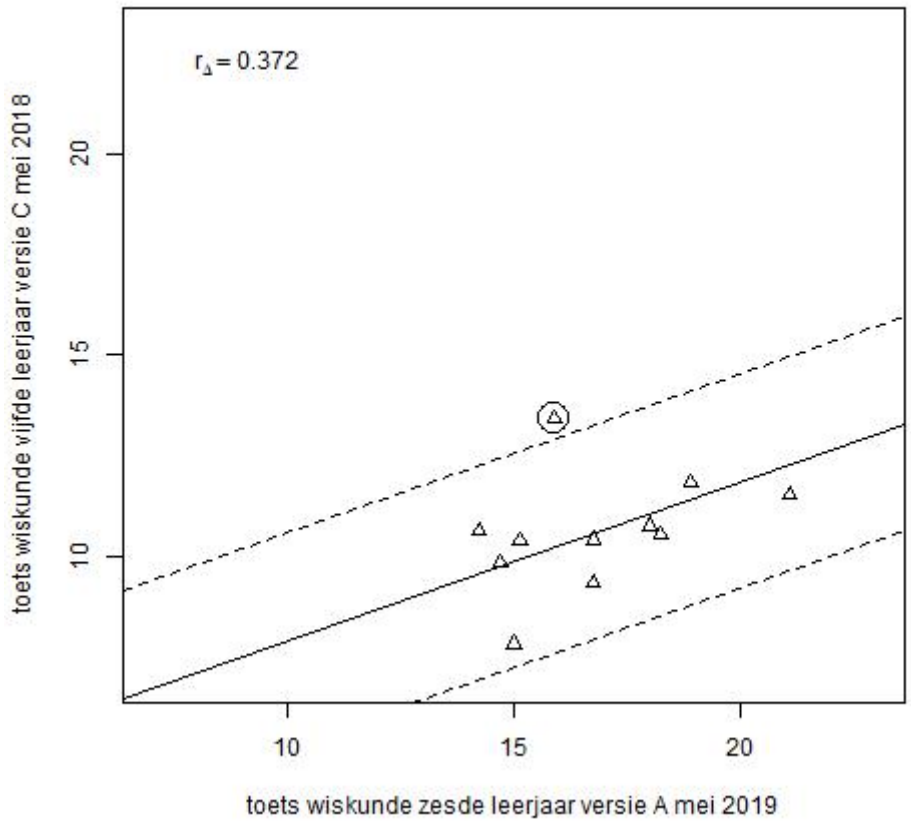
Tabel 260

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL008_40ZA	0.9105	0.7864	0.6015	1.1945	B	12.8661	0.0016
AL2523	0.9175	0.4560	3.9802	-3.2461	C	44.0344	0.0000
MK203	0.7975	0.5573	0.8626	0.3474	A	23.8809	0.0000
GL007_73MA	0.3780	0.1101	1.1346	-0.2967	A	108.5008	0.0000
B2517	0.5135	0.3001	0.8523	0.3756	A	9.9892	0.0068
DA090	0.2475	0.1774	0.7188	0.7758	A	7.8996	0.0193
GL018	0.6770	0.4058	0.8046	0.5111	A	22.4209	0.0000
GL026	0.4190	0.2225	0.7707	0.6122	A	37.2160	0.0000
MK606	0.2970	0.1050	0.7274	0.7481	A	101.9784	0.0000
GL008_65ZA	0.7690	0.4523	0.8264	0.4480	A	27.3335	0.0000
AL054	0.4475	0.2003	1.6715	-1.2072	B	6.6394	0.0362
GL007_67ZA	0.7655	0.5787	0.4869	1.6915	C	61.0148	0.0000
DA9003	0.8400	0.5602	1.1099	-0.2450	A	8.7458	0.0126
STA053	0.2975	0.0983	0.8047	0.5107	A	175.1358	0.0000
MR2507_0015LiSO	0.2245	0.0717	1.0834	-0.1883	A	0.4433	0.8012
MR201	0.8595	0.6001	0.9412	0.1425	A	17.9665	0.0001
STA017aLiSO	0.6455	0.2993	0.9614	0.0926	A	41.9732	0.0000
DA151	0.8965	0.2395	12.0257	-5.8446	C	75.8977	0.0000
DA2513	0.5720	0.3481	0.4348	1.9572	C	167.0244	0.0000
GL143	0.5245	0.2276	0.8204	0.4653	A	52.5511	0.0000
MR163	0.4600	0.3481	0.4427	1.9149	C	151.4898	0.0000
MR175	0.5465	0.2446	1.3512	-0.7073	A	12.1259	0.0023

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 104). We vinden dat RF010 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 104: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 261 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL007_73MA, MK606, MK230, GL417, MK429 en RF010 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA9002, RF145 en MR282 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 19 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 261

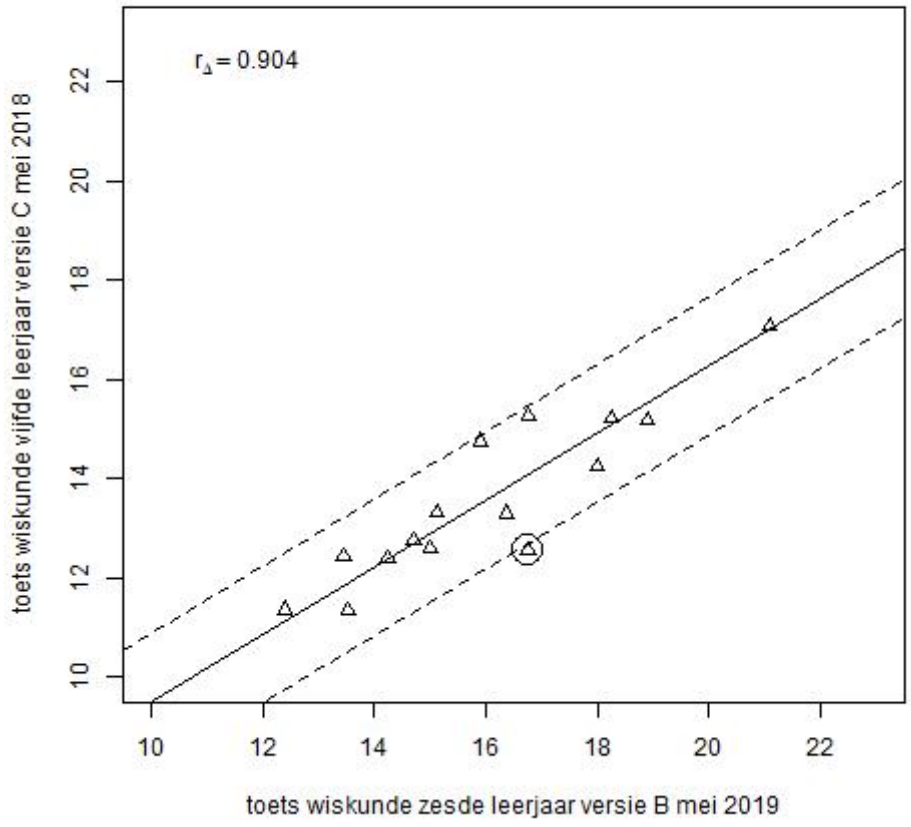
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL007_73MA	0.3780	0.7240	3.5667	-2.9884	C	56.2444	0.0000
MK606	0.2970	0.7440	2.7605	-2.3862	C	52.9204	0.0000
MK230	0.2335	0.4584	2.5462	-2.1964	C	10.2918	0.0058
DA9002	0.3345	0.7853	1.6954	-1.2406	B	2.6577	0.2648
RF145	0.1735	0.7405	1.6932	-1.2375	B	18.8003	0.0001
RF138bdLiSO	0.1740	0.8190	0.6561	0.9905	A	20.5296	0.0000
GL417	0.3085	0.9023	0.4378	1.9408	C	31.8597	0.0000
MK429	0.0945	0.7323	0.4733	1.7580	C	6.0861	0.0477

RF010	0.0215	0.6421	0.1871	3.9384	C	22.5555	0.0000
MR282	0.0700	0.6167	0.6515	1.0069	B	14.8846	0.0006
AL116	0.1055	0.7123	0.3603	2.3987	C	14.1414	0.0008

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 105). We vinden dat RF138bdLiSO een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 105: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 262 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF145, RF138bdliSO, RF010 en AL116 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK606 en MR282 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 12 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

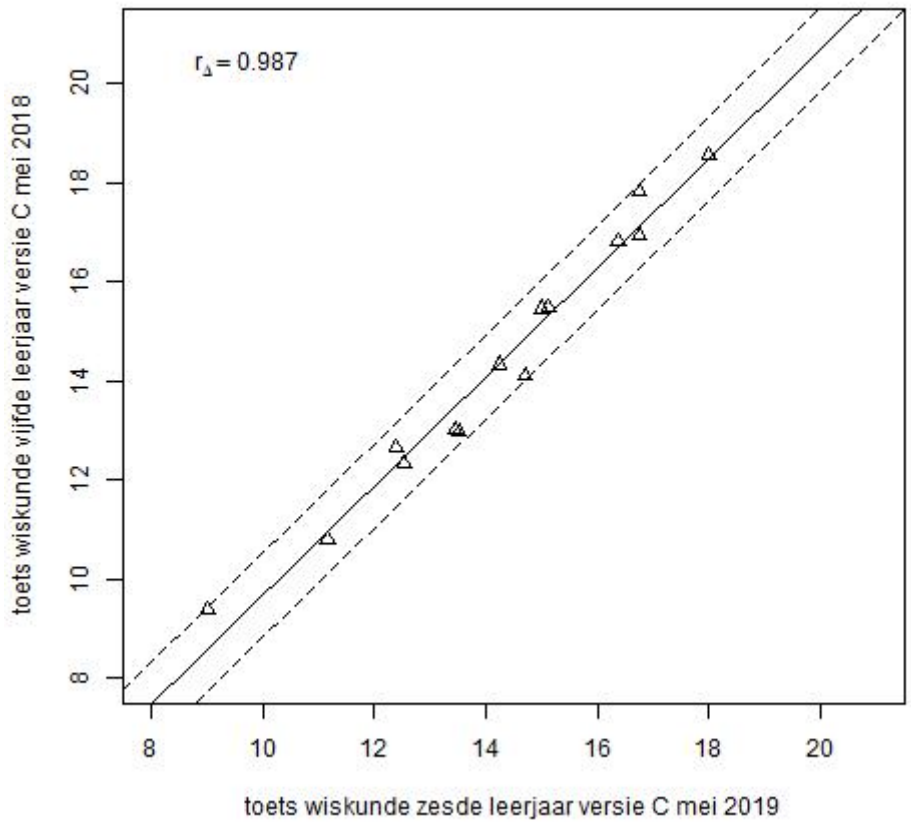
Tabel 262

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL007_73MA	0.3780	0.5616	1.3558	-0.7153	A	33.9755	0.0000
MK606	0.2970	0.4680	1.5484	-1.0275	B	54.7744	0.0000
MK230	0.2335	0.3303	1.4252	-0.8326	A	10.1920	0.0061
DA9002	0.3345	0.5260	1.2398	-0.5051	A	28.6781	0.0000
AL054	0.4475	0.6605	0.7362	0.7195	A	6.4887	0.0390
RF145	0.1735	0.2868	2.3547	-2.0125	C	113.7804	0.0000
RF138bdLiSO	0.1740	0.5438	0.4307	1.9794	C	28.0125	0.0000
MK362	0.1995	0.4707	0.9778	0.0529	A	23.5259	0.0000
GL417	0.3085	0.5405	0.9269	0.1785	A	15.3125	0.0005
MK429	0.0945	0.2887	0.8167	0.4758	A	7.1587	0.0279
STA9001	0.5595	0.6592	1.3831	-0.7622	A	9.6456	0.0080
RF010	0.0215	0.1549	0.4290	1.9889	C	5.9931	0.0500
AL076	0.4550	0.5577	1.2128	-0.4534	A	0.9403	0.6249
MR282	0.0700	0.2920	0.5703	1.3199	B	3.2453	0.1974
AL116	0.1055	0.3777	0.4484	1.8851	C	12.8374	0.0016

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 106). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 106: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 263 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. RF145 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 12 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

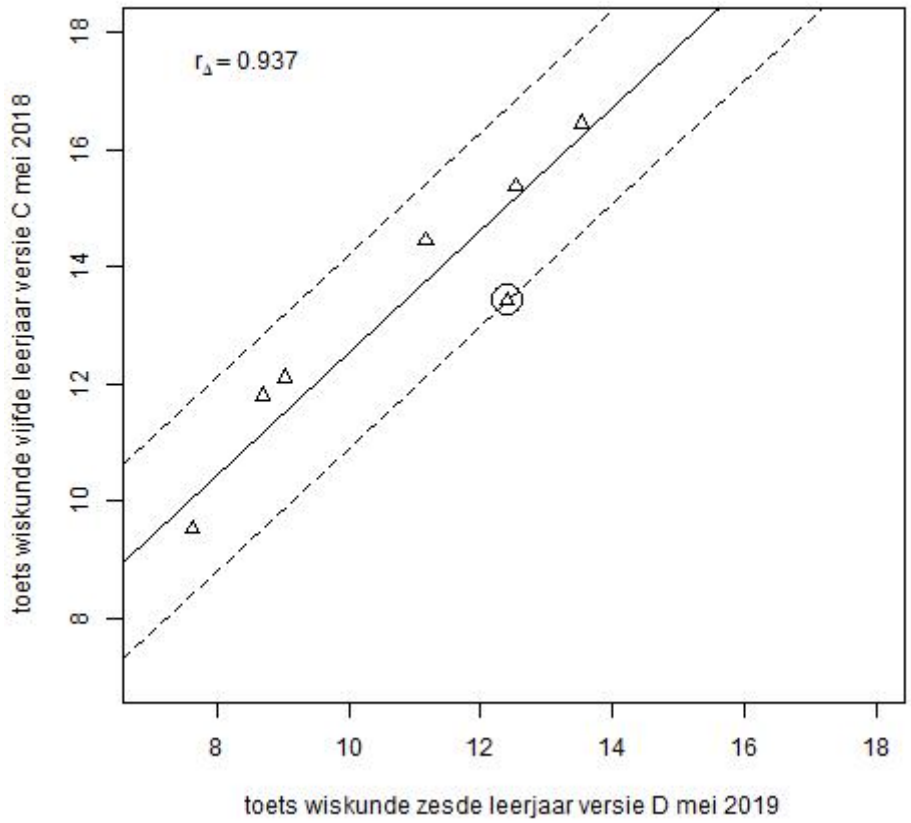
Tabel 263

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL007_73MA	0.3780	0.3696	1.0224	-0.0520	A	0.4121	0.8138
GL018	0.6770	0.7092	0.8216	0.4619	A	3.1913	0.2028
MK606	0.2970	0.2670	1.1759	-0.3808	A	4.2748	0.1180
DA9002	0.3345	0.3903	0.7205	0.7702	A	18.3152	0.0001
AL054	0.4475	0.5015	0.7681	0.6201	A	9.7945	0.0075
RF145	0.1735	0.1142	1.8119	-1.3968	B	24.4207	0.0000
DA9003	0.8400	0.8167	1.2665	-0.5553	A	5.3574	0.0687
RF138bdLiSO	0.1740	0.1625	1.0527	-0.1207	A	0.5192	0.7714
MK362	0.1995	0.1704	1.2352	-0.4964	A	4.4141	0.1100
GL417	0.3085	0.2694	1.2169	-0.4614	A	6.1376	0.0465
STA9001	0.5595	0.5357	1.1118	-0.2490	A	2.5394	0.2809
AL076	0.4550	0.4979	0.8310	0.4350	A	5.2995	0.0707
AL116	0.1055	0.0825	1.2889	-0.5964	A	5.2465	0.0726
MR175	0.5465	0.5675	0.8942	0.2629	A	8.0684	0.0177

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 107). We vinden dat STA9001 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 107: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 264 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. STA9001 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. Geen items worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat drie items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 264

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

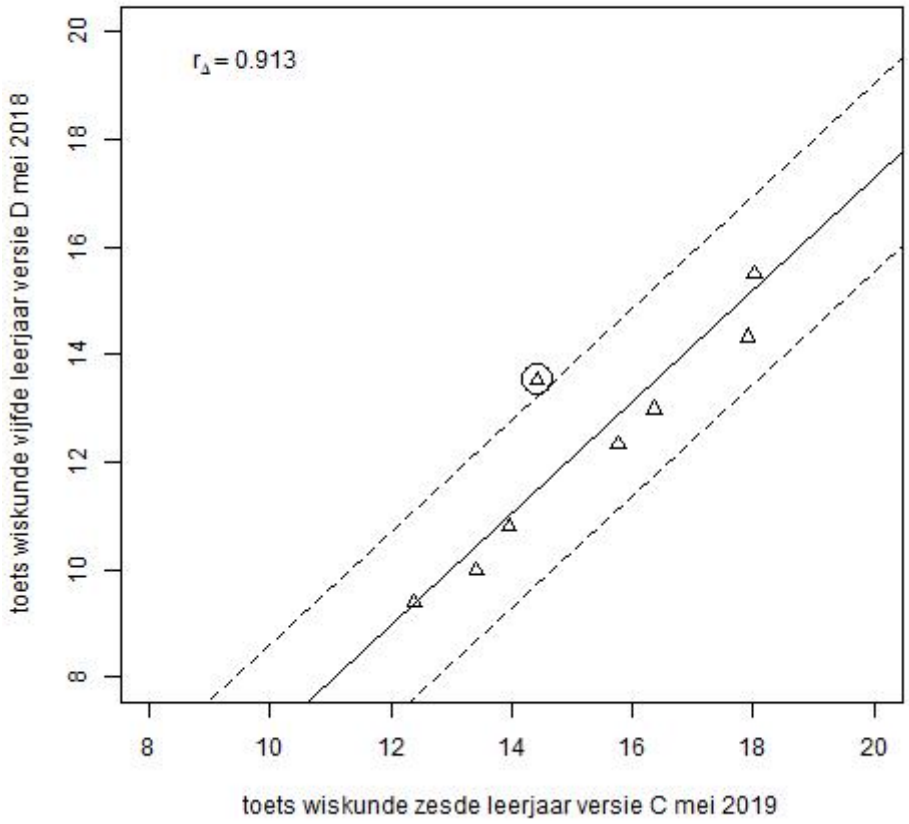
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL008_40ZA	0.9105	0.8073	0.6998	0.8390	A	8.8033	0.0123
GL018	0.6770	0.3588	1.3298	-0.6699	A	5.8844	0.0527
AL054	0.4475	0.1937	1.3006	-0.6176	A	3.5989	0.1654
DA9003	0.8400	0.5878	1.1798	-0.3886	A	8.7138	0.0128
MR201	0.8595	0.6174	1.2394	-0.5044	A	4.5989	0.1003
STA9001	0.5595	0.4580	0.5196	1.5384	C	9.9969	0.0067
MR175	0.5465	0.2767	1.0918	-0.2064	A	0.3981	0.8195

3.7.4 Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

Het testen van DIF in de toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 doen we in vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde zede leerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 108). We vinden dat GL007_37ZA een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 108: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 265 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. GL007_37ZA wordt volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. AL054 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat acht items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

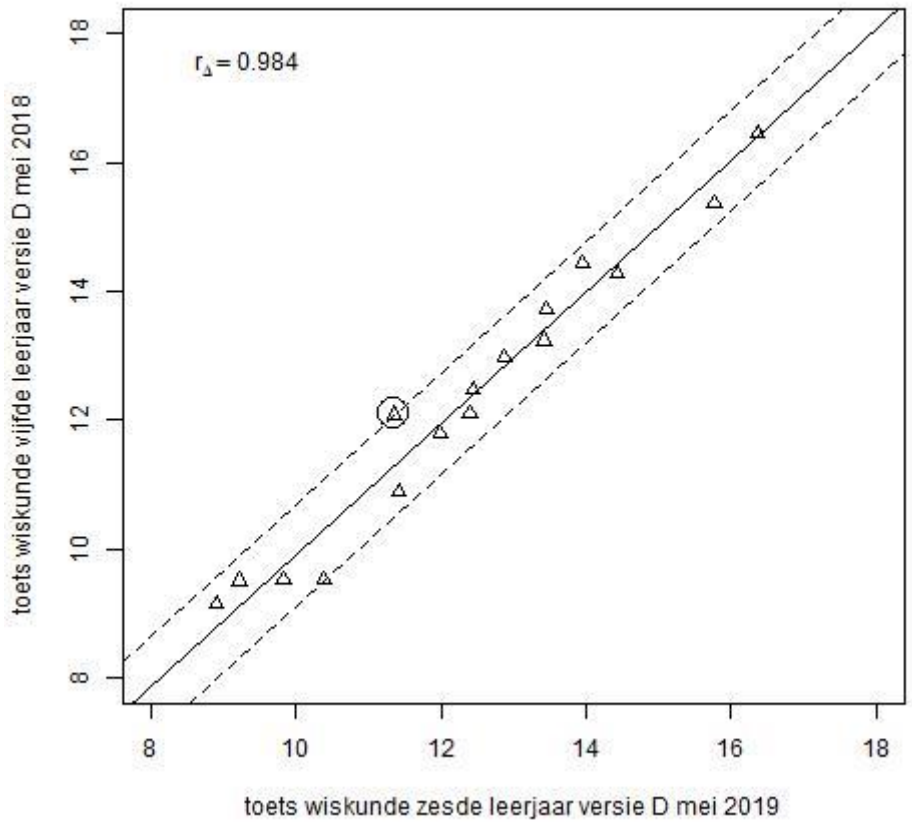
Tabel 265

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
GL018	0.4058	0.7092	1.0096	-0.0223	A	23.9805	0.0000
AL054	0.2003	0.5015	0.6180	1.1310	B	6.7298	0.0346
DA9003	0.5602	0.8167	1.0182	-0.0425	A	6.5107	0.0386
MK606	0.1050	0.2670	1.5038	-0.9587	A	138.0282	0.0000
GL007_73MA	0.1101	0.3696	0.8395	0.4111	A	119.3127	0.0000
GL007_37ZA	0.3607	0.4484	2.4597	-2.1151	C	83.3900	0.0000
MR175	0.2446	0.5675	0.6918	0.8659	A	28.0643	0.0000
GL238	0.4582	0.7740	0.7865	0.5644	A	20.7868	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde zede leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 109). We vinden dat MR204 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 109: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 en toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 266 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. Geen items

worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. MK191 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat acht items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 266

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL008_40ZA	0.7864	0.8073	0.8489	0.3849	A	10.7561	0.0046
GL121	0.8278	0.8082	1.1422	-0.3125	A	16.1351	0.0003
GL018	0.4058	0.3588	1.3223	-0.6565	A	4.8302	0.0894
MK077	0.8470	0.8321	1.1079	-0.2408	A	7.3784	0.0250
AL054	0.2003	0.1937	1.0780	-0.1765	A	0.0941	0.9540
MR204	0.6600	0.5897	1.5189	-0.9823	A	4.7788	0.0917
DA9003	0.5602	0.5878	0.8820	0.2950	A	11.1176	0.0039
MR079	0.5122	0.5029	1.0733	-0.1663	A	5.2358	0.0730
GL008_63ZA	0.6541	0.7004	0.7671	0.6232	A	16.4636	0.0003
GL007_37ZA	0.3607	0.3740	0.9681	0.0761	A	9.8905	0.0071
MR201	0.6001	0.6174	0.9264	0.1797	A	6.7389	0.0344
GL266	0.4545	0.4275	1.2503	-0.5250	A	1.8686	0.3929
MR175	0.2446	0.2767	0.8471	0.3900	A	8.6480	0.0132
GL008_81MA	0.5551	0.5525	1.0385	-0.0887	A	6.4700	0.0394
GL238	0.4582	0.4761	0.9480	0.1254	A	9.6995	0.0078
MK191	0.7435	0.8073	0.5935	1.2260	B	29.0396	0.0000

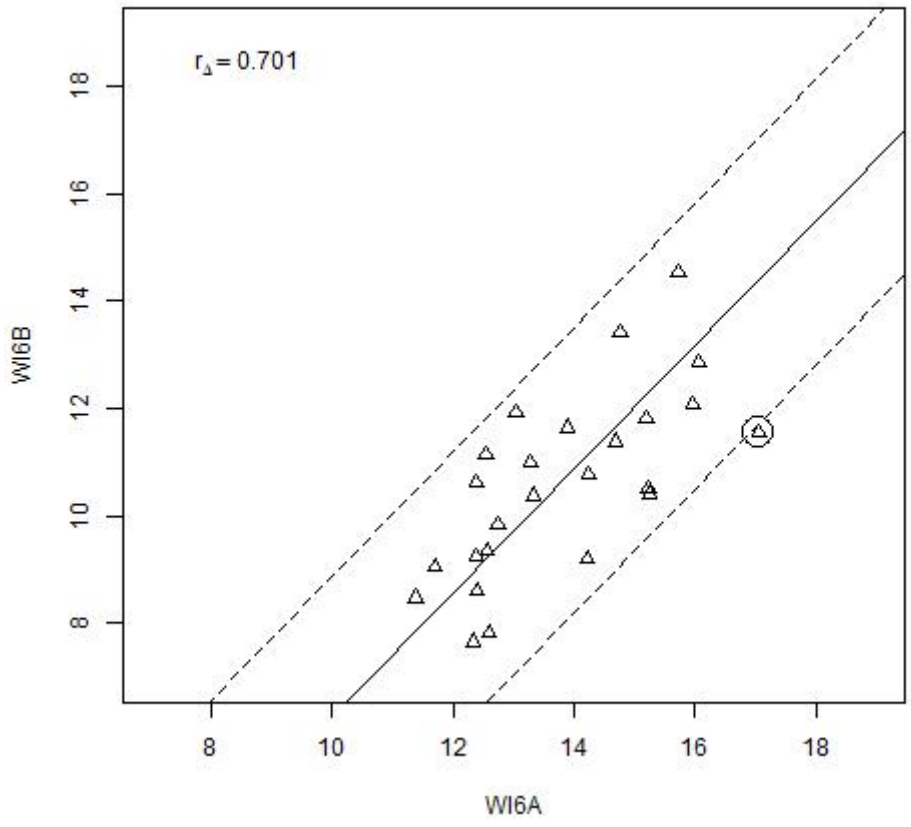
3.8 Toetsen mei 2019

3.8.1 Toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019

Het testen van DIF in de toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 doen we in vergelijking met de toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 110). We vinden dat RF010 een significante verschuiving heeft in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 110: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 267 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF010, MK9901, GL417, GL007_73MA en DA9001 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF.

RF117LiSO, MK230, AL275, STA9902, STA9904 en MK429worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method'* en vinden we dat 19 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 267

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

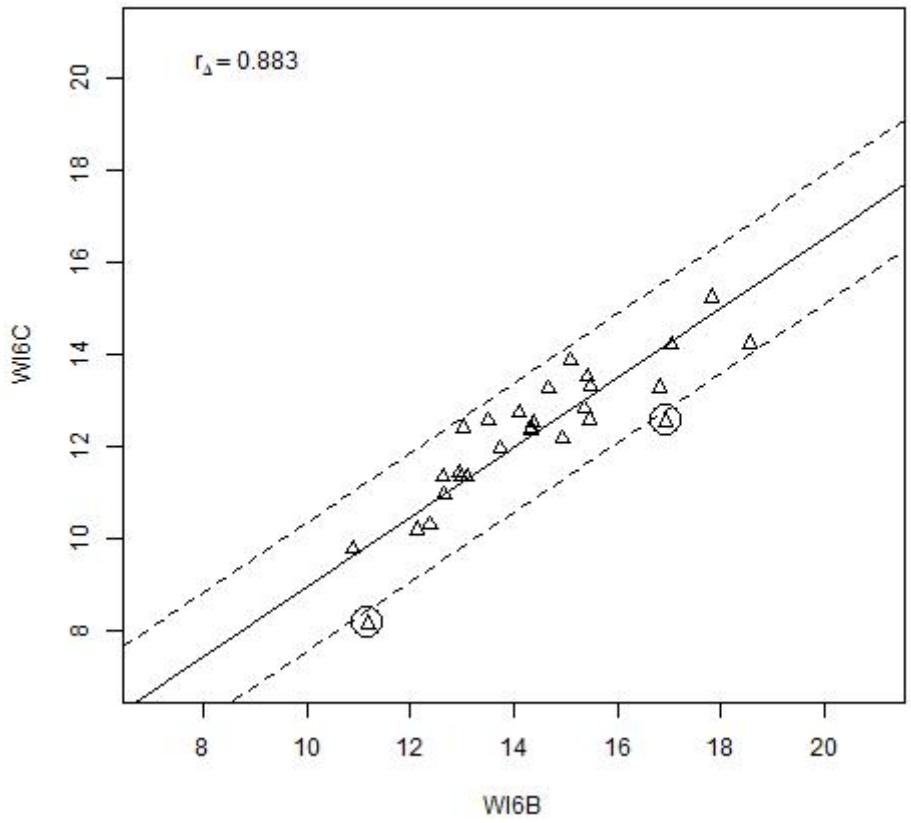
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
RF117LiSO	0.3804	0.8279	0.5907	1.2373	B	12.9198	0.0016
MK230	0.3303	0.4584	1.5942	-1.0960	B	15.0093	0.0006
DA9002	0.5260	0.7853	1.4505	-0.8739	A	9.7087	0.0078
MK239	0.2215	0.5141	1.0273	-0.0633	A	1.7155	0.4241
RF138bdLiSO	0.5438	0.8190	0.8322	0.4318	A	3.0395	0.2188
RF010	0.1549	0.6421	0.3721	2.3229	C	40.1720	0.0000
RF145	0.2868	0.7405	0.6732	0.9299	A	3.9762	0.1370
MK9901	0.5662	0.9092	0.3881	2.2241	C	31.5875	0.0000
AL116	0.3777	0.7123	0.6592	0.9795	A	10.1903	0.0061
AL275	0.5597	0.8644	0.6100	1.1617	B	18.3191	0.0001
AL9901	0.6276	0.8383	1.3206	-0.6536	A	17.9318	0.0001
MR282	0.2920	0.6167	0.9670	0.0788	A	6.6602	0.0358
STA9901	0.4120	0.6318	1.3178	-0.6485	A	1.9194	0.3830
MK9903	0.5610	0.8259	0.7666	0.6246	A	18.7668	0.0001
STA9902	0.4964	0.6063	1.5967	-1.0997	B	20.4771	0.0000
GL417	0.5405	0.9023	0.4650	1.7996	C	19.8916	0.0000
AL9902	0.6572	0.8706	1.3307	-0.6715	A	13.4541	0.0012
MK606	0.4680	0.7440	1.4290	-0.8389	A	11.6417	0.0030
GL007_73MA	0.5616	0.7240	2.0070	-1.6371	C	37.1469	0.0000
STA9904	0.4726	0.6924	1.6313	-1.1500	B	22.5272	0.0000
MK429	0.2887	0.7323	0.6219	1.1161	B	12.6321	0.0018
STA9903	0.2479	0.3496	1.4474	-0.8689	A	4.2271	0.1208
MK9904	0.2294	0.5905	0.7597	0.6458	A	33.3950	0.0000
RF9901	0.3368	0.6566	1.3023	-0.6207	A	14.1142	0.0009
DA9001	0.5458	0.6779	2.2149	-1.8688	C	78.9913	0.0000

3.8.2 Toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

Het testen van DIF in de toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 doen we in vergelijking met de toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'* gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 111). We vinden dat RF9902 en RF138bdLiSO een significante verschuiving hebben in deltascore naargelang de toets waarin ze werd afgenomen.



Figuur 111: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 268 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. RF138bdLiSO, AL116 en AL9904 worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. DA9002, MK362 en GL417 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat 21 items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 268

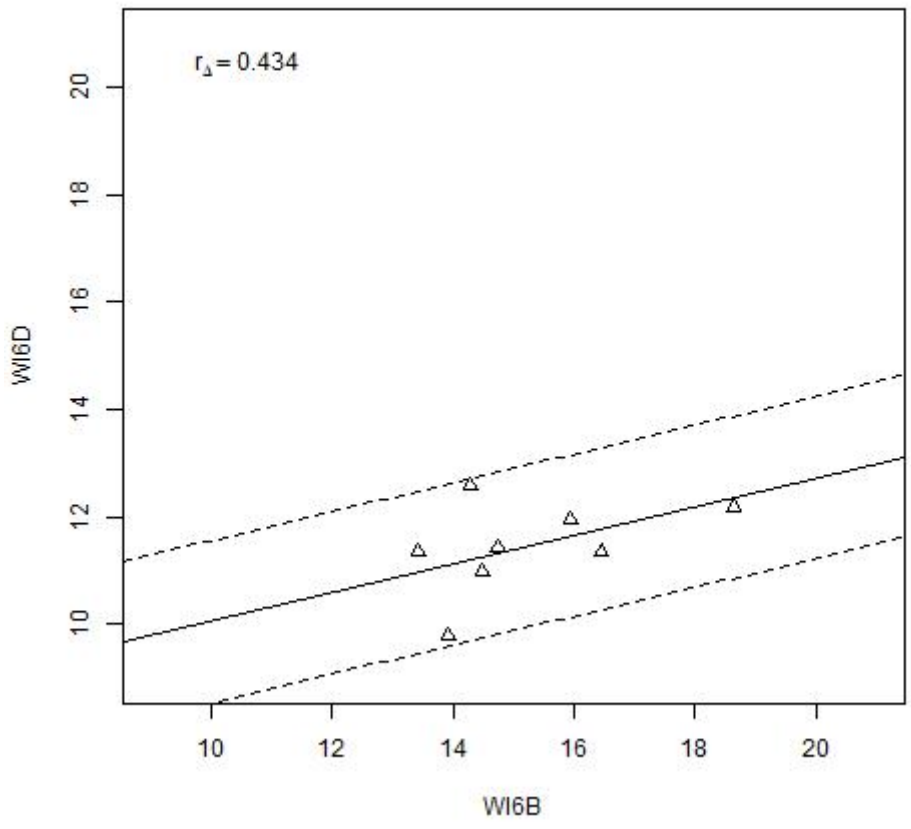
Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
RF9902	0.6750	0.8866	0.5979	1.2087	B	12.6035	0.0018
DA9004	0.5852	0.7581	1.1505	-0.3295	A	15.9026	0.0004
DA9002	0.3903	0.5260	1.6070	-1.1147	B	66.5091	0.0000
AL076	0.4979	0.5577	1.1665	-0.3620	A	0.5911	0.7441
RF117LiSO	0.1558	0.3804	0.9572	0.1027	A	9.4859	0.0087
AL054	0.5015	0.6605	0.8280	0.4437	A	6.0932	0.0475
STA9906	0.5614	0.7488	0.7368	0.7176	A	3.8507	0.1458
RF138bdLiSO	0.1625	0.5438	0.3461	2.4936	C	49.9028	0.0000

AL116	0.0825	0.3777	0.2868	2.9354	C	37.6319	0.0000
GL321	0.4893	0.6585	1.0882	-0.1985	A	10.1625	0.0062
RF145	0.1142	0.2868	1.1109	-0.2471	A	12.5884	0.0018
AL9903	0.4260	0.6032	1.1659	-0.3608	A	60.3658	0.0000
MK362	0.1704	0.4707	0.6242	1.1077	B	0.9023	0.6369
AL275	0.3690	0.5597	0.8247	0.4528	A	12.8306	0.0016
STA9001	0.5357	0.6592	1.1514	-0.3313	A	5.1590	0.0758
STA9904	0.3378	0.4726	1.3985	-0.7882	A	32.6225	0.0000
AL9904	0.7007	0.7884	2.2892	-1.9462	C	139.5709	0.0000
MK606	0.2670	0.4680	1.1902	-0.4091	A	21.5432	0.0000
STA9905	0.3134	0.5801	0.7929	0.5455	A	0.0372	0.9816
GL007_73MA	0.3696	0.5616	1.3009	-0.6181	A	30.0355	0.0000
STA9901	0.2999	0.4120	1.3728	-0.7446	A	17.4003	0.0002
MK529LiSO	0.2718	0.4476	1.1133	-0.2523	A	5.3129	0.0702
GL033	0.5058	0.6519	1.4322	-0.8441	A	44.8050	0.0000
MR281	0.2767	0.5175	1.2233	-0.4737	A	33.7935	0.0000
DA030	0.5333	0.6935	0.9591	0.0981	A	14.1727	0.0008
DA9001	0.3647	0.5458	1.0423	-0.0973	A	2.2447	0.3255
GL417	0.2694	0.5405	0.6521	1.0048	B	24.3507	0.0000
GL007_37ZA	0.4484	0.5425	1.5192	-0.9828	A	36.0612	0.0000

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 112). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 112: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 269 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL054, STA9905 en GL007_37ZA worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. STA9001 en GL033 worden volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zes items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 269

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

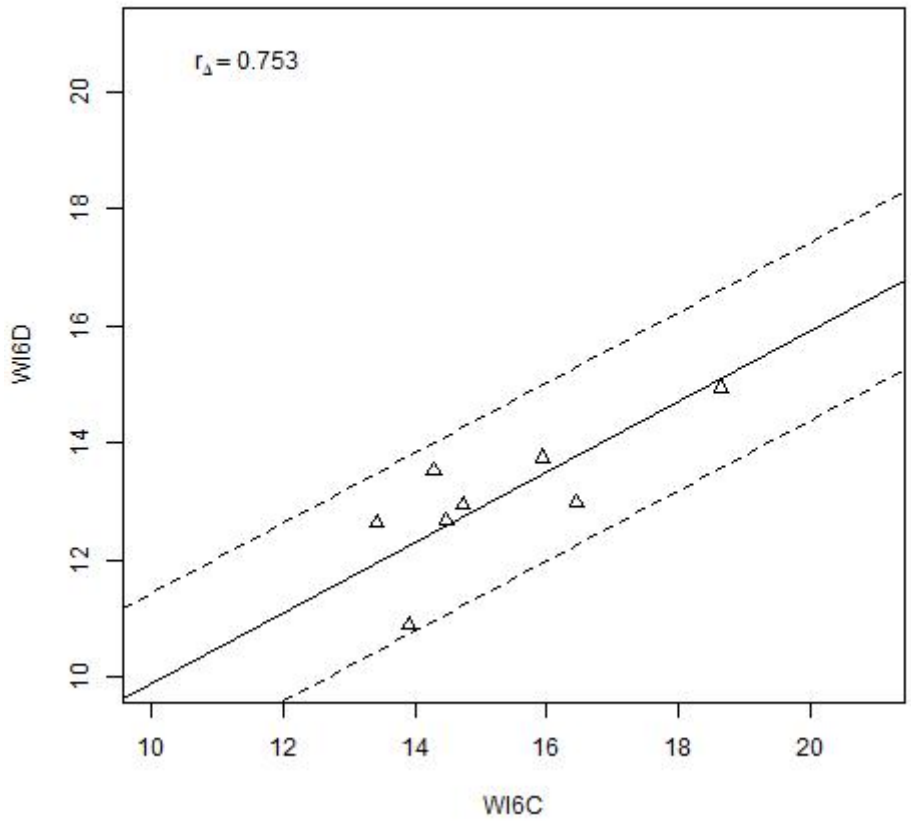
Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.1937	0.6605	0.3069	2.7759	C	5.6365	0.0597
AL9903	0.2311	0.6032	1.1396	-0.3071	A	117.8910	0.0000
STA9001	0.4580	0.6592	1.7264	-1.2832	B	15.6847	0.0004
AL9904	0.4094	0.7884	1.3220	-0.6561	A	175.4981	0.0000
STA9905	0.0792	0.5801	0.2274	3.4806	C	2.5870	0.2743
GL033	0.3321	0.6519	1.7294	-1.2873	B	161.4438	0.0000
DA030	0.3559	0.6935	0.9129	0.2142	A	14.3199	0.0008
GL007_37ZA	0.3740	0.5425	2.7815	-2.4040	C	200.9073	0.0000

3.8.3 Toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

Het testen van DIF in de toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 doen we in vergelijking met de toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019. Hiervoor worden *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method*' en '*Lord's chi-squared method*' gebruikt.

Vergelijking met toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019

We onderzoeken eerst DIF aan de hand 'Angoff's Delta Plot method'. Hiervoor wordt een scatterplot opgesteld van deltascores voor beide toetsen (Figuur 113). Er zijn geen items waarvan de deltascores significant verschuiven naargelang de toets waarin ze werden afgenomen.



Figuur 113: Scatterplot deltascores toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 en toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019

We onderzoeken vervolgens DIF aan de hand van de '*Mantel-Haenszel method*'. Hiervoor worden in Tabel 270 alfa- en deltascores weergegeven, en de ETS-classificatie van deze scores. AL054, STA9905 en GL007_37ZA worden volgens deze methode gekenmerkt door een grote DIF. STA9001 wordt volgens deze methode gekenmerkt door een beperkte DIF. Vervolgens wordt de non-uniforme DIF nagegaan aan de hand van '*Lord's chi-squared method*' en vinden we dat zeven items significante DIF vertonen. Het al dan niet significant zijn van deze statistiek is echter gevoelig voor steekproefgrootte. Het is dan ook interessanter om te kijken welke items relatief hoge waarden hebben voor deze statistiek.

Tabel 270

Mantel-Haenszel alfascores, deltascores en ETS classificatie, en Lord's X^2

Item	% ref.	% focal	alfaMH	deltaMH	ETS MH	Lord's X^2	Lord's X^2 p
AL054	0.1937	0.5015	0.4188	2.0454	C	105.0196	0.0000
AL9903	0.2311	0.4260	0.9312	0.1675	A	52.0564	0.0000
STA9001	0.4580	0.5357	1.6075	-1.1155	B	3.3791	0.1846
AL9904	0.4094	0.7007	0.7157	0.7859	A	67.8687	0.0000
STA9905	0.0792	0.3134	0.4294	1.9864	C	19.2558	0.0001
GL033	0.3321	0.5058	1.3118	-0.6378	A	30.1121	0.0000
DA030	0.3559	0.5333	1.1743	-0.3775	A	27.1179	0.0000
GL007_37ZA	0.3740	0.4484	2.1038	-1.7478	C	45.6976	0.0000

3.9 Toetsen september 2013 tot en met mei 2019 op één meetschaal volgende verschillende sets ankeritems

In Tabel 271 worden de itemparameters weergegeven van het finale multiple group IRT-model voor alle toetsen afgenomen van schooljaar 2013-2014 tot het schooljaar 2018-2019. Deze itemparameters werden geschat op basis van 21 toetsgroepen. Ook hier was de toetsgroep wiskunde eerste leerjaar A september 2013 de referentiegroep (M = 0 en SD = 1). Tabel 272 toont de gemiddeldes en varianties van de vijf toetsgroepen normaalvorderende leerlingen op basis van het finale multiple group IRT-

Tabel 271

Itemparameters finale multiple group IRT-model

Item	Discriminatie	Moeilijkheid	Intercept Slope Parameter	GOK	Factorlading
AF9901	1.293	3.376	-4.366	0	0.605
AF9902	1.344	3.100	-4.166	0	0.620
AF9903	1.778	2.867	-5.097	0.113	0.722
AL008_40ZA	0.821	-2.685	2.204	0.113	0.434
AL008_70ZA	0.790	-1.676	1.325	0	0.421
AL048	1.265	1.213	-1.534	0.113	0.597
AL049	1.196	-0.174	0.208	0.113	0.575
AL054	0.837	1.035	-0.866	0.113	0.441
AL058	0.763	0.482	-0.368	0	0.409
AL061	1.272	0.515	-0.655	0.113	0.598
AL063	1.122	-0.377	0.423	0	0.550
AL071	0.880	1.498	-1.318	0.113	0.459
AL077	0.669	1.308	-0.874	0.113	0.366
AL079	1.155	-0.478	0.553	0.113	0.562
AL110	1.409	1.181	-1.665	0.113	0.638
AL116	1.302	2.029	-2.642	0	0.608
AL126	1.498	1.185	-1.776	0	0.661
AL146	1.381	3.745	-5.171	0	0.630
AL146bis	0.907	3.450	-3.127	0	0.470
AL164	2.082	2.298	-4.783	0	0.774
AL207	0.519	4.738	-2.457	0.113	0.291
AL238	0.874	2.118	-1.850	0	0.457
AL2523	1.495	-1.029	1.538	0	0.660
AL257	0.801	3.152	-2.524	0.113	0.426
AL262	1.257	0.927	-1.165	0	0.594
AL269	1.619	3.554	-5.755	0	0.689
AL275	1.045	1.355	-1.416	0.113	0.523
AL282	0.669	2.698	-1.806	0.113	0.366
AL9901	1.082	1.184	-1.281	0.113	0.537
AL9902	1.255	1.083	-1.359	0.113	0.594
AL9903	0.868	0.810	-0.704	0	0.454
AL9904	1.223	-0.092	0.112	0.113	0.583
B2517	0.535	0.680	-0.363	0	0.300
DA003	0.547	-4.424	2.420	0	0.306
DA005	0.388	2.503	-0.970	0	0.222
DA008	0.406	-4.196	1.702	0	0.232
DA018	1.175	-0.416	0.488	0	0.568
DA023	1.112	-3.524	3.919	0.113	0.547
DA030	0.770	-0.039	0.030	0.113	0.412
DA038	0.509	-1.231	0.627	0.113	0.287
DA042	1.504	0.055	-0.083	0	0.662
DA047	0.958	-2.031	1.946	0.113	0.491
DA056	0.580	-3.034	1.760	0	0.323
DA058	0.816	-2.219	1.811	0.113	0.432

DA062	0.910	-1.680	1.529	0	0.472
DA066	0.739	-2.593	1.916	0.113	0.398
DA067	0.774	-3.309	2.561	0.113	0.414
DA069	0.737	-2.472	1.822	0	0.397
DA083LiSO	1.067	1.155	-1.232	0	0.531
DA086	0.686	1.870	-1.283	0.113	0.374
DA089	1.023	-1.325	1.356	0	0.515
DA090	1.327	1.771	-2.350	0.113	0.615
DA091	1.052	-1.574	1.656	0.113	0.526
DA097	0.731	0.061	-0.044	0	0.395
DA101	0.675	0.703	-0.475	0.113	0.369
DA110	1.142	1.072	-1.224	0	0.557
DA112	0.899	-0.127	0.114	0.113	0.467
DA127	0.574	-3.682	2.112	0	0.319
DA135	0.751	-1.217	0.913	0	0.404
DA149	0.844	0.590	-0.498	0.113	0.444
DA150LiSO	0.980	-0.211	0.207	0	0.499
DA151	1.090	-0.880	0.959	0	0.539
DA152	0.914	-1.307	1.195	0	0.473
DA156	1.296	-1.009	1.308	0.15	0.606
DA158	1.426	-0.815	1.162	0.15	0.642
DA2504LiSO	1.023	0.433	-0.443	0.113	0.515
DA2513	1.035	0.239	-0.248	0	0.519
DA9001	0.870	1.640	-1.427	0.113	0.455
DA9002	0.979	1.290	-1.262	0	0.498
DA9003	0.990	-1.167	1.155	0.113	0.503
DA9004	1.152	0.454	-0.523	0.113	0.560
DA9901	1.010	-1.821	1.839	0	0.510
EF9901	1.732	3.685	-6.383	0.113	0.713
EF9902	1.359	2.514	-3.416	0	0.624
GL007_37ZA	0.564	1.163	-0.657	0.113	0.315
GL007_67ZA	0.857	-1.244	1.066	0	0.450
GL008_63ZA	0.796	-1.886	1.501	0.113	0.424
GL008_65ZA	1.458	-0.460	0.671	0.113	0.651
GL008_81MA	0.918	-1.048	0.962	0.113	0.475
GL018	1.025	-0.300	0.308	0	0.516
GL020	1.074	-1.740	1.869	0	0.534
GL022	1.041	-2.470	2.570	0	0.522
GL026	0.961	1.369	-1.315	0.113	0.492
GL031	1.386	-1.146	1.589	0	0.631
GL032	1.426	-3.719	5.302	0	0.642
GL033	0.893	0.708	-0.633	0	0.465
GL120	0.897	-3.354	3.008	0.113	0.466
GL121	0.990	-2.724	2.697	0.113	0.503
GL123	0.499	-3.808	1.900	0.113	0.281
GL133	1.188	-3.636	4.319	0.113	0.572
GL141	1.249	-3.333	4.164	0	0.592
GL143	1.192	0.512	-0.610	0	0.574
GL156	1.426	-0.170	0.242	0	0.642
GL158	1.346	0.043	-0.058	0	0.620
GL160	1.470	1.838	-2.702	0	0.654
GL166	0.905	-3.160	2.860	0.113	0.470
GL175	0.819	-2.377	1.946	0	0.434
GL192	0.858	-3.352	2.876	0.113	0.450
GL203	0.861	-1.739	1.498	0	0.452
GL204	1.179	0.073	-0.086	0.113	0.569
GL217	0.885	-2.538	2.246	0	0.461
GL238	0.939	-0.755	0.710	0.113	0.483
GL240	1.049	-1.597	1.676	0	0.525
GL241	0.809	-1.510	1.222	0	0.429
GL246	1.221	-2.261	2.761	0	0.583
GL247	1.154	-1.204	1.390	0.113	0.561

GL251	1.207	-2.624	3.168	0.113	0.579
GL2524	1.215	-0.459	0.558	0	0.581
GL2525	1.473	-0.242	0.356	0	0.655
GL253	1.092	-1.361	1.486	0.113	0.540
GL255	1.242	-1.595	1.981	0	0.589
GL259	1.163	-1.552	1.805	0.113	0.564
GL264	0.807	-2.836	2.288	0	0.428
GL266	1.179	-0.981	1.156	0	0.569
GL294	1.480	-1.415	2.094	0.113	0.656
GL305	0.750	-0.691	0.518	0.113	0.403
GL321	0.972	0.825	-0.801	0	0.496
GL335	0.858	1.946	-1.669	0	0.450
GL336	0.920	0.111	-0.102	0	0.476
GL338	1.647	-0.107	0.177	0	0.695
GL340	1.036	-0.516	0.534	0	0.520
GL347	1.072	0.801	-0.859	0.113	0.533
GL348	0.795	0.125	-0.099	0	0.423
GL357	0.763	1.757	-1.341	0	0.409
GL360	0.930	2.592	-2.411	0.113	0.479
GL371	1.352	0.858	-1.160	0	0.622
GL396	0.878	-0.192	0.169	0.113	0.459
GL410	0.844	1.255	-1.059	0	0.444
GL417	1.555	1.559	-2.424	0.113	0.674
GL424	1.465	1.741	-2.551	0.113	0.652
GL435	1.218	-0.380	0.463	0.113	0.582
GL439	0.888	-0.359	0.319	0.113	0.462
GL445	1.085	0.651	-0.706	0	0.537
GL502	2.129	-0.131	0.280	0.15	0.781
GL9901	0.741	0.507	-0.376	0	0.399
MK001	0.753	-2.912	2.193	0.113	0.405
MK006	1.041	0.230	-0.239	0	0.522
MK013	0.931	-0.283	0.264	0	0.480
MK015	1.111	-1.309	1.455	0	0.547
MK018	0.713	0.398	-0.284	0.113	0.386
MK019	0.617	-2.337	1.442	0.113	0.341
MK024	0.713	-0.977	0.697	0	0.386
MK025	1.131	-2.790	3.155	0	0.553
MK028	0.451	-3.351	1.511	0.113	0.256
MK030	1.127	-2.827	3.186	0.113	0.552
MK032	1.000	-0.881	0.881	0	0.507
MK047	1.120	-2.675	2.997	0	0.550
MK057	1.065	-2.672	2.846	0.113	0.530
MK060	0.936	-2.519	2.359	0.113	0.482
MK067	0.582	-1.434	0.835	0	0.324
MK069	0.809	-1.623	1.313	0.113	0.429
MK072	0.874	-1.441	1.260	0	0.457
MK075	0.596	-3.885	2.314	0	0.330
MK076	0.650	-0.552	0.359	0	0.357
MK077	1.107	-2.829	3.131	0	0.545
MK093	0.792	-0.612	0.485	0	0.422
MK102	0.720	-0.543	0.391	0	0.390
MK105	0.720	-1.522	1.096	0	0.390
MK118	0.596	-0.491	0.293	0	0.331
MK121	1.209	2.060	-2.491	0	0.579
MK125	0.710	-2.891	2.054	0.113	0.385
MK131	0.432	-2.358	1.020	0.113	0.246
MK150	0.594	-3.914	2.324	0	0.329
MK167	1.058	-0.423	0.448	0.113	0.528
MK168	0.743	-0.707	0.526	0.113	0.400
MK169	0.703	-1.960	1.379	0.113	0.382
MK184	1.167	0.172	-0.201	0	0.566
MK188	0.899	-2.099	1.888	0.113	0.467

MK191	1.036	-2.732	2.830	0	0.520
MK198	0.817	-1.675	1.369	0.113	0.433
MK203	0.786	-1.328	1.044	0	0.419
MK207	0.695	-1.932	1.343	0	0.378
MK209	0.867	0.346	-0.300	0.113	0.454
MK213	0.890	-1.206	1.074	0	0.463
MK216	1.030	0.242	-0.249	0	0.518
MK217	0.968	-2.492	2.412	0.113	0.494
MK218v	0.530	0.802	-0.425	0.113	0.297
MK225	0.725	-0.642	0.466	0.113	0.392
MK239	0.948	2.837	-2.689	0.113	0.487
MK245	0.988	-0.699	0.691	0.113	0.502
MK249	0.758	0.605	-0.459	0	0.407
MK2503	0.770	-1.824	1.404	0	0.412
MK253	1.013	-0.160	0.162	0	0.511
MK271	0.769	-0.177	0.136	0	0.412
MK291	0.860	-0.498	0.429	0.113	0.451
MK300	1.074	0.927	-0.995	0.113	0.534
MK301	0.992	1.756	-1.741	0.113	0.503
MK304	1.390	0.148	-0.206	0	0.632
MK322	1.107	1.634	-1.809	0.113	0.545
MK343	1.104	0.026	-0.028	0.113	0.544
MK362	1.715	1.592	-2.730	0	0.710
MK429	1.659	2.231	-3.700	0	0.698
MK467LiSO	1.819	3.351	-6.094	0	0.730
MK516	1.212	2.885	-3.498	0	0.580
MK529LiSO	1.036	1.591	-1.649	0	0.520
MK582	0.337	2.757	-0.930	0	0.194
MK586	1.457	3.462	-5.044	0	0.650
MK606	1.057	1.581	-1.671	0	0.528
MK624_626	1.513	3.129	-4.735	0	0.664
MK697_700	1.096	3.117	-3.415	0	0.541
MK9001	0.953	4.055	-3.865	0.113	0.489
MK9002	0.731	3.078	-2.250	0	0.395
MK9901	1.198	1.040	-1.246	0	0.576
MK9902	2.063	3.693	-7.617	0	0.771
MK9903	0.902	1.329	-1.199	0.113	0.468
MK9904	1.238	2.574	-3.186	0	0.588
MR007_43ZA	0.674	-0.212	0.143	0.113	0.368
MR008	0.736	-2.281	1.680	0	0.397
MR020	1.371	-3.006	4.120	0.113	0.627
MR034v	0.970	-0.936	0.909	0	0.495
MR036	1.014	-1.425	1.445	0	0.512
MR045	0.917	-4.338	3.980	0.113	0.474
MR058	0.499	0.470	-0.234	0.113	0.281
MR062	0.842	-1.560	1.314	0	0.443
MR068	0.864	-2.567	2.217	0	0.452
MR079	0.966	-1.147	1.108	0	0.494
MR084	0.789	-2.528	1.994	0	0.420
MR117	0.782	-2.317	1.811	0.113	0.417
MR121	1.075	0.480	-0.516	0.113	0.534
MR132	0.885	-0.145	0.128	0	0.461
MR137	1.123	-0.700	0.786	0	0.551
MR145	1.184	1.275	-1.510	0	0.571
MR153	1.047	-3.610	3.781	0	0.524
MR156	1.057	-0.419	0.443	0	0.527
MR162	0.998	-4.194	4.184	0	0.506
MR163	0.680	0.701	-0.476	0	0.371
MR173	0.661	-3.918	2.592	0	0.362
MR175	0.945	0.430	-0.406	0.113	0.485
MR176	1.090	-1.714	1.869	0.113	0.539
MR177	1.222	-2.996	3.661	0.113	0.583

MR179	0.821	-1.588	1.304	0	0.435
MR187	1.197	-0.383	0.459	0.113	0.575
MR189	1.397	0.555	-0.776	0	0.634
MR192	1.352	-0.213	0.288	0	0.622
MR194	1.023	-1.782	1.822	0	0.515
MR196b	0.984	-0.662	0.652	0	0.501
MR198	0.613	-2.304	1.413	0.113	0.339
MR199	0.787	-0.580	0.457	0	0.420
MR201	1.053	-1.306	1.375	0.113	0.526
MR204	0.967	-1.967	1.903	0	0.494
MR211	0.721	-2.183	1.574	0	0.390
MR233	1.345	-0.432	0.581	0	0.620
MR235	1.263	-0.123	0.155	0	0.596
MR237	0.765	-3.895	2.980	0	0.410
MR2507_0015LiSO	0.909	2.107	-1.916	0	0.471
MR262	1.581	-0.988	1.562	0	0.681
MR280	0.991	-3.024	2.997	0	0.503
MR281	1.556	1.111	-1.729	0	0.675
MR282	1.352	2.489	-3.364	0	0.622
MR283	1.116	0.832	-0.928	0	0.548
MR313	1.112	3.069	-3.412	0	0.547
MR317	1.555	1.599	-2.487	0	0.675
MR321	1.854	1.072	-1.988	0	0.737
MR324	1.099	-0.902	0.991	0.15	0.542
MR325	1.968	-0.516	1.016	0.15	0.756
MR9001	2.479	4.502	-11.161	0	0.824
MR9901	1.455	1.651	-2.401	0.113	0.650
MR9902	1.608	3.367	-5.415	0.113	0.687
MR9903	1.217	3.430	-4.174	0.113	0.582
MR9904	1.521	-0.283	0.431	0.113	0.666
RF113	1.800	3.775	-6.794	0	0.727
RF117LiSO	1.714	1.830	-3.136	0	0.709
RF121	2.300	3.767	-8.664	0	0.804
RF122	1.347	1.472	-1.984	0	0.621
RF135	1.861	2.573	-4.788	0	0.738
RF138bdLiSO	1.476	1.632	-2.408	0	0.655
RF138LiSO	1.577	2.249	-3.548	0	0.680
RF143	1.180	2.510	-2.962	0	0.570
RF145	1.616	2.066	-3.337	0	0.688
RF211	0.913	2.543	-2.323	0	0.473
RF230_233	1.086	2.457	-2.669	0	0.538
RF307LiSOa	1.067	1.103	-1.177	0	0.531
RF307LiSOb	1.278	1.159	-1.482	0	0.601
RF307LiSOc	0.633	0.536	-0.339	0	0.349
RF9001	0.708	4.325	-3.062	0	0.384
RF9003	0.914	0.569	-0.520	0.113	0.473
RF9901	1.665	2.429	-4.044	0.113	0.699
RF9902	1.187	-0.257	0.305	0.113	0.572
RF9903	1.136	-0.031	0.035	0	0.555
RF9904	0.762	0.313	-0.238	0.113	0.408
STA016	1.916	2.992	-5.732	0	0.748
STA017aLiSO	1.190	-0.009	0.011	0	0.573
STA020	1.271	3.272	-4.160	0	0.598
STA036	2.103	3.471	-7.301	0	0.777
STA046_047LiSO	0.933	3.821	-3.566	0	0.481
STA053	1.042	1.739	-1.813	0	0.522
STA067_070	0.608	3.216	-1.955	0	0.336
STA071	1.388	3.008	-4.174	0	0.632
STA077	0.900	6.319	-5.687	0	0.467
STA9901	0.844	2.316	-1.955	0.113	0.444
STA9902	0.511	2.217	-1.133	0.113	0.288
STA9903	0.696	4.303	-2.997	0.113	0.379

STA9904	0.961	1.917	-1.842	0.113	0.492
STA9905	1.227	1.212	-1.487	0	0.585
STA9906	0.661	0.176	-0.116	0.113	0.362
	Discriminatie	Moeilijkheid	Intercept Slope	Gok	Factorlading
AL076					
222	1.038	0.076	-0.079	0.113	0.506
322	0.623	0.623	-0.388	0.113	0.257
533	0.465	-0.553	0.257	0.113	0.195
522	0.500	1.506	-0.753	0.113	0.242
633	0.323	1.427	-0.461	0.113	0.154
622	0.371	1.129	-0.419	0.113	0.191
DA9001					
544	1.028	1.658	-1.704	0.113	0.335
533	0.846	1.374	-1.162	0.113	0.330
644	1.377	2.390	-3.291	0.113	0.481
633	0.952	1.505	-1.433	0.113	0.402
622	1.137	1.389	-1.579	0.113	0.497
GL007_73MA					
533	1.356	1.664	-2.257	0	0.462
522	1.204	1.045	-1.258	0	0.495
511	1.497	0.880	-1.318	0	0.725
644	0.925	1.739	-1.609	0	0.365
633	1.228	1.204	-1.478	0	0.482
622	1.300	0.925	-1.203	0	0.543
GL415					
222	0.839	0.480	-0.403	0	0.429
322	0.757	0.392	-0.297	0	0.304
MK026					
11	1.572	-1.031	1.621	0.113	0.648
311	1.284	-1.051	1.350	0.113	0.632
422	1.695	-1.547	2.622	0.113	0.579
411	0.978	-1.018	0.996	0.113	0.579
MK230					
222	0.583	3.062	-1.785	0	0.315
544	0.942	2.661	-2.507	0	0.314
533	0.740	2.631	-1.947	0	0.296
522	0.583	2.686	-1.566	0	0.278
644	0.635	3.170	-2.013	0	0.267
633	0.709	2.519	-1.786	0	0.317
RF010					
333	1.653	2.836	-4.688	0	0.594
444	1.281	2.657	-3.403	0	0.444
544	1.441	2.048	-2.951	0	0.419
533	1.870	2.489	-4.654	0	0.548
522	2.014	3.056	-6.154	0	0.655
644	1.205	2.320	-2.796	0	0.442
633	1.658	2.785	-4.618	0	0.575
STA9001					
522	0.601	0.516	-0.310	0.113	0.286
633	0.673	0.692	-0.466	0.113	0.303
622	0.593	0.572	-0.339	0.113	0.295
611	0.240	0.846	-0.203	0.113	0.183

Tabel 272

Toetsgroepparameters finale multiple group IRT-model

Nummer toets	Naam toets	Gemid delde	Variantie
11	1B september 2013	-2.64	0.91
22	1A september 2013	0.00	1.00
111	1B mei 2014	-2.33	1.15
122	1A mei 2014	0.28	0.97
211	2B mei 2015	-1.49	1.02
222	2A mei 2015	0.54	0.94
311	3de jaar Versie C mei 2016	-1.22	1.12
322	3de jaar Versie B mei 2016	0.06	0.57
333	3de jaar Versie A mei 2016	1.25	0.72
411	4de jaar Versie D mei 2017	-1.03	1.36
422	4de jaar Versie C mei 2017	0.40	0.69
433	4de jaar Versie B mei 2017	1.25	0.44
444	4de jaar Versie A mei 2017	2.25	0.54
511	5de jaar Versie D mei 2018	-1.08	1.20
522	5de jaar Versie C mei 2018	0.54	0.74
533	5de jaar Versie B mei 2018	1.29	0.55
544	5de jaar Versie A mei 2018	2.33	0.42
611	6de jaar Versie D mei 2019	-1.07	1.70
622	6de jaar Versie C mei 2019	0.41	0.78
633	6de jaar Versie B mei 2019	1.44	0.68
644	6de jaar Versie A mei 2019	2.89	0.58
2111	1B mei 2015	-3.51	0.59
2122	1A mei 2015	-0.80	0.77
3211	2B mei 2016	-1.70	0.69
3222	2A mei 2016	-0.37	0.85
4311	3de jaar Versie C mei 2017	-1.08	1.13
4322	3de jaar Versie B mei 2017	0.03	0.48
4333	3de jaar Versie A mei 2017	0.79	0.72
5411	4de jaar Versie D mei 2018	-1.01	1.82
5422	4de jaar Versie C mei 2018	0.29	0.77
5433	4de jaar Versie B mei 2018	1.04	070
5444	4de jaar Versie A mei 2018	1.93	1.01
6511	5de jaar Versie D mei 2019	-1.16	1.85
6522	5de jaar Versie C mei 2019	0.46	0.96
6533	5de jaar Versie B mei 2019	1.10	1.06
6544	5de jaar Versie A mei 2019	1.98	0.45

3.10 Samenvatting

In de verschillende secties van dit hoofdstuk onderzochten we of de verschillende wiskundetoetsen van het LiSO-project op één meetschaal gelegd kunnen worden. Dit onderzoek gebeurde aan de hand van het testen van DIF in toetsen die minstens vijf overeenkomstige ankeritems hebben. Het testen van de DIF gebeurde aan de hand van *'Angoff's Delta Plot method'*, '*Mantel-Haenszel method'* en '*Lord's chi-squared method'*. Elk van deze methoden heeft voor-en nadelen en daarom was het noodzakelijk deze verschillende methoden op te nemen in het onderzoek. Wanneer met één van deze methoden DIF werd vastgesteld bij bepaalde ankeritems werd de impact van deze DIF op het plaatsen van de toetsen op één figuurlijke meetschaal onderzocht. Hiervoor keken we naar het effect van op gemiddelde scoreverschillen tussen de toetsen en op mogelijke DTF. We vonden echter geen evidentie dat de items waarbij DIF werd vastgesteld een noemenswaardig effect hebben op scoreverschillen tussen toetsen en het functioneren van de tests. Bijgevolg werd besloten enkel acht ankeritems niet meer als ankeritems te gebruiken (AL076, DA9001, GL007_73MA, GL415, MK026, MK230, RF010 and STA9001), omdat deze opmerkelijk grote DIF vertoonden met elke methode. De resterende ankeritems zullen allen gebruikt worden bij het schatten van de vaardigheidsscores over alle toetsen op één meetschaal.

Hoofdstuk 4 Schatting vaardigheidsscores leerlingen

4.1 Inleiding

In de vorige hoofdstukken werd de betrouwbaarheid en validiteit onderzocht van de negen toetsen wiskunde die werden afgenomen vanaf het schooljaar 2013-2014 tot en met het schooljaar 2018-2019. We vonden sterke evidentie dat iedere toets op een valide en betrouwbare manier één onderliggende wiskundevaardigheid meet. Er werden 14 items geschrapt over alle toetsen om de modelfit van de toetsen te verbeteren. Vervolgens werd nagegaan of de toetsen op één figuurlijke meetschaal geplaatst kunnen worden. Hiervoor testten we de ankeritems in de verschillende toetsen op DIF, en de impact hiervan op de vaardigheidsschattingen van de verschillende toetsen. Op basis hiervan besloten we acht ankeritems niet meer als ankeritems te gebruiken. Alle andere ankeritems vertoonden geen noemenswaardige DIF.

Op basis van de voorgaande resultaten werd besloten dat we op basis van de verschillende toetsen betrouwbare en valide vaardigheidsscores kunnen schatten die op eenzelfde meetschaal geplaatst zijn. In de eerstvolgende sectie beschrijven we kort het databestand waarop het finale IRT-model toegepast wordt en de vaardigheidsscores geschat zullen worden. Vervolgens bespreken en vergelijken we verschillende schattingsmethoden. Aansluitend beschrijven we de gehanteerde schattingsmethode voor de vaardigheidsscores. Afsluitend bespreken hoe de geschatte vaardigheidsscores in de LiSO-databank zijn opgenomen.

4.2 Databestand 0/1 scoring voor schatting vaardigheidsscores

Het databestand waarop het finale IRT-model toegepast wordt en de vaardigheidsscores geschat worden bestaat uit de 0/1-scoring van de items in de verschillende toetsen wiskunde. 14 items die een negatief effect hadden op de fit indices van de toetsen werden niet opgenomen in dit databestand. Het finale IRT-model is een 3-parameter model (voor meerkeuzevragen) of 2-parameter model (voor open vragen met één onderliggende vaardigheid. De 36 toetsgroepen worden verondersteld elk hun eigen gemiddelde vaardigheid en spreiding in vaardigheid te hebben. De toetsgroep die de toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 invulden werd als referentiegroep genomen. Zij hebben een gemiddelde van 0 en een variantie van 1. Vervolgens wordt verondersteld dat alle ankeritems dezelfde moeilijkheidsgraad en discriminatiegraad hebben over de toetsen heen. Dit is uitgezonderd de ankeritems waar noemenswaardige DIF werd vastgesteld.

4.3 Schattingsmethode vaardigheidsscores

In deze sectie beschrijven we verschillende schattingsmethoden voor vaardigheidsscores aan de hand van IRT-modellen. Vervolgens wordt nagegaan of er een effect is van de keuze voor een bepaalde schattingsmethode op de vaardigheidsscores voor de wiskundetoetsen. Afsluitend maken we een

keuze voor een bepaalde schattingsmethode en passen deze toe op het databestand van wiskundetoetsen.

4.3.1 Beschrijving schattingsmethoden vaardigheidsscores

Er zijn verschillende schattingmethoden om vaardigheidsscores te schatten (Embretson & Reise, 2000). Hoewel we niet alle mogelijkheden hier kunnen bespreken, bespreken we hier de vier belangrijkste: '*Maximum likelihood scoring', 'Maximum a posteriori scoring', 'Weighted likelihood estimation' en 'Expected a posteriori scoring'.* In deze bespreking baseren we ons op verschillende bronnen (Embretson & Reise, 2000, Firth, 1993; Magis & Raîche, 2012; Wang & Hanson, 1999; Warm, 1989, Zhang & Lu, 2007).

- '***Maximum likelihood'*** **(ML)**: ML maakt gebruik van een iteratief proces om de meest waarschijnlijke vaardigheid van een leerling te schatten gegeven het IRT-model. Dit proces verloopt door voor elk patroon van juiste en foute items een waarschijnlijkheidsfunctie op te stellen. Deze functie is daarbij zelf een som van de verschillende waarschijnlijkheidsfuncties voor het al dan niet juist beantwoorden van items. Wanneer deze waarschijnlijkheidsfuncties berekend zijn kan de meest waarschijnlijke onderliggende vaardigheid van een leerling geschat worden. ML als scoringsmechanisme heeft als voordeel dat het volgens een goed gekend statistische theorie verloopt. Deze methode levert dan ook scores op die asymptotisch *unbiased* zijn. Een nadeel van deze methode is echter dat de schatting van vaardigheidsscores voorleerlingen die alles juist of alles fout hebben op een toets onmogelijk is. Ook bij leerlingen die bijna alles juist of bijna alles fout hebben worden vaak extreme waarden bekomen. Tevens wordt in deze methode de variantie in de vaardigheden van leerlingen overschat naargelang hoe onbetrouwbaar de items de onderliggende vaardigheid meten. In vergelijking met MAP en EAP zijn de geschatte vaardigheidssores ook relatief onbetrouwbaar.

- ***'Maximum a posteriori'*** **(MAP)**: MAP werkt op eenzelfde wijze als ML, echter wordt er hier een extra stap toegevoegd bij het opstellen van de waarschijnlijkheidsfuncties van de verschillende antwoordpatronen. De waarschijnlijkheidsfuncties die in ML gebruikt worden, worden hier vermenigvuldigd met een op voorhand veronderstelde verdeling van vaardigheden van leerlingen. Deze veronderstelde verdeling is vaak de standaardnormale verdeling, bijgevolg worden de waarschijnlijkheidsfuncties vermenigvuldigd met de standaardnormale verdeling. Door het incorporeren van de standaardnormale verdeling in de schattingsmethode wordt informatie over de populatie toegevoegd. Hierdoor kunnen meer betrouwbare schattingen van de vaardigheidsscores van leerlingen bekomen worden, wat het belangrijkste voordeel is van deze methode. Een ander voordeel is dat de variatie in toetsscores gecorrigeerd is voor meetfout, er is dus geen overschatting van de variatie in toetsscores. Een voorwaarde voor het succes van deze schattingsmethode is echter dat de spreiding van de onderliggende vaardigheden ook echt aan de veronderstelde standaardnormale verdeling voldoet. Als dit niet zo is zullen zowel de verdeling als de puntschattingen van de vaardigheidsscores geen goede beschrijving zijn van de werkelijke vaardigheidsscores. Een ander nadeel van deze methode is dat de vaardigheidsscores van de leerlingen enigszins biased zijn richting het veronderstelde gemiddelde van de standaardnormale verdeling. Dit effect is sterker naargelang hoe weinig items er zijn en hoe onbetrouwbaar deze de onderliggende vaardigheid meten. Tevens is de bias richting het gemiddelde (*shrinkage*) sterker naargelang hoe sterk de vaardigheid van een leerling afwijkt van het gemiddelde. Enkele auteurs merken ook op dat deze methode de variatie in vaardigheid onderschat.

- ***'Expected a posteriori'* (EAP)**: EAP verschilt van ML, MAP en WLE omdat ze geen gebruik maakt van een iteratief proces waarin de geschatte vaardigheidsscores van leerlingen verbeterd worden aan de hand van de waarschijnlijkheidsfuncties van antwoordpatronen. Echter wordt net zoals bij MAP op voorhand een vaardigheidsverdeling verondersteld, vaak de standaardnormale verdeling. De eerste stap van EAP is dan ook het voorhand opstellen van een probabiliteitsverdeling van hoeveel personen binnen een bepaald vaardigheidsinterval verwacht worden. Voor elk van deze intervallen wordt de kans om tot dit interval te behoren berekend. Vervolgens wordt een functie opgesteld van de waarschijnlijkheid om tot een bepaald interval te behoren gegeven een bepaald antwoordpatroon. De vaardigheidsscore wordt vervolgens berekend aan de hand van de waarschijnlijkheidsfunctie per antwoordpatroon en de probabiliteit van elk vaardigheidsinterval. Door het gebruik van de standaardnormale verdeling in de schattingsmethode wordt informatie over de populatie toegevoegd. Hierdoor kunnen meer betrouwbare schattingen van de vaardigheidsscores van leerlingen bekomen worden, wat het belangrijkste voordeel is van deze methode. Een ander voordeel is dat de variatie in toetsscores gecorrigeerd is voor meetfout, er is dus geen overschatting van de variatie in toetsscores. Een ander voordeel is dat door de non-iteratieve aard van de schatting deze computationeel licht is. Een voorwaarde voor het succes van deze schattingsmethode is echter dat de spreiding van de onderliggende vaardigheden ook echt aan de veronderstelde standaardnormale verdeling voldoet. Als dit niet zo is zullen zowel de verdeling als de puntschattingen van de vaardigheidsscores geen goede beschrijving zijn van de werkelijke vaardigheidsscores. Een ander nadeel van deze methode is dat de vaardigheidsscores van de leerlingen enigszins biased zijn richten het veronderstelde gemiddelde van de standaardnormale verdeling. Dit effect is sterker naargelang hoe weinig items er zijn en hoe onbetrouwbaar deze de onderliggende vaardigheid meten. Tevens is de bias richting het gemiddelde (*shrinkage*) sterker naargelang hoe sterk de vaardigheid van een leerling afwijkt van het gemiddelde. Enkele auteurs merken ook op dat deze methode de variatie in vaardigheid onderschat.

- ***'Weighted likelihood estimates'* (WLE)**: WLE werkt op eenzelfde wijze als ML, maar gebruikt een correctiefactor in het toekennen van vaardigheidsscores aan leerlingen. In dit model wordt immers verondersteld dat ML-vaardigheidsschattingen *biased* zijn richting de extremen. Een vaardigheidsschatting is daarbij meer *biased* naargelang er minder informatie is voor het meten van een bepaalde vaardigheid. Aangezien toetsen doorgaans minder informatie bieden op de extremen van de onderliggende vaardigheid, worden lage vaardigheden en hoge vaardigheden respectievelijk onderschat en overschat. Hierdoor is de variatie in ML-vaardigheidsscores ook een overschatting van de werkelijke variatie. Om deze bias naargelang het gebrek van informatie te reduceren wordt in WLE een correctiefactor gebruikt bij het toekennen van de vaardigheidsscore. Deze correctiefactor is daarbij groter naargelang de informatie voor een bepaalde vaardigheid kleiner is en omgekeerd. Op deze manier wordt de bias in ML vaardigheidsschattingen teniet gedaan, wat tevens het belangrijkste voordeel is van deze methode. Echter geldt ook hier dat de geschatte vaardigheidssores ook relatief onbetrouwbaar zijn in vergelijking met EAP en MAP. Tevens wordt vaak vastgesteld dat WLE vreemde vaardigheidsscores bekomt bij vreemde antwoordpatronen (vb. moeilijke items juist en makkelijke items fout).

4.3.2 Keuze en toepassing schattingsmethode wiskundetoetsen

De literatuur leert dat er geen schattingsmethode is die vaardigheidsscores oplevert die optimaal zijn voor elke toepassing. Zo zijn Bayesian-geïnspireerde methodes zoals EAP en MAP optimaal om relatieve vergelijkingen te maken tussen groepen inzake spreidingsmaten. De puntschattingen van

vaardigheden van leerlingen kennen echter een relatief sterke regressie naar het gemiddelde toe, wat de beschrijving van de leergroei van individuele studenten over de tijd heen kan vertekenen wanneer ze veranderen van toetsgroep. WLE en MLE leveren echter wel puntschattingen op die de leergroei van individuele studenten over de tijd heen onvertekend kunnen beschrijven. Echter overschatten deze schattingsmethoden de spreiding in vaardigheden binnen toetsgroepen naargelang de relatieve onbetrouwbaarheden van deze toetsen. Alle schattingsmethoden leveren wel onvertekende schattingen van de toetsgroepsgemiddeldes. Verder is de keuze voor schattingsmethode arbitrair indien men slechts geïnteresseerd is in één toetsgroep.

Er worden twee vaardigheidsscores opgeleverd, een WLE-vaardigheidsscore en een EAP-vaarigheidsscore. De WLE-vaardigheidsscore is geschikt om de leergroei van studenten door de tijd heen te beschrijven. De EAP-vaardigheidsscore is geschikt om spreidingsmaten van verschillende groepen te vergelijken in een relatieve zin. Het IRT-model dat gebruikt wordt voor de schatting van deze vaardigheidssscores in een multiple group IRT model waar elk van de negen toetsgroepen verondersteld worden een eigen vaardigheidsdistributie te hebben. Alle ankeritems, uitgezonderd de ankeritems met DIF, worden gebruikt om de verschillende groepen op één meetschaal te leggen. De toetsgroep wiskunde eerste leerjaar A september 2013 wordt als referentiegroep genomen. Tijdens de schattingsmethode heeft deze toetsgroep een op voorhand bepaald gemiddelde van 0 met eens standaarddeviatie van 1. Wanneer alle vaardigheidsscores geschat zijn wordt echter een lineaire transformatie toegepast opdat de referentietoetsgroep een gemiddelde van 100 heeft met een standaarddeviatie van 10 (formule: [oorspronkelijke vaardigheidsscore*10]+100). De schatting van de vaardigheidscores wordt uitgevoerd met MIRT 1.32, het programma waarmee ook alle voorgaande analyses werden uitgevoerd.

4.4 Vaardigheidsscores in de LiSO-databank

De vaardigheidsscores die werden geschat tijdens de voorgaande stappen worden vervolgens geïntegreerd in de **LiSO-databank**. Elke tabel van de 36 toetsen heeft een kolom genaamd “Vaardigheidsscore”. In Tabel 273 wordt de organisatie van de tabellen weergegeven voor de wiskundetoetsen in het LiSO-project. Hierbij dient ‘**LeerlingID**’ ter identificatie van de leerling. ‘**Afnamedatum**’ geeft weer op welke datum de leerling de toets invulde. ‘**V001**’ en ‘**V002**’ zijn **invoervariabelen** en geven weer wat de leerlingen invulden voor de vragen V001 en V002 (1, 2, 3 en 4 betekenen bij multiple choice vragen respectievelijk A, B, C en D). ‘**C6666666V001**’ en ‘**C6666666V002**’ zijn **bisvariabelen** en geven weer welke ongeldige antwoorden de leerlingen gaven voor V001 en V002 of opmerkingen die zij schreven bij V001 en V002. ‘**S001**’ en ‘**S002**’ zijn **scorevariabelen** die weergeven welke score de leerlingen respectievelijk kreeg voor de antwoorden op V001 en V002. De kolom ‘**Vaardigheidsscore**’ geeft weer welke vaardigheidsscore voor een leerling berekend werd aan de hand van de WLE-schattingsmethode. In de **metatabellen** horende bij de tabellen voor de wiskundetoetsen is in meer detail uitgelegd wat de inhoud is van elke kolom.

Tabel 273

Organisatie tabellen wiskundetoetsen LiSO-databank

LeerlingID	Afnamedatum	V001	V002	C6666666V001	C6666666V002	S001	S002	Vaardigheids-score
000001	14/09/2013	1	9999999			1	0	103.53
000002	14/09/2013	1	5			1	1	88.79
000003	25/09/2013	6666666	3	Het antwoord is 55		0	0	107.21

4.5 Samenvatting

In de verschillende secties van dit hoofdstuk bespraken we eerst het databestand waarop de vaardigheidsschattingen werden uitgevoerd. Aansluitend bespraken we welke schattingsmethoden vaak gebruikt worden in onderwijskundig onderzoek en vergeleken we de verschillende schattingsmethoden voor onze toetsgegevens. Vervolgens gebruikten we WLE -schattingsmethoden om vaardigheidsscores op te leveren en gaven we weer hoe deze vaardigheidsschattingen in de databank geïntegreerd werden.

Referenties

Ackerman, T. A. (1992). A didactic explanation of item bias, item impact, and item validity from a multidimensional perspective. *Journal of educational measurement*, *29*(1), 67-91.

Angoff, W. H., and Ford, S. F. (1973). Item-race interaction on a test of scholastic aptitude. *Journal of Educational Measurement, 2*, 95-106.

Benjamini, Y., & Hochberg, Y. (1995). Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the royal statistical society. Series B (Methodological)*, 289-300.

Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. Guilford Publications.

Chalmers, R. P., Counsell, A., & Flora, D. B. (2016). It might not make a big DIF: improved differential test statistics that account for sampling variability. *Educational and Psychological Measurement, 76*, 114-140.

Dorans, N. J., Moses, T. P., & Eignor, D. R. (2010). Principles and Practices of Test Score Equating. Research Report. ETS RR-10-29. *Educational Testing Service*.

Embretson , E.& Reise, S. (2000). Item Response Theory for Psychologists.

Firth, D. (1993). Bias reduction of maximum likelihood estimates.*Biometrika*, *80*(1), 27-38.

Holland, P. W., & Thayer, D. T. (1988). Differential item performance and the Mantel-Haenszel procedure. *Test validity*, 129-145.

Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural equation modeling: a multidisciplinary journal*, *6*(1), 1-55.

Kang, T., & Cohen, A. S. (2007). IRT model selection methods for dichotomous items. *Applied Psychological Measurement*, *31*(4), 331-358.

Kline, P. (2015).*A Handbook of Test Construction (Psychology Revivals): Introduction to Psychometric Design*. Routledge.

Kolen, M. J., & Brennan, R. L. (2014). *Test equating, scaling, and linking. Methods and practices*. Third edition. New York: Springer.

Li, D., Jiang, Y., & von Davier, A. A. (2012). The accuracy and consistency of a series of IRT true score equatings. *Journal of Educational Measurement*, *49*(2), 167-189.

Lord, F. (1980). Applications of item response theory to practical testing problems. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Magis, D., & Raîche, G. (2012). On the relationships between Jeffreys modal and weighted likelihood estimation of ability under logistic IRT models.*Psychometrika*, *77*(1), 163-169.

Wang, T., Hanson, B. A., & Lau, C. M. A. (1999). Reducing bias in CAT trait estimation: A comparison of approaches. *Applied Psychological Measurement*, *23*(3), 263-278.

Warm, T. A. (1989). Weighted likelihood estimation of ability in item response theory. *Psychometrika*, *54*(3), 427-450.

Zhang, J., & Lu, T. (2007). REFINEMENT OF A BIAS-CORRECTION PROCEDURE FOR THE WEIGHTED LIKELIHOOD ESTIMATOR OF ABILITY. *ETS Research Report Series*, *2007*(2), i-25.

Zwick, R. (2012). A review of ETS differential item functioning assessment procedures: Flagging rules, minimum sample size requirements, and criterion refinement. *ETS Research Report Series*, *2012*(1), i-30.

Bijlage 1

```
### IRT-analyses Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#

WI1A_201309=read.csv("INSTR_WI1A_201309.csv")    #opladen    0/1    scoring
Wiskundetoets eerste leerjaar A september 2013 binnen de R-omgeving#

head(WI1A_201309) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI1A_201309[,2:36]" in plaats
van simpelweg "WI1A_201309" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste
kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de
analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI1A_201309[,2:36]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in
"Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=35) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-mirt(WI1A_201309[,2:36],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-          mirt(WI1A_201309[,2:36],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI1A_201309[,2:36],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel    3-
parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten
worden.
unidim3pl<-
mirt(WI1A_201309[,2:36],model=1,itemtype=c("2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","3
PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","3PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL"
,"2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2
PL","2PL","3PL","2PL","3PL"),constrain=list(c(19,23,39,47,51,59,131,139)),S
```

```
E=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 1 juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim1pl) #Parameterwaarden voor 1-parameter model volgens factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
```

```
List2PL[7]<-M2_2PL$df
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<- mirt(WI1A_201309[,2:37],model=2,itemtype="2PL", technical =
list(NCYCLES = 5000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met
2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het
maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices
```

```
coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.

coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI1A_201309[,2:37]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE) #Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,144,4)] #Extractie discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)

DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,144,4)] #Extractie standard errors discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,144,4)] #Extractie standard errrors intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)

DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie traditionele moeilijkheidsgraden IRT (144 = 4 parameters * 36 items)

itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X van individuele items in data-frame.
```

```
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2,  'fdr'))  #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.


cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)


itemfit(unidim2pl,empirical.plot  =  1,empirical.CI=0.95,group.bins=10)  #
itemcurve volgens model olus 10 decielen vastgestelde respons gegeven de
onderliggende vaardigheid. Elke curve moet maneel opgeslagen worden. Export
met 500x500 pixels
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

# Bespreken fit finale model#

unidim2pl_minusS033MK124<-
mirt(WI1A_201309[,c(2:33,35:36)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items S005MK018, S007MR023 en S028MR121

summary(unidim2pl_minusS033MK124)
M2(unidim2pl_minusS033MK124)

unidim2pl_minusS027GL156<-
mirt(WI1A_201309[,c(2:27,29:33,35:36)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items S005MK018, S007MR023 en S028MR121

summary(unidim2pl_minusS027GL156)
M2(unidim2pl_minusS027GL156)

unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI1A_201309[,c(2:33,35:36)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items S005MK018, S007MR023 en S028MR121

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items

plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE") #Constructie grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels

marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie

M2(unidim2pl_minusbaditems)

ListSE<-numeric(14)

ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,-3.0))
#marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
```

```
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))

ListSE #extractie betrouwbaarheden

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.8,-2.7))  #marginale
betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,2.6))

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-1.8,-1.9))  #marginale
betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.6,1.7))
```

Bijlage 2

```
### IRT-analyses Toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#

WI1B_201309=read.csv("INSTR_WI1B_201309.csv")    #opladen    0/1    scoring
Wiskundetoets eerste leerjaar B september 2013 binnen de R-omgeving#

head(WI1B_201309) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI1B_201309[,2:37]" in plaats
van simpelweg "WI1B_201309" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste
kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de
analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI1B_201309[,2:37]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in
"Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=36) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-mirt(WI1B_201309[,2:37],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-          mirt(WI1B_201309[,2:37],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI1B_201309[,2:37],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel    3-
parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten
worden.
unidim3pl<-
mirt(WI1B_201309[,2:37],model=1,itemtype=c("3PL","2PL","3PL","2PL","3PL","3
PL","2PL","3PL","3PL","3PL","2PL","3PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL"
,"3PL","2PL","3PL","3PL","3PL","3PL","2PL","2PL","3PL","3PL","3PL","2PL","2
PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL"),constrain=list(c(3,11,19,23,31,35,39,47,
51,59,75,83,87,91,95,107,111,115,127,143)),SE=TRUE) #Schatten van het best
```

```
passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met
maar 1 juist antwoord krijgen een gok-parameter


summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden   voor   1-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden   voor   2-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden   voor   3-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.


coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.


M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model


M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model


List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)


# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")


# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
```

```
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<- mirt(WI3LAAG_201605[,2:37],model=2,itemtype="2PL", technical
= list(NCYCLES = 5000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met
2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het
maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices
```

```
coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.

coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI3LAAG_201605[,2:37]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE) #Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,144,4)] #Extractie discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)

DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,144,4)] #Extractie standard errors discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,144,4)] #Extractie standard errrors intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)

DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie traditionele moeilijkheidsgraden IRT (144 = 4 parameters * 36 items)

itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X van individuele items in data-frame.
```

```
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2,  'fdr'))  #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.


cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)


itemfit(unidim2pl,empirical.plot  =  1,empirical.CI=0.95,group.bins=10)  #
itemcurve volgens model olus 10 decielen vastgestelde respons gegeven de
onderliggende vaardigheid. Elke curve moet maneel opgeslagen worden. Export
met 500x500 pixels
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)



# Bespreken fit finale model#


unidim2pl_minusS028MR121<-
mirt(WI1B_201309[,c(2:28,30:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het
best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slechtst passende
item


summary(unidim2pl_minusS028MR121)
M2(unidim2pl_minusS028MR121)


unidim2pl_minusS007MR023<-
mirt(WI1B_201309[,c(2:7,9:28,30:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van
het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder tweede
slechtst passende item


summary(unidim2pl_minusS007MR023)
M2(unidim2pl_minusS007MR023)


unidim2pl_minusS005MK018<-
mirt(WI1B_201309[,c(2:5,7,9:28,30:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van
het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder derde slechtst
passende item


summary(unidim2pl_minusS005MK018)
M2(unidim2pl_minusS005MK018)


unidim2pl_minusS023GL123<-
mirt(WI1B_201309[,c(2:5,7,9:23,25:28,30:37)],model=1,itemtype="2PL")
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
derde slechtst passende item


summary(unidim2pl_minusS023GL123)
M2(unidim2pl_minusS023GL123)


unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI1B_201309[,c(2:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het best
passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items
S005MK018, S007MR023 en S028MR121
```

```
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items


plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE") #Constructie grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5)) #marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)


ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,-3.0)) #marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))


ListSE #extractie betrouwbaarheden


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.6,-2.5)) #marginale betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.1))


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1,9)) #marginale betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.4,1.5))
```

Bijlage 3

```
### IRT-analyses Toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#

WI1A_201405=read.csv("INSTR_WI1A_201405.csv")    #opladen    0/1    scoring
Wiskundetoets eerste leerjaar A mei 2014 binnen de R-omgeving#

head(WI1A_201405) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI1A_201405[,2:38]" in plaats
van simpelweg "WI1A_201405" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste
kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de
analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI1A_201405[,2:38]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in
"Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=37) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-mirt(WI1A_201405[,2:38],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-          mirt(WI1A_201405[,2:38],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI1A_201405[,2:38],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel    3-
parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten
worden.
unidim3pl<-
mirt(WI1A_201405[,2:38],model=1,itemtype=c("2PL","2PL","2PL","3PL","3PL","2
PL","3PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL"
,"2PL","2PL","2PL","3PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","3PL","3PL","2
PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL"),constrain=list(c(15,19,27,31,47,55
,87,91,107,115,119,127,143)),SE=TRUE)  #Schatten van het best passende 3-
```

```
parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 1 juist
antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden   voor   1-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden   voor   2-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden   voor   3-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
```

```
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<- mirt(WI1A_201405[,2:38],model=2,itemtype="2PL") #Schatten van
het best passende 2-parameter model met 2 onderliggende vaardigheden
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items
goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.
```

```
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI1A_201405[,2:38]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE) #Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,148,4)] #Extractie discriminatieparameters (148 = 4 parameters * 37 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,148,4)] #Extractie intercept slope parameters (148 = 4 parameters * 37 items)

DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,148,4)] #Extractie standard errors discriminatieparameters (148 = 4 parameters * 37 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,148,4)] #Extractie standard errrors intercept slope parameters (148 = 4 parameters * 37 items)

DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,148,4)] #Extractie traditionele moeilijkheidsgraden IRT (148 = 4 parameters * 37 items)

itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X van individuele items in data-frame.

ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.
```

```
cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,ItemfitpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter, intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele moeilijkheidsparameter, S X index en P(S X)


itemfit(unidim2pl,empirical.plot  =  1,empirical.CI=0.95,group.bins=10)  # itemcurve volgens model plus 10 decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid. Elke curve moet maneel opgeslagen worden. Export met 500x500 pixels
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)


# Bespreken fit finale model#


unidim2pl_minusS006GL358<-
mirt(WI1A_201405[,c(2:6,8:38)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het 2-
parameter model op de toets wiskunde zonder eerst slechtste item


summary(unidim2pl_minusS006GL358)
M2(unidim2pl_minusS006GL358)


unidim2pl_minusS035MK256<-
mirt(WI1A_201405[,c(2:6,8:36,38)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het
2-parameter model op de toets wiskunde zonder tweede slechtste item


summary(unidim2pl_minusS035MK256)
M2(unidim2pl_minusS035MK256)


unidim2pl_minusS018aDA088<-
mirt(WI1A_201405[,c(2:6,8:18,20:36,38)],model=1,itemtype="2PL")    #Schatten
van het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder derde slechtste item


summary(unidim2pl_minusS018aDA088)
M2(unidim2pl_minusS018aDA088)


unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI1A_201405[,c(2:6,8:18,20:36,38)],model=1,itemtype="2PL")    #Schatten
van het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slechte items


#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
slecht passende items S005MK018, S007MR023 en S028MR121


plot(unidim2pl_minusbaditems,   type   =   "infoSE")   #Constructie   grafiek
standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)
```

```
ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-3.5,-3.0))
#marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))


ListSE #extractie betrouwbaarheden


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-3.6,-3.5))  #marginale
betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.9,3.0))


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-1.1,-1,0))  #marginale
betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.2,2.3))
```

Bijlage 4

```
### IRT-analyses Toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#

WI1B_201405=read.csv("INSTR_WI1B_201405.csv")    #opladen    0/1    scoring
Wiskundetoets eerste leerjaar B mei 2014 binnen de R-omgeving#

head(WI1B_201405) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI1B_201405[,2:36]" in plaats
van simpelweg "WI1B_201405" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste
kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de
analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI1B_201405[,2:36]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in
"Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=35) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-mirt(WI1B_201405[,2:36],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-          mirt(WI1B_201405[,2:36],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI1B_201405[,2:36],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel    3-
parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten
worden.
unidim3pl<-
mirt(WI1B_201405[,2:36],model=1,itemtype=c("2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2
PL","2PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","3PL","2PL","3PL","2PL","3PL","3PL"
,"3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","3PL","2
PL","3PL","2PL","2PL","2PL"),constrain=list(c(19,31,39,51,59,67,71,75,91,11
5,119,127)),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de
```

```
toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 1 juist antwoord krijgen een
gok-parameter


summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden   voor   1-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden   voor   2-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden   voor   3-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.


coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.


M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model


M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model


List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)


# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")


# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
```

```
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<- mirt(WI1B_201405[,2:36],model=2,itemtype="2PL") #Schatten van
het best passende 2-parameter model met 2 onderliggende vaardigheden
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items
goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.
```

```
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI1B_201405[,2:36]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE) #Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,140,4)] #Extractie discriminatieparameters (140 = 4 parameters * 35 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,140,4)] #Extractie intercept slope parameters (140 = 4 parameters * 35 items)

DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,140,4)] #Extractie standard errors discriminatieparameters (140 = 4 parameters * 35 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,140,4)] #Extractie standard errrors intercept slope parameters (140 = 4 parameters * 35 items)

DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,140,4)] #Extractie traditionele moeilijkheidsgraden IRT (140 = 4 parameters * 35 items)

itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X van individuele items in data-frame.

ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.
```

```
cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,ItemfitpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter, intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele moeilijkheidsparameter, S X index en P(S X)


itemfit(unidim2pl,empirical.plot  =  1,empirical.CI=0.95,group.bins=10)  # itemcurve volgens model plus 10 decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid. Elke curve moet maneel opgeslagen worden. Export met 500x500 pixels
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)


# Bespreken fit finale model#


unidim2pl_minusS004DA005<-
mirt(WI1B_201405[,c(2:4,6:36)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het 2-
parameter model op de toets wiskunde zonder eerst slechtste item


summary(unidim2pl_minusS004DA005)
M2(unidim2pl_minusS004DA005)


unidim2pl_minusbaditems<-mirt(WI1B_201405[,c(2:36)],model=1,itemtype="2PL")
#Schatten van het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slechte items


#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
slecht passende items


plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE") #Constructie grafiek
standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)


ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,-3.0))
#marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))
```

```
ListSE #extractie betrouwbaarheden

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.3,-2.2))  #marginale
betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.1,3.2))

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-1.4,-1,3))  #marginale
betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.2,2.3))
```

Bijlage 5

```
### IRT-analyses Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#

WI1A_201505=read.csv("INSTR_WI1A_201505.csv")    #opladen    0/1    scoring
Wiskundetoets tweede leerjaar A mei 2014 binnen de R-omgeving#

head(WI1A_201505) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI1A_201505[,2:37]" in plaats
van simpelweg "WI1A_201505" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste
kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de
analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI1A_201505[,2:37])  #Somscore  0/1  scoring  berekenen  en  in
"Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=36) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##
```

```
unidim1pl<-mirt(WI1A_201505[,2:37],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde

unidim2pl<-          mirt(WI1A_201505[,2:37],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde

mirt(WI1A_201505[,2:37],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel    3-
parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten
worden.

unidim3pl<-
mirt(WI1A_201505[,2:37],model=1,itemtype=c("3PL","3PL","2PL","3PL","3PL","2
PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","3PL","3PL","3PL"
,"2PL","2PL","3PL","3PL","3PL","3PL","3PL","3PL","3PL","3PL","2PL","3PL","2
PL","3PL","3PL","3PL","2PL","3PL"),constrain=list(c(3,7,15,19,27,35,51,63,6
7,71,83,87,91,95,99,103,107,111,119,127,131,135,143)),SE=TRUE) #Schatten van
het  best  passende  3-parameter  model  op  de  toets  wiskunde.  Enkel
meerkeuzevragen met maar 1 juist antwoord krijgen een gok-parameter


summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden   voor   1-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.

summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden   voor   2-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.

summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden   voor   3-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.


coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.

coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.

coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.


M2(unidim1pl) #extractie  fit  indices  (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI)  1-parameter
model

M2(unidim2pl) #extractie  fit  indices  (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI)  2-parameter
model

M2(unidim3pl) #extractie  fit  indices  (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI)  3-parameter
model


M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model

M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model

M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model


List1PL<-numeric(7)

List2PL<-numeric(7)

List3PL<-numeric(7)


# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
```

```
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<-  mirt(WI1A_201505[,2:37],model=2,itemtype="2PL",technical  =
list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met
2  onderliggende  vaardigheden.  "technical  =  list(NCYCLES  =  2000)"  is
toegevoegd aangezien het standaardaantal iteraties (500) binnen MIRT hier
niet volstond.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
```

```
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.

cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.

Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.
cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.

fa.parallel(WI1A_201505[,2:37]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels

cor(WI1A_201505[,28],WI1A_201505[,30])

#Extra onderzoek multidimensionaliteit naar lokale afhankelijkheden#

unidim2plminusS029GL438<-
mirt(WI1A_201505[,c(2:29,31:37)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE) #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S029GL438
M2_unidim2plminusS029GL438<-M2(unidim2plminusS029GL438) #Extractie parameters 2-parameter model minus item S029GL438
```

```
multidim2plminusS029GL438<-
mirt(WI1A_201505[,c(2:29,31:37)],model=2,itemtype="2PL") #Schatten van het best passende multidimensioneel 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S029GL438

M2_multidim2plminusS029GL438<-M2(multidim2plminusS029GL438)      #Extractie parameters multidimensioneel 2-parameter model minus item S029GL438


unidim2plbfactor<-
bfactor(WI1A_201505[,c(2:37)],model=c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,2,1,1,1,1,1,1,1)) #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S027GL43 en S029GL438 gemodeleerd is.

M2_unidim2plbfactor<-M2(testmultidim2plbfactor) #Extractie parameters 2-parameter model met gemodeleerde lokale afhankelijkheid


Listunidim2plminusS029GL438<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices unidimensionaal 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S029GL438

Listmultidim2plminusS029GL438<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S029GL438

Listunidim2plbfactor<-numeric(7)    #Creatie    basislijst    fit    indices unidimensionaal 2-parameter model op de toets wiskunde waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S027GL43 en S029GL438 gemodeleerd is.


# Invullen fit indices lijst unidimensioneel 2-parameter model minus item S029GL438

Listunidim2plminusS029GL438[7]<-M2_unidim2plminusS029GL438$df

Listunidim2plminusS029GL438[6]<-extract.mirt(unidim2plminusS029GL438,"BIC")

Listunidim2plminusS029GL438[5]<-M2_unidim2plminusS029GL438$RMSEA

Listunidim2plminusS029GL438[4]<-M2_unidim2plminusS029GL438$SRMSR

Listunidim2plminusS029GL438[3]<-M2_unidim2plminusS029GL438$TLI

Listunidim2plminusS029GL438[2]<-M2_unidim2plminusS029GL438$CFI

Listunidim2plminusS029GL438[1]<-
extract.mirt(unidim2plminusS029GL438,"logLik")


# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model minus item S029GL438

Listmultidim2plminusS029GL438[7]<-M2_multidim2plminusS029GL438$df

Listmultidim2plminusS029GL438[6]<-
extract.mirt(multidim2plminusS029GL438,"BIC")

Listmultidim2plminusS029GL438[5]<-M2_multidim2plminusS029GL438$RMSEA

Listmultidim2plminusS029GL438[4]<-M2_multidim2plminusS029GL438$SRMSR

Listmultidim2plminusS029GL438[3]<-M2_multidim2plminusS029GL438$TLI

Listmultidim2plminusS029GL438[2]<-M2_multidim2plminusS029GL438$CFI

Listmultidim2plminusS029GL438[1]<-
extract.mirt(multidim2plminusS029GL438,"logLik")
```

```
# Invullen fit indices lijst unidimensioneel 2-parameter model waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S027GL43 en S029GL438 gemodeleerd is.
Listunidim2plbfactor[7]<-M2_unidim2plbfactor$df
Listunidim2plbfactor[6]<-extract.mirt(unidim2plbfactor,"BIC")
Listunidim2plbfactor[5]<-M2_unidim2plbfactor$RMSEA
Listunidim2plbfactor[4]<-M2_unidim2plbfactor$SRMSR
Listunidim2plbfactor[3]<-M2_unidim2plbfactor$TLI
Listunidim2plbfactor[2]<-M2_unidim2plbfactor$CFI
Listunidim2plbfactor[1]<-extract.mirt(unidim2plbfactor,"logLik")

rbind(List2PL,ListmultidimplminusS029GL438,ListunidimplminusS029GL438,Listunidim2plbfactor) #Extractie tabel fit indices 2-parameter modellen

ThetaunidimplminusS029GL438<-fscores(unidimplminusS029GL438)      #Opslaan factorscores 2-parametermodel minus item S029GL438 met 1 onderliggende vaardigheid.
ThetamultidimplminusS029GL438<-fscores(multidimplminusS029GL438) #Opslaan factorscores multidimensioneel 2-parametermodel minus item S029GL438 met 1 onderliggende vaardigheid.
Thetaunidim2plbfactor<-fscores(unidim2plbfactor)  #Opslaan factorscores 2-parametermodel met gemodelleerde lokale afhankelijkheid met 1 onderliggende vaardigheid.

cor(Thetaunidim2pl,ThetaunidimplminusS029GL438) #correlatie factorscores
cor(Thetaunidim2pl,ThetamultidimplminusS029GL438[,1:2])         #correlatie factorscores
cor(Thetaunidim2pl,Thetaunidim2plbfactor[,1]) #correlatie factorscores
cor(ThetaunidimplminusS029GL438,ThetamultidimplminusS029GL438[,1:2])
cor(ThetaunidimplminusS029GL438,Thetaunidim2plbfactor[,1])      #correlatie factorscores
cor(ThetamultidimplminusS029GL438[,1],ThetamultidimplminusS029GL438[,2]) #correlatie factorscores
cor(ThetamultidimplminusS029GL438[,1:2],Thetaunidim2plbfactor[,1])


coefunidim2pl<-summary(unidim2pl)  #Parameterwaarden voor 2-parameter model met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.
coefunidimplminusS029GL438<-summary(unidimplminusS029GL438) #Parameterwaarden
```

```
coefmultidim2plminusS029GL438<-summary(multidim2plminusS029GL438)
#Parameterwaarden

coefunidim2plbfactor<-summary(unidim2plbfactor) #Parameterwaarden


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefunidim2plbfactor[1]$rotF)            #Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.

cbind(coefunidim2plminusS029GL438[1]$rotF,coefmultidim2plminusS029GL438[1]$
rotF) #Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-
parameter model.


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plminusS029GL438PAR_SE<-
coef(unidim2plminusS029GL438,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE)     #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plminusS029GL438TRUEPAR_SE<-
coef(unidim2plminusS029GL438,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)     #Estimatie
item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plminusS029GL438PAR_SE[,1][seq(1,140,4)]            #Extractie
discriminatieparameters (140 = 4 parameters * 35 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plminusS029GL438PAR_SE[,1][seq(2,140,4)]   #Extractie
intercept slope parameters (140 = 4 parameters * 35 items)

DISCRSE<-unidim2plminusS029GL438PAR_SE[,2][seq(1,140,4)] #Extractie standard
errors discriminatieparameters (140 = 4 parameters * 35 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plminusS029GL438PAR_SE[,2][seq(2,140,4)]
#Extractie standard errrors intercept slope parameters (140 = 4 parameters *
35 items)

DIFF<-unidim2plminusS029GL438TRUEPAR_SE[,1][seq(2,140,4)]         #Extractie
traditionele moeilijkheidsgraden IRT (140 = 4 parameters * 35 items)

itemfitunidim2plminusS029GL438<-itemfit(unidim2plminusS029GL438) # Fitindex
S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2plminusS029GL438$S_X2)   #Extractie
fitindex S_X van individuele items in data-frame.

ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2plminusS029GL438$p.S_X2,
'fdr')) #p-waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.


cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)


itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot                          =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model plus 10 decielen
vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid. Elke curve moet
maneel opgeslagen worden. Export met 500x500 pixels

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot                          =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS029GL438,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)


# Bespreken fit finale model#


unidim2plminusS026MK301<-
mirt(WI1A_201505[,c(2:26,28:29,31:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van
het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder eerst slechtste item


summary(unidim2plminusS026MK301)

M2(unidim2plminusS026MK301)


unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI1A_201505[,c(2:29,31:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het
2-parameter model op de toets wiskunde zonder slechte items


#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
slecht passende items


plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE") #Constructie grafiek
standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)
```

```
ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(-3.5,-3.0)) #marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie

ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(-3.0,-2.5))

ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(-2.5,-2.0))

ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(-2.0,-1.5))

ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(-1.5,-1.0))

ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(-1.0,-0.5))

ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(-0.5,-0.0))

ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(0.0,0.5))

ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim    =
c(0.5,1.0))

ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim   =
c(1.0,1.5))

ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim   =
c(1.5,2.0))

ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim   =
c(2.0,2.5))

ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim   =
c(2.5,3.0))

ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim   =
c(3.0,3.5))


ListSE #extractie betrouwbaarheden


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.2,-3.1))
#marginale betrouwbaarheid 0,70 limieten testen

marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.1))


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-2.6,-2,5))
#marginale betrouwbaarheid 0,80 limieten testen

marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.1))
```

Bijlage 6

```
### IRT-analyses Toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#

WI2B_201505=read.csv("INSTR_WI2B_201505.csv")    #opladen    0/1    scoring
Wiskundetoets beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 binnen de R-omgeving#

head(WI2B_201505) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI2B_201505[,2:37]" in plaats
van simpelweg "WI2B_201505" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste
kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de
analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI2B_201505[,2:37]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in
"Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=36) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-mirt(WI2B_201505[,2:37],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-          mirt(WI2B_201505[,2:37],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI2B_201505[,2:37],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel    3-
parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten
worden.
unidim3pl<-
mirt(WI2B_201505[,2:37],model=1,itemtype=c("2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3
PL","2PL","2PL","2PL","3PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","3PL","3PL","2PL"
,"3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","3PL","3PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2
PL","2PL","3PL","3PL","2PL","2PL"),constrain=list(c(7,23,39,43,51,63,67,75,
91,95,99,103,111,131,135)),SE=TRUE)  #Schatten  van  het  best  passende  3-
```

```
parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 1 juist
antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden   voor   1-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden   voor   2-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden   voor   3-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
```

```
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<- mirt(WI2B_201505[,2:37],model=2,itemtype="2PL") #Schatten van
het best passende 2-parameter model met 2 onderliggende vaardigheden
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items
goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.
```

```
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI2B_201505[,2:37]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE) #Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,144,4)] #Extractie discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)

DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,144,4)] #Extractie standard errors discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,144,4)] #Extractie standard errrors intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)

DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie traditionele moeilijkheidsgraden IRT (144 = 4 parameters * 36 items)

itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X van individuele items in data-frame.

ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.
```

```
cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,ItemfitpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter, intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele moeilijkheidsparameter, S X index en P(S X)



itemfit(unidim2pl,empirical.plot  =  1,empirical.CI=0.95,group.bins=10)  # itemcurve volgens model plus 10 decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid. Elke curve moet maneel opgeslagen worden. Export met 500x500 pixels
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)



# Bespreken fit finale model#


unidim2pl_minusS006MR058<-
mirt(WI2B_201505[,c(2:6,8:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het 2-
parameter model op de toets wiskunde zonder eerst slechtste item


summary(unidim2pl_minusS006MR058)
M2(unidim2pl_minusS004DA008)


unidim2pl_minusbaditems<-mirt(WI2B_201505[,c(2:37)],model=1,itemtype="2PL")
#Schatten van het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slechte items


#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
slecht passende items


plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE") #Constructie grafiek
standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)


ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,-3.0))
#marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
```

```
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))


ListSE #extractie betrouwbaarheden


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.9,-2.8))  #marginale
betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.7,2.8))


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.0,-1.9))  #marginale
betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.7,1.8))
```

Bijlage 7

```
### IRT-analyses toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016 ###


## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##


install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#


library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#


WI3HOOG_201605=read.csv("INSTR_WI3HOOG_201605.csv") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets derde leerjaar hoog mei 2016 binnen de R-omgeving#


head(WI3HOOG_201605) #Titels kolommen nalezen ter controle#


#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI3HOOG_201605[,2:42]" in plaats van simpelweg "WI3HOOG_201605" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de analyses willen opnemen.#


total<-rowSums(WI3HOOG_201605[,2:42]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=41) #Histogram somscore ter controle#


## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##


unidim1pl<-mirt(WI3HOOG_201605[,2:42],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-      mirt(WI3HOOG_201605[,2:42],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI3HOOG_201605[,2:42],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI3HOOG_201605[,2:42],model=1,itemtype=c("2PL","2PL","3PL","3PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL"),constrain=list(c(11,15,19,39,47,87,91,99,115,163)),SE=TRUE) #Schatten van het best
```

```
passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met
maar 1 juist antwoord krijgen een gok-parameter


summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden   voor   1-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden   voor   2-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden   voor   3-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.


coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.


M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model


M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model


List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)


# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")


# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
```

```
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<- mirt(WI3HOOG_201605[,2:42],model=2,itemtype="2PL", technical
= list(NCYCLES = 5000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met
2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het
maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices
```

```
coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.

coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI3HOOG_201605[,2:42]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE) #Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,164,4)] #Extractie discriminatieparameters (164 = 4 parameters * 41 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,164,4)] #Extractie intercept slope parameters (164 = 4 parameters * 41 items)

DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,164,4)] #Extractie standard errors discriminatieparameters (164 = 4 parameters * 41 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,164,4)] #Extractie standard errrors intercept slope parameters (164 = 4 parameters * 41 items)

DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,164,4)] #Extractie traditionele moeilijkheidsgraden IRT (164 = 4 parameters * 41 items)

itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X van individuele items in data-frame.
```

```
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2,  'fdr'))  #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.


cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)



itemfit(unidim2pl,empirical.plot  =  1,empirical.CI=0.95,group.bins=10)  #
itemcurve volgens model plus 10 decielen vastgestelde respons gegeven de
onderliggende vaardigheid. Elke curve moet maneel opgeslagen worden. Export
met 500x500 pixels
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 38,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 39,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 40,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 41,empirical.CI=0.95,group.bins=10)



# Bespreken fit finale model#



unidim2pl_minusS028RF029<-
mirt(WI3HOOG_201605[,c(2:30,32:42)],model=1,itemtype="2PL")   #Schatten   van
het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder eerst slechtste item


summary(unidim2pl_minusS028RF029)

M2(unidim2pl_minusS028RF029)


unidim2pl_minusS039RF025<-
mirt(WI3HOOG_201605[,c(2:30,32:41)],model=1,itemtype="2PL")   #Schatten   van
het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder eerst en tweede slechtste
item


summary(unidim2pl_minusS039RF025)

M2(unidim2pl_minusS039RF025)


unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI3HOOG_201605[,c(2:30,32:41)],model=1,itemtype="2PL")   #Schatten   van
het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slechte items

M2(unidim2pl_minusbaditems)


#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
slecht passende items


plot(unidim2pl_minusbaditems,   type   =   "infoSE")   #Constructie   grafiek
standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
```

```
marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)


ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-3.5,-3.0))
#marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))


ListSE #extractie betrouwbaarheden


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-3.5,-3.4))  #marginale
betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.1))


marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.8,-2.7))  #marginale
betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.1,2.2))
```

Bijlage 8

```
### IRT-analyses toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016 ###


## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##


install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#


library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#


WI3MIDDEN_201605=read.csv("INSTR_WI3MIDDEN_201605.csv") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets derde leerjaar midden mei 2016 binnen de R-omgeving#


head(WI3MIDDEN_201605) #Titels kolommen nalezen ter controle#


#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI3MIDDEN_201605[,2:38]" in plaats van simpelweg "WI3MIDDEN_201605" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de analyses willen opnemen.#


total<-rowSums(WI3MIDDEN_201605[,2:38]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=37) #Histogram somscore ter controle#


## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##


unidim1pl<-mirt(WI3MIDDEN_201605[,2:38],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE) #Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-     mirt(WI3MIDDEN_201605[,2:38],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE) #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI3MIDDEN_201605[,2:38],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI3MIDDEN_201605[,2:38],model=1,itemtype=c("3PL","2PL","3PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","3PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL"),constrain=list(c(3,11,15,39,55,59,71,83,147)),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model
```

```
op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 1 juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden voor 1-parameter model volgens factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
```

```
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<-          mirt(WI3MIDDEN_201605[,2:38],model=2,itemtype="2PL",
technical = list(NCYCLES = 5000)) #Schatten van het best passende 2-parameter
model met 2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)"
is voor het maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices
```

```
coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.

coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI3MIDDEN_201605[,2:38]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


cor(WI3MIDDEN_201605[,15],WI3MIDDEN_201605[,19])

cor(WI3MIDDEN_201605[,15],WI3MIDDEN_201605[,20])

cor(WI3MIDDEN_201605[,19],WI3MIDDEN_201605[,20])


#Extra onderzoek multidimensionaliteit naar lokale afhankelijkheden#


unidim2plbfactor<-
bfactor(WI3MIDDEN_201605[,c(2:38)],model=c(1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,2,1,1,
1,2,2,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1)) #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S014GL435, S018GL439 en S019GL415 gemodeleerd is.

M2_unidim2plbfactor<-M2(unidim2plbfactor) #Extractie parameters 2-parameter model met gemodeleerde lokale afhankelijkheid


unidim2plminusS019GL415<-
mirt(WI3MIDDEN_201605[,c(2:19,21:38)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S019GL415

M2_unidim2plminusS019GL415<-M2(unidim2plminusS019GL415) #Extractie parameters 2-parameter model minus item S019GL415
```

```
multidim2plminusS019GL415<-
mirt(WI3MIDDEN_201605[,c(2:19,21:38)],model=2,itemtype="2PL") #Schatten van het best passende multidimensioneel 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S019GL415

M2_multidim2plminusS019GL415<-M2(multidim2plminusS019GL415)      #Extractie parameters multidimensioneel 2-parameter model minus item S019GL415


Listunidim2plminusS019GL415<-numeric(7)  #Creatie basislijst fit indices unidimensionaal 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S019GL415

Listmultidim2plminusS019GL415<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal 2-parameter model op de toets wiskunde minus item S019GL415

Listunidim2plbfactor<-numeric(7)    #Creatie basislijst fit indices unidimensionaal 2-parameter model op de toets wiskunde waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S014GL435, S018GL439 en S019GL415 gemodeleerd is.


# Invullen fit indices lijst unidimensioneel 2-parameter model minus item S019GL415

Listunidim2plminusS019GL415[7]<-M2_unidim2plminusS019GL415$df

Listunidim2plminusS019GL415[6]<-extract.mirt(unidim2plminusS019GL415,"BIC")

Listunidim2plminusS019GL415[5]<-M2_unidim2plminusS019GL415$RMSEA

Listunidim2plminusS019GL415[4]<-M2_unidim2plminusS019GL415$SRMSR

Listunidim2plminusS019GL415[3]<-M2_unidim2plminusS019GL415$TLI

Listunidim2plminusS019GL415[2]<-M2_unidim2plminusS019GL415$CFI

Listunidim2plminusS019GL415[1]<-
extract.mirt(unidim2plminusS019GL415,"logLik")


# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model minus item S019GL415

Listmultidim2plminusS019GL415[7]<-M2_multidim2plminusS019GL415$df

Listmultidim2plminusS019GL415[6]<-
extract.mirt(multidim2plminusS019GL415,"BIC")

Listmultidim2plminusS019GL415[5]<-M2_multidim2plminusS019GL415$RMSEA

Listmultidim2plminusS019GL415[4]<-M2_multidim2plminusS019GL415$SRMSR

Listmultidim2plminusS019GL415[3]<-M2_multidim2plminusS019GL415$TLI

Listmultidim2plminusS019GL415[2]<-M2_multidim2plminusS019GL415$CFI

Listmultidim2plminusS019GL415[1]<-
extract.mirt(multidim2plminusS019GL415,"logLik")



# Invullen fit indices lijst unidimensioneel 2-parameter model waarbij de lokale afhankelijkheid tussen S014GL435, S018GL439 en S019GL415 gemodeleerd is.

Listunidim2plbfactor[7]<-M2_unidim2plbfactor$df

Listunidim2plbfactor[6]<-extract.mirt(unidim2plbfactor,"BIC")

Listunidim2plbfactor[5]<-M2_unidim2plbfactor$RMSEA
```

```
Listunidim2plbfactor[4]<-M2_unidim2plbfactor$SRMSR
Listunidim2plbfactor[3]<-M2_unidim2plbfactor$TLI
Listunidim2plbfactor[2]<-M2_unidim2plbfactor$CFI
Listunidim2plbfactor[1]<-extract.mirt(unidim2plbfactor,"logLik")

rbind(List2PL,Listunidim2plminusS019GL415,Listmultidim2plminusS019GL415,Lis
tunidim2plbfactor) #Extractie tabel fit indices 2-parameter modellen

Thetaunidim2plminusS019GL415<-fscores(unidim2plminusS019GL415)      #Opslaan
factorscores 2-parametermodel minus item S019GL415 met 1 onderliggende
vaardigheid.
Thetamultidim2plminusS019GL415<-fscores(multidim2plminusS019GL415) #Opslaan
factorscores multidimensioneel 2-parametermodel minus item S019GL415 met 1
onderliggende vaardigheid.
Thetaunidim2plbfactor<-fscores(unidim2plbfactor) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met gemodelleerde lokale afhankelijkheid met 1 onderliggende
vaardigheid.

cor(Thetaunidim2pl,Thetaunidim2plminusS019GL415) #correlatie factorscores
cor(Thetaunidim2pl,Thetamultidim2plminusS019GL415[,2:1])         #correlatie
factorscores
cor(Thetaunidim2pl,Thetaunidim2plbfactor[,1]) #correlatie factorscores
cor(Thetaunidim2plminusS019GL415,Thetamultidim2plminusS019GL415[,2:1])
cor(Thetaunidim2plminusS019GL415,Thetaunidim2plbfactor[,1])      #correlatie
factorscores
cor(Thetamultidim2plminusS019GL415[,2],Thetamultidim2plminusS019GL415[,1])
#correlatie factorscores
cor(Thetamultidim2plminusS019GL415[,2:1],Thetaunidim2plbfactor[,1])



coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items
goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.
coefunidim2plminusS019GL415<-summary(unidim2plminusS019GL415)
#Parameterwaarden
coefmultidim2plminusS019GL415<-summary(multidim2plminusS019GL415)
#Parameterwaarden
coefunidim2plbfactor<-summary(unidim2plbfactor) #Parameterwaarden

coef(unidim2plbfactor)

cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefunidim2plbfactor[1]$rotF)             #Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.
```

```
cbind(coefunidim2plminusS019GL415[1]$rotF,coefmultidim2plminusS019GL415[1]$
rotF) #Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-
parameter model.


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plminusS019GL415PAR_SE<-
coef(unidim2plminusS019GL415,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE)     #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plminusS019GL415TRUEPAR_SE<-
coef(unidim2plminusS019GL415,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)     #Estimatie
item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plminusS019GL415PAR_SE[,1][seq(1,144,4)]            #Extractie
discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plminusS019GL415PAR_SE[,1][seq(2,144,4)]   #Extractie
intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)

DISCRSE<-unidim2plminusS019GL415PAR_SE[,2][seq(1,144,4)] #Extractie standard
errors discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plminusS019GL415PAR_SE[,2][seq(2,144,4)]
#Extractie standard errrors intercept slope parameters (144 = 4 parameters *
36 items)


DIFF<-unidim2plminusS019GL415TRUEPAR_SE[,1][seq(2,144,4)]         #Extractie
traditionele moeilijkheidsgraden IRT (144 = 4 parameters * 36 items)


itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2plminusS019GL415)   #   Fitindex   S_X   van
individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2plminusS019GL415$S_X2)   #Extractie
fitindex S_X van individuele items in data-frame.

ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2plminusS019GL415$p.S_X2,
'fdr')) #p-waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.


cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)



itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot                          =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model plus 10 decielen
vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid. Elke curve moet
maneel opgeslagen worden. Export met 500x500 pixels

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot                          =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot                          =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)

itemfit(unidim2plminusS019GL415,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)



# Bespreken fit finale model#


unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI3MIDDEN_201605[,c(2:37)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het 2-
parameter model op de toets wiskunde zonder slechte items



#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
slecht passende items


plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE") #Constructie grafiek
standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)


ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,-3.0))
#marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
```

```
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))

ListSE #extractie betrouwbaarheden

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.6,-2.5))  #marginale
betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.1,3.2))

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-1.6,-1.5))  #marginale
betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.3,2.4))
```

Bijlage 9

```
### IRT-analyses toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.20 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.6.9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.20 software#
library(psych) #activatie psych 1.6.9 software#

WI3LAAG_201605=read.csv("INSTR_WI3LAAG_201605.csv") #opladen 0/1 scoring toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 binnen de R-omgeving#

head(WI3LAAG_201605) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI3LAAG_201605[,2:33]" in plaats van simpelweg "WI3LAAG_201605" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als variabele in de analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI3LAAG_201605[,2:33]) #Somscore 0/1 scoring berekenen en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=32) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-mirt(WI3LAAG_201605[,2:33],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE) #Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<- mirt(WI3LAAG_201605[,2:33],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE) #Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI3LAAG_201605[,2:33],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Initeel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI3LAAG_201605[,2:33],model=1,itemtype=c("2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL"),constrain=list(c(11,23,35,51,103)),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 1 juist antwoord krijgen een gok-parameter
```

```
summary(unidim1pl)   #Parameterwaarden   voor   1-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl)   #Parameterwaarden   voor   2-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim3pl)   #Parameterwaarden   voor   3-parameter   model   volgens
factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
```

```
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fit indices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen ##

multi2dim2pl<- mirt(WI3LAAG_201605[,2:33],model=2,itemtype="2PL", technical = list(NCYCLES = 5000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met 2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl)      #Estimatie      parameterwaarden      voor multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal 2-parameter model

# Invullen fit indices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model met 1 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen items goed zijn bij 1 onderliggende vaardigheid.
```

```
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op tweede factor.


cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter model.


Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met 1 onderliggende vaardigheid.

Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.

cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model.

cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geextraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met geextraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-model.


fa.parallel(WI3LAAG_201605[,2:33]) #Factoranalyse en principale componentenanalyse, export met 1000x600 pixels


# Onderzoek itemfit gekozen model#


unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie item parameters (intercept slope parameter version) and SE's

unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE) #Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's


DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,128,4)] #Extractie discriminatieparameters (128 = 4 parameters * 32 items)

INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,128,4)] #Extractie intercept slope parameters (128 = 4 parameters * 32 items)

DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,128,4)] #Extractie standard errors discriminatieparameters (128 = 4 parameters * 32 items)

INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,128,4)] #Extractie standard errrors intercept slope parameters (128 = 4 parameters * 32 items)

DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,128,4)] #Extractie traditionele moeilijkheidsgraden IRT (128 = 4 parameters * 32 items)

itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X van individuele items, opgeslagen in tijdelijk bestand.

ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X van individuele items in data-frame.

ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.
```

```
cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,ItemfitpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter, intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele moeilijkheidsparameter, S X index en P(S X)


itemfit(unidim2pl,empirical.plot  =  1,empirical.CI=0.95,group.bins=10)  # itemcurve volgens model plus 10 decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid. Elke curve moet maneel opgeslagen worden. Export met 500x500 pixels
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
itemfit(unidim2pl,empirical.plot = 32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)


# Bespreken fit finale model#
```

```
unidim2pl_minusS017MR325<-
mirt(WI3LAAG_201605[,c(2:17,19:33)],model=1,itemtype="2PL")  #Schatten van
het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder eerste slechtste item


summary(unidim2pl_minusS017MR325)

M2(unidim2pl_minusS017MR325)


unidim2pl_minusS019GL502<-
mirt(WI3LAAG_201605[,c(2:17,19,21:33)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van
het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder tweede slechtste item


summary(unidim2pl_minusS019GL502)

M2(unidim2pl_minusS019GL502)


unidim2pl_minusS025MR062                                                <-
mirt(WI3LAAG_201605[,c(2:17,19,21:25,27:33)],model=1,itemtype="2PL")
#Schatten van het 2-parameter model op de toets wiskunde zonder tweede
slechtste item


unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI3LAAG_201605[,c(2:33)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het 2-
parameter model op de toets wiskunde zonder slechte items


#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder
slecht passende items


plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE") #Constructie grafiek
standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels


marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,3.5))
#marginale betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie


M2(unidim2pl_minusbaditems)


ListSE<-numeric(14)


ListSE[1]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.5,-3.0))
#marginale betrouwbaarheid per interval 0,5 standaarddeviatie
ListSE[2]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-3.0,-2.5))
ListSE[3]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.5,-2.0))
ListSE[4]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-2.0,-1.5))
ListSE[5]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.5,-1.0))
ListSE[6]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-1.0,-0.5))
```

```
ListSE[7]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(-0.5,-0.0))
ListSE[8]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.0,0.5))
ListSE[9]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(0.5,1.0))
ListSE[10]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.0,1.5))
ListSE[11]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(1.5,2.0))
ListSE[12]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.0,2.5))
ListSE[13]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.5,3.0))
ListSE[14]<-marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(3.0,3.5))

ListSE #extractie betrouwbaarheden

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.8,-2.7))  #marginale
betrouwbaarheid 0,70 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.8,2.9))

marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim  =  c(-2.0,-1.9))  #marginale
betrouwbaarheid 0,80 limieten testen
marginal_rxx(unidim2pl,density=dnorm,theta_lim = c(2.2,2.3))
```

Bijlage 10

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.25 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.7.8 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo software#

library(mirt) #activatie mirt 1.25 software#
library(psych) #activatie psych 1.7.8 software#
library(Cairo) #activatie Cairo software#

WI4VERSIEA_201705=read.csv("INSTR_WI4VERSIEA_201705.csv") #opladen 0/1
scoring Wiskundetoets vierde leerjaar versie A mei 2017 binnen de R-
omgeving#

head(WI4VERSIEA_201705) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)])
alpha(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI4VERSIEA_201705[,4:47]" in
plaats van simpelweg "WI4VERSIEA_201705" te gebruiken. De reden hiervoor is
dat de eerste kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als
variabele in de analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=33) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-
mirt(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-
mirt(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE) #Schatten
van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI4VERSIEA_201705[,4:36],model=1,itemtype=c("2PL","2PL","2PL","2PL","2
PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL"
,"2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2
PL","2PL","2PL","2PL"),constrain=list(),SE=TRUE) #Schatten van het best
passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met
maar één juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim1pl) #Parameterwaarden voor 1-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
```

```
summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen
##

multi2dim2pl<- mirt(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)],model=2,itemtype="2PL",
technical = list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best passende 2-
parameter model met 2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES
```

```
= 2000)" is voor het maximaal aantal iteraties te verhogen. De
standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met één onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij één onderliggende vaardigheid.
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op
tweede factor.

cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter
model.

Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met één onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen
geëxtraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel
2PL-model.
cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geëxtraheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met
geëxtraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI4VERSIEA_201705[,4:36])
dev.off()

# Onderzoek itemfit gekozen model#

unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,132,4)] #Extractie discriminatieparameters
(132 = 4 parameters * 33 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,132,4)] #Extractie intercept
slope parameters (132 = 4 parameters * 33 items)
DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,132,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (132 = 4 parameters * 33 items)
```

```
INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,132,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (132 = 4 parameters * 33 items)
DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,132,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (132 = 4 parameters * 33 items)
itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X² van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X²
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X² met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X² index en P(S_X²)

item1<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
```

```
item8<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
```

```
item18<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
```

```
item28<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
item32<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim2pl_minusS013MK239<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:16,18:36)],model=1,itemtype="2PL")
M2(unidim2pl_minusS013MK239)

unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI4VERSIEA_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het
best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende
items S005MK018, S007MR023 en S028MR121

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie
```

```
theta_se<-fscores(unidim2pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE')
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 11

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.25 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.7.8 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo software#

library(mirt) #activatie mirt 1.25 software#
library(psych) #activatie psych 1.7.8 software#
library(Cairo) #activatie Cairo software#

WI4VERSIEB_201705=read.csv("INSTR_WI4VERSIEB_201705.csv") #opladen 0/1
scoring Wiskundetoets vierde leerjaar versie B mei 2017 binnen de R-
omgeving#

head(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)]) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)])
alpha(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI4VERSIEB_201705[,4:35]" in
plaats van simpelweg "WI4VERSIEB_201705" te gebruiken. De reden hiervoor is
dat de eerste kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als
variabele in de analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=32) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-
mirt(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-
mirt(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE) #Schatten
van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)],model=1,itemtype=c("2PL","2PL","2PL","2PL"
,"2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2
PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL"
,"2PL","2PL","2PL"),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter
model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar één juist
antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim1pl) #Parameterwaarden voor 1-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
```

```
summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen
##

multi2dim2pl<- mirt(WI4VERSIEB_201705[,c(4:35)],model=2,itemtype="2PL",
technical = list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best passende 2-
parameter model met 2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES
```

```
= 2000)" is voor het maximaal aantal iteraties te verhogen. De
standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met één onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij één onderliggende vaardigheid.
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op
tweede factor.

cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter
model.

Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met één onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen
geëxtraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel
2PL-model.
cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geëxtraheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met
geëxtraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI4VERSIEB_201705[,4:35])
dev.off()

# Onderzoek itemfit gekozen model#
head(WI4VERSIEB_201705[,c(4:14,16:35)])
unidim2pl<-
mirt(WI4VERSIEB_201705[,c(4:14,16:35)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
minus item S029GL438
M2_unidim2pl<-M2(unidim2pl) #Extractie parameters 2-parameter model  minus
item S012DA097

unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's
```

```
DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,124,4)] #Extractie discriminatieparameters
(124 = 4 parameters * 31 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,124,4)] #Extractie intercept
slope parameters (124 = 4 parameters * 31 items)
DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,124,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (124 = 4 parameters * 31 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,124,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (124 = 4 parameters * 31 items)
DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,124,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (124 = 4 parameters * 31 items)
itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X² van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X²
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X² met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X² index en P(S_X²)


item1<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
```

```
dev.off()
item7<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
```

```
dev.off()
item17<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
```

```
dev.off()
item27<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()


# Bespreken fit finale model#

unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI4VERSIEB_201705[,c(4:14,16:35)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten
van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht
passende items S005MK018, S007MR023 en S028MR121

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie
theta_se<-fscores(unidim2pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE')
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 12

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.25 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.7.8 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo software#

library(mirt) #activatie mirt 1.25 software#
library(psych) #activatie psych 1.7.8 software#
library(Cairo) #activatie Cairo software#

WI4VERSIEC_201705=read.csv("INSTR_WI4VERSIEC_201705.csv") #opladen 0/1
scoring Wiskundetoets vierde leerjaar versie C mei 2017 binnen de R-
omgeving#

head(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)]) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)])
alpha(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI4VERSIEC_201705[,4:36]" in
plaats van simpelweg "WI4VERSIEC_201705" te gebruiken. De reden hiervoor is
dat de eerste kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als
variabele in de analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=33) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-
mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-
mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE) #Schatten
van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype=c("2PL","3PL","2PL","2PL"
,"2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2
PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL"
,"2PL","2PL","2PL","2PL"),constrain=list(c(7,23,39,59)),SE=TRUE) #Schatten
van het best passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel
meerkeuzevragen met maar één juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim1pl) #Parameterwaarden voor 1-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
```

```
summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen
##

multi2dim2pl<- mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)],model=2,itemtype="2PL",
technical = list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best passende 2-
parameter model met 2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES
```

```
= 2000)" is voor het maximaal aantal iteraties te verhogen. De
standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met één onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij één onderliggende vaardigheid.
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op
tweede factor.

cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter
model.

Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met één onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen
geëxtraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel
2PL-model.
cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geëxtraheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met
geëxtraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI4VERSIEC_201705[,4:36])
dev.off()

# Onderzoek itemfit gekozen model#
head(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)])
unidim2pl<-mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
minus item S029GL438
M2_unidim2pl<-M2(unidim2pl) #Extractie parameters 2-parameter model  minus
item S012DA097

unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's
```

```
DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,132,4)] #Extractie discriminatieparameters
(132 = 4 parameters * 33 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,132,4)] #Extractie intercept
slope parameters (132 = 4 parameters * 33 items)
DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,132,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (132 = 4 parameters * 33 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,132,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (132 = 4 parameters * 33 items)
DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,132,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (132 = 4 parameters * 33 items)
itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X² van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X²
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X² met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X² index en P(S_X²)

item1<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
```

```
item7<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
```

```
item17<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
```

```
item27<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
item32<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim2pl_minusS015AL110<-
mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:17,19:36)],model=1,itemtype="2PL")
M2(unidim2pl_minusS015AL110)

unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI4VERSIEC_201705[,c(4:36)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het
best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende
items

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
```

```
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie
theta_se<-fscores(unidim2pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE')
empirical_rxx(theta_se)

M2(unidim2pl_minusbaditems)
```

Bijlage 13

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.25 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.7.8 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo software#

library(mirt) #activatie mirt 1.25 software#
library(psych) #activatie psych 1.7.8 software#
library(Cairo) #activatie Cairo software#

WI4VERSIED_201705=read.csv("INSTR_WI4VERSIED_201705.csv") #opladen 0/1
scoring Wiskundetoets vierde leerjaar versie D mei 2017 binnen de R-
omgeving#

head(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)]) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)])
alpha(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI4VERSIED_201705[,4:28]" in
plaats van simpelweg "WI4VERSIED_201705" te gebruiken. De reden hiervoor is
dat de eerste kolom de "LiSO_LeerlingID's" omvat en we deze niet als
variabele in de analyses willen opnemen.#

total<-rowSums(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=25) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking 1-parameter, 2-parameter en 3-parameter modellen ##

unidim1pl<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)],model=1,itemtype="Rasch",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 1-parameter model op de toets wiskunde
unidim2pl<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE) #Schatten
van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)],model=1,itemtype=c("3PL","3PL","2PL","2PL"
,"2PL","2PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2PL","2
PL","2PL","3PL","2PL","3PL","2PL","2PL","2PL","2PL"),constrain=list(c(3,7,3
1,75,83)),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de
toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar één juist antwoord krijgen
een gok-parameter

summary(unidim1pl) #Parameterwaarden voor 1-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
```

```
summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.

coef(unidim1pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 1-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim2pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.

M2(unidim1pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 1-parameter
model
M2(unidim2pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 2-parameter
model
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

M2_1PL<-M2(unidim1pl) #Estimatie parameterwaarden voor 1-parameter model
M2_2PL<-M2(unidim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor 2-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model

List1PL<-numeric(7)
List2PL<-numeric(7)
List3PL<-numeric(7)

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List1PL[7]<-M2_1PL$df
List1PL[6]<-extract.mirt(unidim1pl,"BIC")
List1PL[5]<-M2_1PL$RMSEA
List1PL[4]<-M2_1PL$SRMSR
List1PL[3]<-M2_1PL$TLI
List1PL[2]<-M2_1PL$CFI
List1PL[1]<-extract.mirt(unidim1pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List2PL[7]<-M2_2PL$df
List2PL[6]<-extract.mirt(unidim2pl,"BIC")
List2PL[5]<-M2_2PL$RMSEA
List2PL[4]<-M2_2PL$SRMSR
List2PL[3]<-M2_2PL$TLI
List2PL[2]<-M2_2PL$CFI
List2PL[1]<-extract.mirt(unidim2pl,"logLik")

# Invullen fitindices lijst 1-parameter model
List3PL[7]<-M2_3PL$df
List3PL[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3PL[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3PL[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3PL[3]<-M2_3PL$TLI
List3PL[2]<-M2_3PL$CFI
List3PL[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

rbind(List1PL,List2PL,List3PL) #Extractie tabel fit indices

## Toetsen van fit unidimensionale modellen en multidimensionale modellen
##

multi2dim2pl<- mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)],model=2,itemtype="2PL",
technical = list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best passende 2-
parameter model met 2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES
```

```
= 2000)" is voor het maximaal aantal iteraties te verhogen. De
standaardwaarde is 500.
M2_MULTI2PL<-M2(multi2dim2pl) #Estimatie parameterwaarden voor
multidimensionaal 2-parameter model
ListMULTI2PL<-numeric(7) #Creatie basislijst fit indices multidimensionaal
2-parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 2-parameter model
ListMULTI2PL[7]<-M2_MULTI2PL$df
ListMULTI2PL[6]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"BIC")
ListMULTI2PL[5]<-M2_MULTI2PL$RMSEA
ListMULTI2PL[4]<-M2_MULTI2PL$SRMSR
ListMULTI2PL[3]<-M2_MULTI2PL$TLI
ListMULTI2PL[2]<-M2_MULTI2PL$CFI
ListMULTI2PL[1]<-extract.mirt(multi2dim2pl,"logLik")

rbind(List2PL,ListMULTI2PL) #Extractie tabel fit indices

coefunidim2pl<-summary(unidim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter model
met één onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij één onderliggende vaardigheid.
coefmultidim2pl<-summary(multi2dim2pl) #Parameterwaarden voor 2-parameter
model volgens ongeroteerd factormodel. Nagaan hoeveel items sterk laden op
tweede factor.

cbind(coefunidim2pl[1]$rotF,coefmultidim2pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 2-parameter
model.

Thetaunidim2pl<-fscores(unidim2pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met één onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim2pl<-fscores(multi2dim2pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties tussen
geëxtraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel
2PL-model.
cor(Thetaunidim2pl,Thetamulti2dim2pl) #Berekening correlaties geëxtraheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 2PL-model met
geëxtraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 2PL-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI4VERSIED_201705[,4:28])
dev.off()

# Onderzoek itemfit gekozen model#
head(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)])
unidim2pl<-mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)],model=1,itemtype="2PL",SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
minus item S029GL438
M2_unidim2pl<-M2(unidim2pl) #Extractie parameters 2-parameter model  minus
item S012DA097

unidim2plPAR_SE<-coef(unidim2pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim2plTRUEPAR_SE<-coef(unidim2pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's
```

```
DISCR<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(1,100,4)] #Extractie discriminatieparameters
(100 = 4 parameters * 25 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim2plPAR_SE[,1][seq(2,100,4)] #Extractie intercept
slope parameters (100 = 4 parameters * 25 items)
DISCRSE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(1,100,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (100 = 4 parameters * 25 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim2plPAR_SE[,2][seq(2,100,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (100 = 4 parameters * 25 items)
DIFF<-unidim2plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,100,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (100 = 4 parameters * 25 items)
itemfitunidim2pl<-itemfit(unidim2pl) # Fitindex S_X² van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim2pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X²
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim2pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X² met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X² index en P(S_X²)

item1<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
```

```
item7<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
```

```
item17<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim2pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim2pl_minusS008DAB25.04LiSO<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:10,12:28)],model=1,itemtype="2PL")
M2(unidim2pl_minusS008DAB25.04LiSO)
```

```
unidim2pl_minusS021GLRE_08_65ZA<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:23,25:28)],model=1,itemtype="2PL")
M2(unidim2pl_minusS021GLRE_08_65ZA)
unidim2pl_minusS023DA158<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:25,27:28)],model=1,itemtype="2PL")
M2(unidim2pl_minusS023DA158)
unidim2pl_minusS024GL143<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:26,28)],model=1,itemtype="2PL")
M2(unidim2pl_minusS024GL143)

unidim2pl_minusbaditems<-
mirt(WI4VERSIED_201705[,c(4:28)],model=1,itemtype="2PL") #Schatten van het
best passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende
items S005MK018, S007MR023 en S028MR121

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim2pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim2pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid over interval -3,5:3,5 standaarddeviatie
theta_se<-fscores(unidim2pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE')
empirical_rxx(theta_se)

M2(unidim2pl_minusbaditems)
```

Bijlage 14

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI5VERSIEA_201805=read.csv("INSTR_WI5VERSIEA_201805.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets vijfde leerjaar versie A mei
2018 binnen de R-omgeving#
colnames(WI5VERSIEA_201805)[1]<-"LISOID"

head(WI5VERSIEA_201805) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)])
alpha(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)]"
in plaats van simpelweg "WI5VERSIEA_201805" te gebruiken. De reden hiervoor
is dat de eerste drie kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen
in de analyses#

total<-rowSums(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15,0.15,0
.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0
.15,0.15,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0
.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00),SE=TRUE) #Schatten van
het best passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel
meerkeuzevragen met maar 驮 juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
```

```
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met ϑ onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij ϑ onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)],model=2,itemtype="2PL",guess=c(0.15,0.15,0
.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0
.15,0.15,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0
.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00),technical = list(NCYCLES
= 2000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met 2
onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het
maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices

cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.

# Check multidimensionaliteit
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met ϑ onderliggende vaardigheid.
```

```
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
ge빑raheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties ge빑raheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
ge빑raheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,168,4)] #Extractie discriminatieparameters
(168 = 4 parameters * 42 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,168,4)] #Extractie intercept
slope parameters (168 = 4 parameters * 42 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,168,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (168 = 4 parameters * 42 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,168,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (168 = 4 parameters * 42 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,168,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (168 = 4 parameters * 42 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()
item36<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item36.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item36
dev.off()
item37<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item37.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item37
dev.off()
item38<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
38,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item38.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item38
dev.off()
item39<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
39,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item39.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item39
dev.off()
item40<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
40,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item40.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item40
dev.off()
item41<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
41,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item41.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item41
dev.off()
item42<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
42,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item42.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item42
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI5VERSIEA_201805[,c(4:45)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15,0.15,0
.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0
.15,0.15,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0
.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00)) #Schatten van het best
passende 2-parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende
items S005MK018, S007MR023 en S028MR121

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid

theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 15

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI5VERSIEB_201805=read.csv("INSTR_WI5VERSIEB_201805.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets vijfde leerjaar versie B mei
2018 binnen de R-omgeving#
colnames(WI5VERSIEB_201805)[1]<-"LISOID"

head(WI5VERSIEB_201805) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#S004RF121 [7], S008AL207[11], S010MK9001[13]   S026AL269 [30] niet
opgenomen in analyses wegens te weinig correcte antwoorden.
S012aDA150LiSO_FOUT en S012bDA083LiSO_FOUT  niet openomen wegens fout op
antwoordblad.

describe(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)])
alpha(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van
"WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)]" in plaats van simpelweg
"WI5VERSIEB_201805" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste drie
kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen in de analyses#

total<-rowSums(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)]) #Somscore
0/1 scoring berekenen en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)],model=1,itemtype="3P
L",pars='values')#Initeel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke
parameters geconstrained moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)],model=1,itemtype="2P
L",guess=c(0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00
,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15
,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00),SE=TRUE) #Schatten van het best
passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met
maar 1 juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
```

```
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met 驮 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij 驮 onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)],model=2,itemtype="2P
L",guess=c(0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00
,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15
,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00),technical = list(NCYCLES = 2000))
#Schatten van het best passende 2-parameter model met 2 onderliggende
vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het maximaal
aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices
```

```
cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.

# Check multidimensionaliteit
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met 狄 onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
ge븱raheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties ge븱raheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
ge븱raheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,140,4)] #Extractie discriminatieparameters
(140 = 4 parameters * 35 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,140,4)] #Extractie intercept
slope parameters (140 = 4 parameters * 35 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,140,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (140 = 4 parameters * 35 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,140,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (140 = 4 parameters * 35 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,140,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (140 = 4 parameters * 35 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
```

```
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
```

```
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI5VERSIEB_201805[,c(4:6,8:10,12,14,17:29,31:44)],model=1,itemtype="2P
L",guess=c(0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00
,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15
,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00)) #Schatten van het best passende 2-
parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items
S005MK018, S007MR023 en S028MR121

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid

theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 16

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI5VERSIEC_201805=read.csv("INSTR_WI5VERSIEC_201805.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets vijfde leerjaar versie C mei
2018 binnen de R-omgeving#
colnames(WI5VERSIEC_201805)[1]<-"LISOID"

head(WI5VERSIEC_201805) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#S008aDA150LiSO_FOUT en S008bDA083LiSO_FOUT  niet opgenomen wegens fout op
antwoordblad.

describe(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)])
alpha(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van
"WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)]" in plaats van simpelweg
"WI5VERSIEC_201805" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste drie
kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen in de analyses#

total<-rowSums(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)]) #Somscore 0/1 scoring
berekenen en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)],model=1,itemtype="3PL",pars='values'
)#Initeel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters
geconstrained moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15),SE=TRUE) #Schatten van het best
passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met
maar 玈 juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
```

```
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met 驮 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij 驮 onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)],model=2,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15),technical = list(NCYCLES = 2000))
#Schatten van het best passende 2-parameter model met 2 onderliggende
vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het maximaal
aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices

cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.
```

```
# Check multidimensionaliteit
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met 뷰 onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
geꢀraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties geꢀraheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
geꢀraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,152,4)] #Extractie discriminatieparameters
(152 = 4 parameters * 38 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,152,4)] #Extractie intercept
slope parameters (152 = 4 parameters * 38 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,152,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (152 = 4 parameters * 38 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,152,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (152 = 4 parameters * 38 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,152,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (152 = 4 parameters * 38 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
```

```
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
```

```
dev.off()
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
```

```
dev.off()
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
```

```
dev.off()
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()
item36<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item36.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item36
dev.off()
item37<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item37.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item37
dev.off()
item38<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
38,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item38.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item38
dev.off()
item39<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
39,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item39.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item39
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI5VERSIEC_201805[,c(4:10,13:43)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.15)) #Schatten van het best passende 2-
parameter model op de toets wiskunde zonder slecht passende items
S005MK018, S007MR023 en S028MR121
```

```
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid

theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 17

```
### IRT-analyses Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI5VERSIED_201805=read.csv("INSTR_WI5VERSIED_201805.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets vijfde leerjaar versie D mei
2018 binnen de R-omgeving#
colnames(WI5VERSIED_201805)[1]<-"LISOID"

head(WI5VERSIED_201805) #Titels kolommen nalezen ter controle#

#S016aDA150LiSO_FOUT en S016bDA083LiSO_FOUT  niet openomen wegens fout op
antwoordblad.

describe(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)])
alpha(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van
"WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)]" in plaats van simpelweg
"WI5VERSIED_201805" te gebruiken. De reden hiervoor is dat de eerste drie
kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen in de analyses#

total<-rowSums(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)]) #Somscore 0/1 scoring
berekenen en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)],model=1,itemtype="3PL",pars='values'
)#Initeel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters
geconstrained moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.00,0.15,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,
0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-
parameter model op de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 欹
juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
```

```
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met 驮 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij 驮 onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)],model=2,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.00,0.15,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,
0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00),technical = list(NCYCLES = 2000)) #Schatten
van het best passende 2-parameter model met 2 onderliggende vaardigheden.
"technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het maximaal aantal iteraties te
verhogen. De standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices

cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.
```

```
# Check multidimensionaliteit
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met 뷰 onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
geꢀraheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties geꢀraheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
geꢀraheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,148,4)] #Extractie discriminatieparameters
(148 = 4 parameters * 37 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,148,4)] #Extractie intercept
slope parameters (148 = 4 parameters * 37 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,148,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (148 = 4 parameters * 37 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,148,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (148 = 4 parameters * 37 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,148,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (148 = 4 parameters * 37 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
```

```
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
```

```
dev.off()
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
```

```
dev.off()
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
```

```
dev.off()
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()
item36<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item36.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item36
dev.off()
item37<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item37.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item37
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI5VERSIED_201805[,c(4:18,21:42)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.00,0.15,0.00,0.00,0.15,0.00,0.15,0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,
0.00,0.00,0.00,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00,0.15,0.15,
0.00,0.15,0.15,0.00,0.00,0.00)) #Schatten van het best passende 2-parameter
model op de toets wiskunde zonder slecht passende items S005MK018,
S007MR023 en S028MR121

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid
```

```
theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 18

```
### IRT-analyses Toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI6VERSIEA_201905=read.csv("INSTR_WI6VERSIEA_201905.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets zesde leerjaar versie A mei
2019 binnen de R-omgeving#
colnames(WI6VERSIEA_201905)[1]<-"LISOID"

head(WI6VERSIEA_201905) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)])
alpha(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)]"
in plaats van simpelweg "WI6VERSIEA_201905" te gebruiken. De reden hiervoor
is dat de eerste drie kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen
in de analyses#

total<-rowSums(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0,  0,  0,
0,  0,  0.15,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0.15,  0.15,  0.15,
0,  0,  0.15,  0.15,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,
0.15,  0,  0.15,  0.15,  0.15,  0,  0.15,  0.15,  0.15),SE=TRUE)
#Schatten van het best passende 3-parameter model op de toets wiskunde.
Enkel meerkeuzevragen met maar 4 juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
```

```
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met ß onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij ß onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)],model=2,itemtype="2PL",guess=c(0,   0,  0,
0,  0,  0.15,   0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0.15,
0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,
0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15),technical =
list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met
2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor
het maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices

cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.

# Check multidimensionaliteit
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met ß onderliggende vaardigheid.
```

```
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
ge빑raheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties ge빑raheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
ge빑raheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty paramete*r version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,160,4)] #Extractie discriminatieparameters
(160 = 4 parameters * 40 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,160,4)] #Extractie intercept
slope parameters (160 = 4 parameters * 40 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,160,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (160 = 4 parameters * 40 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,160,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (160 = 4 parameters * 40 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,160,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (160 = 4 parameters * 40 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()
item36<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item36.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item36
dev.off()
item37<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item37.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item37
dev.off()
item38<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
38,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item38.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item38
dev.off()
item39<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
39,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item39.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item39
dev.off()
item40<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
40,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item40.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item40
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI6VERSIEA_201905[,c(4:43)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0,    0,
0,  0,  0,  0.15,   0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0.15,   0.15,
0.15,   0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,
0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,  0.15,   0.15,
0.15),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de
toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 驴 juist antwoord krijgen
een gok-parameter
```

```
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid

theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 19

```
### IRT-analyses Toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI6VERSIEB_201905=read.csv("INSTR_WI6VERSIEB_201905.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets vijfde leerjaar versie A mei
2019 binnen de R-omgeving#
colnames(WI6VERSIEB_201905)[1]<-"LISOID"

head(WI6VERSIEB_201905) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)])
alpha(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)]"
in plaats van simpelweg "WI6VERSIEB_201905" te gebruiken. De reden hiervoor
is dat de eerste drie kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen
in de analyses#

total<-rowSums(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.15,   0,  0.15,   0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
0,  0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0.15,   0.15,
0,  0,  0,  0.15,   0,  0,  0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,
0.15,   0.15),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op
de toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 欤 juist antwoord krijgen
een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model
```

```
# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met 驮 onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij 驮 onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)],model=2,itemtype="2PL",guess=c(0.15,
0.15,   0,  0.15,   0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
0,  0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0.15,   0.15,
0,  0,  0,  0.15,   0,  0,  0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,
0.15,   0.15),technical = list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best
passende 2-parameter model met 2 onderliggende vaardigheden. "technical =
list(NCYCLES = 2000)" is voor het maximaal aantal iteraties te verhogen. De
standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices

cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.

# Check multidimensionaliteit
```

```
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met 驮 onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
ge뷼raheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties ge뷼raheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
ge뷼raheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,168,4)] #Extractie discriminatieparameters
(168 = 4 parameters * 42 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,168,4)] #Extractie intercept
slope parameters (168 = 4 parameters * 42 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,168,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (168 = 4 parameters * 42 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,168,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (168 = 4 parameters * 42 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,168,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (168 = 4 parameters * 42 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
```

```
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
```

```
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
```

```
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
```

```
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()
item36<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item36.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item36
dev.off()
item37<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item37.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item37
dev.off()
item38<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
38,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item38.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item38
dev.off()
item39<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
39,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item39.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item39
dev.off()
item40<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
40,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item40.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item40
dev.off()
item41<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
41,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item41.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item41
dev.off()
```

```
item42<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
42,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item42.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item42
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI6VERSIEB_201905[,c(4:45)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0.15, 0.15,
0,  0.15,   0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,
0.15,   0.15,   0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0.15,   0.15,   0,  0,
0,  0.15,   0,  0,  0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0.15,
0.15),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de
toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 驴 juist antwoord krijgen
een gok-parameter

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid

theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 20

```
### IRT-analyses Toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI6VERSIEC_201905=read.csv("INSTR_WI6VERSIEC_201905.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets zesde leerjaar versie C mei
2019 binnen de R-omgeving#
colnames(WI6VERSIEC_201905)[1]<-"LISOID"

head(WI6VERSIEC_201905) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)])
alpha(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)]"
in plaats van simpelweg "WI6VERSIEC_201905" te gebruiken. De reden hiervoor
is dat de eerste drie kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen
in de analyses#

total<-rowSums(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0,  0.15,
0,  0.15,  0.15,  0,  0.15,  0.15,  0,  0,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,
0.15,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,  0.15,  0,  0,
0,  0.15,  0,  0,  0,  0,  0.15,  0.15,  0.15,  0.15,  0.15,
0.15),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de
toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 1/k juist antwoord krijgen
een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model
```

```
# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met ϑ onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij ϑ onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)],model=2,itemtype="2PL",guess=c(0,   0,  0,
0,  0,  0.15,   0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0.15,
0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0,
0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15),technical =
list(NCYCLES = 2000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met
2 onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor
het maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices

cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.

# Check multidimensionaliteit
```

```
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met 驮 onderliggende vaardigheid.
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
ge뷼raheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties ge뷼raheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
ge뷼raheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,160,4)] #Extractie discriminatieparameters
(160 = 4 parameters * 40 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,160,4)] #Extractie intercept
slope parameters (160 = 4 parameters * 40 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,160,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (160 = 4 parameters * 40 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,160,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (160 = 4 parameters * 40 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,160,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (160 = 4 parameters * 40 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
```

```
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
```

```
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
```

```
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
```

```
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()
item36<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item36.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item36
dev.off()
item37<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item37.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item37
dev.off()
item38<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
38,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item38.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item38
dev.off()
item39<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
39,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item39.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item39
dev.off()
item40<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
40,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item40.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item40
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI6VERSIEC_201905[,c(4:43)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0,    0,
0,   0,   0,   0.15,    0,   0,   0,   0,   0,   0,   0,   0,   0,   0.15,    0.15,
0.15,    0,   0,   0.15,    0.15,    0,   0.15,    0,   0.15,    0,   0.15,    0,
```

```
0.15,   0,  0.15,   0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,  0.15,   0.15,
0.15),SE=TRUE) #Schatten van het best passende 3-parameter model op de
toets wiskunde. Enkel meerkeuzevragen met maar 玖 juist antwoord krijgen
een gok-parameter

#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid

theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 21

```
### IRT-analyses Toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019 ###

## Opzetten van omgeving om individuele toets  te analyseren met IRT##

install.packages("mirt") #installatie mirt 1.32 software#
install.packages("psych") #installatie psych 1.9.12.31 software#
install.packages("Cairo") #installatie Cairo 1.5-9 software#

library(mirt) #activatie mirt 1.32 software#
library(psych) #activatie psych 1.9.12.31 software#
library(Cairo) #activatie Cairo 1.5-9 software#

WI6VERSIED_201905=read.csv("INSTR_WI6VERSIED_201905.csv",sep=";",encoding="
UTF-8-BOM") #opladen 0/1 scoring Wiskundetoets zesde leerjaar versie D mei
2019 binnen de R-omgeving#
colnames(WI6VERSIED_201905)[1]<-"LISOID"

head(WI6VERSIED_201905) #Titels kolommen nalezen ter controle#

describe(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)])
alpha(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)])

#Opmerking: vaak zullen we gebruik maken van "WI6VERSIED_201905[,c(4:39)]"
in plaats van simpelweg "WI6VERSIED_201905" te gebruiken. De reden hiervoor
is dat de eerste drie kolommen variabelen zijn die we niet willen opnemen
in de analyses#

total<-rowSums(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)]) #Somscore 0/1 scoring berekenen
en in "Total" opslagen ter controle#
hist(total,breaks=30) #Histogram somscore ter controle#

## Vergelijking unidimensionele en multidimensionele model ##

#Unidimensionele 3-parameter model
mirt(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)],model=1,itemtype="3PL",pars='values')#Init
eel 3-parameter model, enkel om na te gaan welke parameters geconstrained
moeten worden.
unidim3pl<-
mirt(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0,  0.15,
0.15,   0.15,   0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0,
0,  0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,
0.15,   0,  0.15,   0.15,   0,  0.15,   0,  0.15),SE=TRUE) #Schatten van
het best passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel
meerkeuzevragen met maar 驮 juist antwoord krijgen een gok-parameter

summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(unidim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-parameter
model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde gokparameter.
M2(unidim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-parameter
model

# Invullen fitindices lijst unidimensioneel 3-parameter model
```

```
M2_3PL<-M2(unidim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter model
List3pl<-numeric(7)
List3pl[7]<-M2_3PL$df
List3pl[6]<-extract.mirt(unidim3pl,"BIC")
List3pl[5]<-M2_3PL$RMSEA
List3pl[4]<-M2_3PL$SRMSR
List3pl[3]<-M2_3PL$TLI
List3pl[2]<-M2_3PL$CFI
List3pl[1]<-extract.mirt(unidim3pl,"logLik")

coefunidim3pl<-summary(unidim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model
met ß onderliggende vaardigheid volgens factormodel. Nagaan of ladingen
items goed zijn bij ß onderliggende vaardigheid.

#Multidimensionele 3-parameter model
multi2dim3pl<-
mirt(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)],model=2,itemtype="2PL",guess=c(0,   0.15,
0.15,   0.15,   0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0,
0,  0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,
0.15,   0,  0.15,   0.15,   0,  0.15,   0,  0.15),technical = list(NCYCLES
= 2000)) #Schatten van het best passende 2-parameter model met 2
onderliggende vaardigheden. "technical = list(NCYCLES = 2000)" is voor het
maximaal aantal iteraties te verhogen. De standaardwaarde is 500.

summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter model volgens
factormodel. Ter controle.
coef(multi2dim3pl, simplify=TRUE) #Extractie parameterwaarden voor 3-
parameter model volgens IRT-model. Ter controle en extractie waarde
gokparameter.
M2(multi2dim3pl) #extractie fit indices (df,RMSEA,SRMSR,TLI,CFI) 3-
parameter model

# Invullen fitindices lijst multidimensioneel 3-parameter model
M2_MULTI3pl<-M2(multi2dim3pl) #Estimatie parameterwaarden voor 3-parameter
model
ListMULTI3pl<-numeric(7)
ListMULTI3pl[7]<-M2_MULTI3pl$df
ListMULTI3pl[6]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"BIC")
ListMULTI3pl[5]<-M2_MULTI3pl$RMSEA
ListMULTI3pl[4]<-M2_MULTI3pl$SRMSR
ListMULTI3pl[3]<-M2_MULTI3pl$TLI
ListMULTI3pl[2]<-M2_MULTI3pl$CFI
ListMULTI3pl[1]<-extract.mirt(multi2dim3pl,"logLik")

coefmultidim3pl<-summary(multi2dim3pl) #Parameterwaarden voor 3-parameter
model met twee onderliggende vaardigheden volgens factormodel. Nagaan of
ladingen items goed zijn bij twee onderliggende vaardigheden.

# Combineer gegevens

rbind(List3pl,ListMULTI3pl) #Extractie tabel fit indices

cbind(coefunidim3pl[1]$rotF,coefmultidim3pl[1]$rotF)# Tabel
parameterwaarden voor unidimensioneel en multidimensioneel 3-parameter
model.

# Check multidimensionaliteit
Thetaunidim3pl<-fscores(unidim3pl) #Opslaan factorscores 2-parametermodel
met ß onderliggende vaardigheid.
```

```
Thetamulti2dim3pl<-fscores(multi2dim3pl) #Opslaan factorscores 2-
parametermodel met twee onderliggende vaardigheden.
cor(Thetamulti2dim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties tussen
ge잁raheerde IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-
model.
cor(Thetaunidim3pl,Thetamulti2dim3pl) #Berekening correlaties ge잁raheerde
IRT-scores 2 onderliggende vaardigheden multidimensioneel 3pl-model met
ge잁raheerde IRT-score onderliggende vaardigheids unidimensioneel 3pl-
model.

png(filename="FA.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Factoranalyse en principale componentenanalyse,
export met 1000x600 pixels en opslaan met 1000x600 pixels via Cairo pakket.
fa.parallel(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)])
dev.off()

resids<-residuals(unidim3pl)
write.csv(resids,file="resids.csv")

# Onderzoek itemfit unidimensioneel model#

unidim3plPAR_SE<-coef(unidim3pl,printSE=TRUE,as.data.frame=TRUE) #Estimatie
item parameters (intercept slope parameter version) and SE's
unidim3plTRUEPAR_SE<-coef(unidim3pl,as.data.frame=TRUE,IRTpars=TRUE)
#Estimatie item parameters (difficulty parameter version) and SE's

DISCR<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(1,144,4)] #Extractie discriminatieparameters
(144 = 4 parameters * 36 items)
INTERCEPTSLOPE<-unidim3plPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie intercept
slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)
DISCRSE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(1,144,4)] #Extractie standard errors
discriminatieparameters (144 = 4 parameters * 36 items)
INTERCEPTSLOPESE<-unidim3plPAR_SE[,2][seq(2,144,4)] #Extractie standard
errrors intercept slope parameters (144 = 4 parameters * 36 items)
DIFF<-unidim3plTRUEPAR_SE[,1][seq(2,144,4)] #Extractie traditionele
moeilijkheidsgraden IRT (144 = 4 parameters * 36 items)
itemfitunidim3pl<-itemfit(unidim3pl) # Fitindex S_X van individuele items,
opgeslagen in tijdelijk bestand.
ItemfitS_X2<-as.data.frame(itemfitunidim3pl$S_X2) #Extractie fitindex S_X
van individuele items in data-frame.
ItemfitpS_X2<-as.data.frame(p.adjust(itemfitunidim3pl$p.S_X2, 'fdr')) #p-
waarde fitindex S_X met FDR correctie in data.frame.

cbind(DISCR,DISCRSE,INTERCEPTSLOPE,INTERCEPTSLOPESE,DIFF,ItemfitS_X2,Itemfi
tpS_X2)# Extractie tabel discriminatieparameter, SE discriminatieparameter,
intercept slope parametern, SE intercept slope parameter, traditionele
moeilijkheidsparameter, S_X index en P(S_X)

item1<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
1,empirical.CI=0.95,group.bins=10) # itemcurve volgens model met 10
decielen vastgestelde respons gegeven de onderliggende vaardigheid.
png(filename="item1.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item1
dev.off()  #Elke curve opslaan met 500x500 pixels via Cairo pakket.
item2<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
2,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item2.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item2
dev.off()
item3<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
3,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item3.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item3
dev.off()
item4<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
4,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item4.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item4
dev.off()
item5<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
5,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item5.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item5
dev.off()
item6<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
6,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item6.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item6
dev.off()
item7<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
7,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item7.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item7
dev.off()
item8<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
8,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item8.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item8
dev.off()
item9<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
9,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item9.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item9
dev.off()
item10<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
10,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item10.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item10
dev.off()
item11<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
11,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item11.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item11
dev.off()
item12<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
12,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item12.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item12
dev.off()
item13<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
13,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item13.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item13
dev.off()
item14<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
14,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item14.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item14
dev.off()
item15<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
15,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item15.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item15
dev.off()
item16<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
16,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item16.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item16
dev.off()
item17<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
17,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item17.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item17
dev.off()
item18<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
18,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item18.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item18
dev.off()
item19<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
19,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item19.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item19
dev.off()
item20<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
20,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item20.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item20
dev.off()
item21<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
21,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item21.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item21
dev.off()
item22<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
22,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item22.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item22
dev.off()
item23<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
23,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item23.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item23
dev.off()
item24<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
24,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item24.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item24
dev.off()
item25<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
25,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item25.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item25
dev.off()
item26<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
26,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item26.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item26
dev.off()
item27<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
27,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item27.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item27
dev.off()
item28<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
28,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item28.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item28
dev.off()
item29<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
29,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item29.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item29
dev.off()
item30<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
30,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item30.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item30
dev.off()
item31<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
31,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item31.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item31
dev.off()
item32<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
32,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item32.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
```

```
item32
dev.off()
item33<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
33,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item33.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item33
dev.off()
item34<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
34,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item34.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item34
dev.off()
item35<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
35,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item35.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item35
dev.off()
item36<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
36,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item36.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item36
dev.off()
item37<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
37,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item37.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item37
dev.off()
item38<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
38,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item38.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item38
dev.off()
item39<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
39,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item39.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item39
dev.off()
item40<-itemfit(unidim3pl,empirical.plot =
40,empirical.CI=0.95,group.bins=10)
png(filename="item40.png",type="cairo",units="px", width=500, height=500,
pointsize=12, res=96)
item40
dev.off()

# Bespreken fit finale model#
unidim3pl_minusbaditems<-
mirt(WI6VERSIED_201905[,c(4:39)],model=1,itemtype="2PL",guess=c(0,    0.15,
0.15,   0.15,   0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0,  0,  0.15,   0,  0.15,   0,
0,  0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0,  0,  0,  0.15,   0.15,   0.15,   0,
0.15,   0,  0.15,   0.15,   0,  0.15,   0,  0.15),SE=TRUE) #Schatten van
het best passende 3-parameter model op de toets wiskunde. Enkel
meerkeuzevragen met maar 玖 juist antwoord krijgen een gok-parameter
```

```
#Schatten van het best passende 2-parameter model op de toets wiskunde
zonder slecht passende items

infose<-plot(unidim3pl_minusbaditems, type = "infoSE")  #Constructie
grafiek standaardfout en testinformatiefunctie, export met 1000x600 pixels
png(filename="infose.png",type="cairo",units="px", width=1000, height=600,
pointsize=12, res=96) #Opslaan testinformatiefunctie met 1000x600 pixels
via Cairo pakket.
infose
dev.off()

marginal_rxx(unidim3pl_minusbaditems,density=dnorm) #marginale
betrouwbaarheid

theta_se<-fscores(unidim3pl_minusbaditems,full.scores.SE
=TRUE,method='WLE') #empirische betrouwbaarheid
empirical_rxx(theta_se)
```

Bijlage 22

```
## IRT-analyses toetsen wiskunde 2013-2020 ###

#Inlezen bestanden

WIBASE=read.csv("2020-08-10 Basis.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI13A=read.csv("WI13A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI13B=read.csv("WI13B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI14A=read.csv("WI14A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI14B=read.csv("WI14B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI15A=read.csv("WI15A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI15B=read.csv("WI15B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16A=read.csv("WI16A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16B=read.csv("WI16B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16C=read.csv("WI16C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17A=read.csv("WI17A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17B=read.csv("WI17B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17C=read.csv("WI17C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17D=read.csv("WI17D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18A=read.csv("WI18A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18B=read.csv("WI18B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18C=read.csv("WI18C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18D=read.csv("WI18D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19A=read.csv("WI19A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19B=read.csv("WI19B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19C=read.csv("WI19C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19D=read.csv("WI19D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")

library(plyr)
WI20132020<-rbind.fill(list(WIBASE,WI13A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI13B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI14A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI14B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17D))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18D))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19D))

head(WIBASE)
head(WI20132020)
```

```
summary(WI20132020)

##Voorbereiden R-omgeving op IRT-analyses##
WI20132020[,2]=as.character(WI20132020[,2]) #Alle groepsindicatoren worden
van een numerieke naar een string variabele omgezet aangezien de difR-
software dit vereist van groepsindicatoren.

summary(as.factor(WI20132020$toets))

#write to file for Mplus
write.csv(WI20132020,file="WI20132020.csv")

library(mirt) #Activatie MIRT 1.25 software.
library(deltaPlotR) #Activatie deltaPlotR 1.5 software.
library(difR) #Activatie difR 4.7 software.
library(ltm) #Activatie ltm software voor Lord2PL

##Toetsen september 2013##

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde eerste leerjaar B september 2013#

WIS1sepA1sepBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(11)),c("toets"
,"MR117","GL022","MR121","DA062","GL026","MK018","MR137","GL158")] #Subset
van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste
leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde eerste leerjaar B september
2013", en de respondenten van deze toetsen
WIS1sepA1sepBDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA1sepBDATA,type="response",group="toets",focal.name=2
2,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA1sepBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA1sepBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013",ylab="Toets wiskunde
eerste leerjaar B september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_1","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA1sepBdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA1sepBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="22") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA1sepBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA1sepBdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA1sepBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="22",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA1sepBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA1sepBDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(11)),c("toets"
,'DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','
MR121','DA062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA1
10','GL033','MK075','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163'
,'GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175','MK001','MR020','DA018','M
R176','DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA05
6','MK025','GL121','MR084','DA058','MK030','GL123','MK032','GL133','MK026',
'GL141','MK060','MR162','MK072','GL166')] #Subset van gegevens bestaande
uit alle items van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A september
```

```
2013" en "Toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1sepA1sepB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1sepA1sepBDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','
GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK0
75','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102'
,'MR156','GL158','MK249','MR175','MK001','MR020','DA018','MR176','DA023','M
K019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL12
1','MR084','DA058','MK030','GL123','MK032','GL133','MK026','GL141','MK060',
'MR162','MK072','GL166')]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model
op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1sepA1sepB_MHzonderMK018_MR137_GL158<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1sepA1sepBDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','
GL026','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','DA0
42','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','MK249'
,'MR175','MK001','MR020','DA018','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR084','DA058','MK03
0','GL123','MK032','GL133','MK026','GL141','MK060','MR162','MK072','GL166')
]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1sepA1sepBDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156'
,'GL158','MK249','MR175','MK001','MR020','DA018','MR176','DA023','MK019','G
L032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR08
4','DA058','MK030','GL123','MK032','GL133','MK026','GL141','MK060','MR162',
'MK072','GL166')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1sepA1sepBDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','MR233','MK015','MR121','DA062','MK018','
GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR137','DA0
42','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158'
,'MK249','MR175','MK001','MR020','DA018','MR176','DA023','MK019','GL032','M
R045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR084','DA05
8','MK030','GL123','MK032','GL133','MK026','GL141','MK060','MR162','MK072',
'GL166')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1sepA1sepBDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','MR233','MK015','MR121','DA062','MK018','
GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','DA042','GL1
43','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249'
,'MR175','MK001','MR020','DA018','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR084','DA058','MK03
0','GL123','MK032','GL133','MK026','GL141','MK060','MR162','MK072','GL166')
]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137_DA062<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1sepA1sepBDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','MR233','MK015','MR121','MK018','GL031','
MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','DA042','GL143','MK0
93','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175'
,'MK001','MR020','DA018','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','M
```

```
K024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR084','DA058','MK030','GL12
3','MK032','GL133','MK026','GL141','MK060','MR162','MK072','GL166')]),"free
_means","free_var"))
WIS1sepA1sepB_MHenLordzonderMR137<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1sepA1sepBDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','
GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK0
75','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156'
,'GL158','MK249','MR175','MK001','MR020','DA018','MR176','DA023','MK019','G
L032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR08
4','DA058','MK030','GL123','MK032','GL133','MK026','GL141','MK060','MR162',
'MK072','GL166')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS1sepA1sepB_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1sepA1sepB_MHzonderMK018_MR137_GL158)
coef(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026)
coef(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022)
coef(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137)
coef(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137_DA062)
coef(WIS1sepA1sepB_MHenLordzonderMR137)

WIS1sepA1sepB_MHzonderMK018_MR137_GL158DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1sepA1sepBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATA[,c("toets",
"MR117","GL022","MR121","DA062","GL026")]),"free_means","free_var"))
#Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1sepA1sepBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATA[,c("toets",
"MR117","GL022","MR121","DA062","MK018","MR137","GL158")]),"free_means","fr
ee_var"))
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1sepA1sepBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATA[,c("toets",
"MR117","MR121","DA062","MK018","MR137","GL158")]),"free_means","free_var")
)
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1sepA1sepBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATA[,c("toets",
"MR117","MR121","DA062","MK018","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137_DA062DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1sepA1sepBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATA[,c("toets",
"MR117","MR121","MK018","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA1sepB_MHenLordzonderMR137DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA1sepBDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1sepA1sepBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA1sepBDATA[,c("toets",
"MR117","GL022","MR121","DA062","GL026","MK018","GL158")]),"free_means","fr
ee_var"))

DTF(WIS1sepA1sepB_MHzonderMK018_MR137_GL158DTF,draws=1000,plot="func")
#Afwijking in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde
onderliggende vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set
ankeritems. Export met 500x500 pixels.
DTF(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137DTF,draws=1000,plot="func")
```

```
DTF(WIS1sepA1sepB_LordzonderGL026_GL022_MR137_DA062DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WIS1sepA1sepB_MHenLordzonderMR137DTF,draws=1000,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016#

WIS1sepA3HOOGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(333)),c("toets
","MK006","DA110","GL033","DA042","GL143","MK093","MR145","GL160","GL158")]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde
leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
WIS1sepA3HOOGDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA3HOOGDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
33,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA3HOOGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA3HOOGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde eerste leerjaar A september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_2","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA3HOOGdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA3HOOGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA3HOOGdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA3HOOGdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA3HOOGDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA3HOOGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA3HOOGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(333)),c("toets
",'DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015',
'MR121','DA062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA
110','GL033','MK075','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163
','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175','MR325','AL164','GL439','
AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','DA090','MK121','AL06
1','GL335','DA018','GL445','AL063','MK304','MR321','GL424','GL417','MR262',
'MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','GL340','MK216','GL371','MK467LiSO'
,'RF010')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde
leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
WIS1sepA3HOOG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','
GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK0
75','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102'
,'MR156','GL158','MK249','MR175','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','R
F307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018
','GL445','AL063','MK304','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','
MR317','AL058','MR313','GL340','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free
```

```
_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156'
,'GL158','MK249','MR175','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSO
a','RF307LiSOb','RF307LiSOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445
','AL063','MK304','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','
AL058','MR313','GL340','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means",
"free_var"))
WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006_GL143_MK093<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','DA042','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249'
,'MR175','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb',
'RF307LiSOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445','AL063','MK304
','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','
GL340','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156'
,'GL158','MK249','MR175','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSO
a','RF307LiSOb','RF307LiSOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445
','AL063','MK304','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','
AL058','MR313','GL340','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means",
"free_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','DA042','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158'
,'MK249','MR175','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF30
7LiSOb','RF307LiSOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445','AL063
','MK304','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','
MR313','GL340','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_va
r"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','DA042','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249'
,'MR175','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb',
'RF307LiSOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445','AL063','MK304
','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','
GL340','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
```

```
37','DA042','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175'
,'MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307Li
SOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445','AL063','MK304','MR321
','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','GL340','
MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145_DA042<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175','MR325'
,'AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','DA
090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445','AL063','MK304','MR321','GL424
','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','GL340','MK216','
GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMK006_GL143_MK093<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1sepA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'DA003','MR196b
','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','
MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR1
37','DA042','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249'
,'MR175','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb',
'RF307LiSOc','DA090','MK121','AL061','GL335','DA018','GL445','AL063','MK304
','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','
GL340','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS1sepA3HOOG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006)
coef(WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006_GL143_MK093)
coef(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006)
coef(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143)
coef(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093)
coef(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145)
coef(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145_DA042)
coef(WIS1sepA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMK006_GL143_MK093)

WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
,"DA110","GL033","DA042","GL143","MK093","MR145","GL160","GL158")]),"free_m
eans","free_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006_GL143_MK093DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
,"MK006","DA110","GL033","DA042","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","f
ree_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
,"DA110","GL033","DA042","GL143","MK093","MR145","GL160","GL158")]),"free_m
eans","free_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
,"DA110","GL033","DA042","MK093","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","f
ree_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
```

```
,"DA110","GL033","DA042","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","free_var"
))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
,"DA110","GL033","DA042","GL160","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145_DA042DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
,"DA110","GL033","GL160","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMK006_GL143_MK093DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3HOOGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3HOOGDATA[,c("toets"
,"DA110","GL033","DA042","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","free_var"
))

DTF(WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking in
verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS1sepA3HOOG_MHzonderMK006_GL143_MK093DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WIS1sepA3HOOG_LordzonderMK006_GL143_MK093_MR145_DA042DTF,draws=1000,plo
t="func")
DTF(WIS1sepA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMK006_GL143_MK093DTF,draws=1000,plo
t="func")


#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016#

WIS1sepA3MIDDENDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(322)),c("toets
","MK006","MR121","DA110","GL033","DA042","GL143","MR145","GL160","GL158")]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde
leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze
toetsen
WIS1sepA3MIDDENDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA3MIDDENDATA,type="response",group="toets",focal.name
=322,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA3MIDDENDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA3MIDDENDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,
xlab="Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde eerste leerjaar A september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_3","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA3MIDDENdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA3MIDDENDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA3MIDDENdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test
```

```
WIS1sepA3MIDDENdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA3MIDDENDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA3MIDDENdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA3MIDDENDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(322)),c("toets
",'DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015',
'MR121','DA062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA
110','GL033','MK075','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163
','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','
MR283','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018','GL435','DA090','GL439','GL4
15','GL338','MK343','DA158','MR324','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281'
,'MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','AL076')] #Subset van gegevens
bestaande uit alle items van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A
september 2013" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens
4 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WIS1sepA3MIDDEN_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA
062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','GL033
','MK075','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','
MK102','MR156','GL158','MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR3
21','MK216','AL049','GL340','DA018','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338'
,'MK343','DA158','MR324','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','A
L063','MK121','MR317','MR325','AL076')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA
062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','MK075
','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','
MR156','GL158','MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK2
16','AL049','GL340','DA018','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343'
,'DA158','MR324','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','M
K121','MR317','MR325','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033_MK006_DA110<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL
026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','MK075','MR137','DA042
','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','
MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK216','AL049','GL3
40','DA018','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324'
,'GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','M
R325','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA
062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','MK075
','MR137','DA042','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','
MR156','GL158','MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK2
16','AL049','GL340','DA018','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343'
,'DA158','MR324','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','M
K121','MR317','MR325','AL076')]),"free_means","free_var"))
```

```
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA
062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','MK075
','MR137','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','
GL158','MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK216','AL0
49','GL340','DA018','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158'
,'MR324','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','MK121','M
R317','MR325','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL
026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','MK075','MR137
','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','
MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK216','AL049','GL3
40','DA018','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324'
,'GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','M
R325','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL
026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','DA110','MK075','MR137
','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','
MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK216','AL049','GL340','DA0
18','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324','GL502'
,'GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','A
L076')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL
026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','MK075','MR137','MK093
','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175','
DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018','GL4
35','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324','GL502','GL335'
,'AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','AL076')])
,"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110_MR121<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','DA062','GL026','MK
018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','MK075','MR137','MK093','MR145
','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175','DA156','
GL424','AL061','MR283','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018','GL435','DA0
90','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324','GL502','GL335','AL126'
,'MK304','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','AL076')]),"free_m
eans","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderMHenLordzonderGL033_MK006_DA110<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1sepA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'DA003','
MR196b','GL018','MR117','DA030','GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL
026','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','MR192','MK075','MR137','DA042
','GL143','MK093','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','
MK249','MR175','DA156','GL424','AL061','MR283','MR321','MK216','AL049','GL3
40','DA018','GL435','DA090','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324'
,'GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','M
R325','AL076')]),"free_means","free_var"))
```

```
coef(WIS1sepA3MIDDEN_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033_MK006_DA110)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110_MR121)
coef(WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderMHenLordzonderGL033_MK006_DA110)

WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MK006","MR121","DA110","DA042","GL143","MR145","GL160","GL158")]),"
free_means","free_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set
ankeritems
WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033_MK006_DA110DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MR121","DA042","GL143","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","fre
e_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MK006","MR121","DA110","DA042","GL143","MR145","GL160","GL158")]),"
free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MK006","MR121","DA110","GL143","MR145","GL160","GL158")]),"free_mea
ns","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MR121","DA110","GL143","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","fre
e_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MR121","DA110","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MR121","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110_MR121DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderMHenLordzonderGL033_MK006_DA110DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA3MIDDENDATA[,c("
toets","MR121","DA042","GL143","MR145","GL160","GL158")]),"free_means","fre
e_var"))

DTF(WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking in
verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
```

```
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderGL033_MK006_DA110DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143DTF,draws=1000,plot="f
unc")
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110DTF,draws=1000,p
lot="func")
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_LordzonderGL033_DA042_MK006_GL143_DA110_MR121DTF,draws=
1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA3MIDDEN_MHzonderMHenLordzonderGL033_MK006_DA110DTF,draws=1000,p
lot="func")

(WI20132020$toets)


#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017#

WIS1sepA4VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(433)),c("toets
","DA110","DA042","GL143","MK093","MR145","GL158")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A
september 2013" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017", en
de respondenten van deze toetsen
WIS1sepA4VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA4VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=22,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA4VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA4VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_4","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA4VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="433") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA4VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA4VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="433",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA4VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(433)),c('toets
','MR175','MK249','GL158','MR156','MK102','GL160','MR163','GL156','MR145','
MK093','GL143','DA042','MR137','MK075','GL033','DA110','MR192','GL336','MR1
32','MK069','GL031','MK018','GL026','DA062','MR121','MK015','MR233','GL022'
,'DA030','MR117','MK006','GL018','MR196b','DA003','STA046_047LiSO','RF143',
'MK203','RF211','DA150LiSO','DA083LiSO','MK239','DA151','MK429','STA067_070
','AL126','MK529LiSO','AL238','MK697_700','GL335','MR313','RF138LiSO','STA0
71','GL371','DA097','AL116','DA018','RF117LiSO','AL110','STA053','MR325')]
#Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets wiskunde
eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie
B 2017", en de respondenten van deze toetsen
```

```
WIS1sepA4VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR175
','MK249','GL158','MR156','MK102','GL160','MR163','GL156','MR145','MK093','
GL143','DA042','MR137','MK075','GL033','DA110','MR192','GL336','MR132','MK0
69','GL031','MK018','GL026','DA062','MR121','MK015','MR233','GL022','DA030'
,'MR117','MK006','GL018','MR196b','DA003','STA046_047LiSO','RF143','MK203',
'RF211','DA150LiSO','DA083LiSO','MK239','DA151','MK429','STA067_070','AL126
','MK529LiSO','AL238','MK697_700','GL335','MR313','RF138LiSO','STA071','GL3
71','DA097','AL116','DA018','RF117LiSO','AL110','STA053','MR325')]),"free_m
eans","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR175
','MK249','GL158','MR156','MK102','GL160','MR163','GL156','MR145','GL143','
DA042','MR137','MK075','GL033','DA110','MR192','GL336','MR132','MK069','GL0
31','MK018','GL026','DA062','MR121','MK015','MR233','GL022','DA030','MR117'
,'MK006','GL018','MR196b','DA003','STA046_047LiSO','RF143','MK203','RF211',
'DA150LiSO','DA083LiSO','MK239','DA151','MK429','STA067_070','AL126','MK529
LiSO','AL238','MK697_700','GL335','MR313','RF138LiSO','STA071','GL371','DA0
97','AL116','DA018','RF117LiSO','AL110','STA053','MR325')]),"free_means","f
ree_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende
sets ankeritems
WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093_GL158_DA110<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR175
','MK249','MR156','MK102','GL160','MR163','GL156','MR145','GL143','DA042','
MR137','MK075','GL033','MR192','GL336','MR132','MK069','GL031','MK018','GL0
26','DA062','MR121','MK015','MR233','GL022','DA030','MR117','MK006','GL018'
,'MR196b','DA003','STA046_047LiSO','RF143','MK203','RF211','DA150LiSO','DA0
83LiSO','MK239','DA151','MK429','STA067_070','AL126','MK529LiSO','AL238','M
K697_700','GL335','MR313','RF138LiSO','STA071','GL371','DA097','AL116','DA0
18','RF117LiSO','AL110','STA053','MR325')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR175
','MK249','GL158','MR156','MK102','GL160','MR163','GL156','MR145','GL143','
DA042','MR137','MK075','GL033','MR192','GL336','MR132','MK069','GL031','MK0
18','GL026','DA062','MR121','MK015','MR233','GL022','DA030','MR117','MK006'
,'GL018','MR196b','DA003','STA046_047LiSO','RF143','MK203','RF211','DA150Li
SO','DA083LiSO','MK239','DA151','MK429','STA067_070','AL126','MK529LiSO','A
L238','MK697_700','GL335','MR313','RF138LiSO','STA071','GL371','DA097','AL1
16','DA018','RF117LiSO','AL110','STA053','MR325')]),"free_means","free_var"
)) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110_GL158_MR145<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR175
','MK249','MR156','MK102','GL160','MR163','GL156','GL143','DA042','MR137','
MK075','GL033','MR192','GL336','MR132','MK069','GL031','MK018','GL026','DA0
62','MR121','MK015','MR233','GL022','DA030','MR117','MK006','GL018','MR196b
','DA003','STA046_047LiSO','RF143','MK203','RF211','DA150LiSO','DA083LiSO',
'MK239','DA151','MK429','STA067_070','AL126','MK529LiSO','AL238','MK697_700
','GL335','MR313','RF138LiSO','STA071','GL371','DA097','AL116','DA018','RF1
17LiSO','AL110','STA053','MR325')]),"free_means","free_var")) #Toepassing
IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems
```

```
coef(WIS1sepA4VERSIEB_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093)
coef(WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093_GL158_DA110)
coef(WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110)
coef(WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110_GL158_MR145)

WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c
("toets","DA110","DA042","GL143","MR145","GL158")]),"free_means","free_var"
)) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093_GL158_DA110DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c
("toets","DA042","GL143","MR145")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c
("toets","DA110","DA042","GL143","MR145","GL158")]),"free_means","free_var"
))
WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c
("toets","DA042","GL143","MR145","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110_GL158DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c
("toets","DA042","GL143","MR145")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110_GL158_MR145DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIEBDATA[,c
("toets","DA042","GL143")]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking in
verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS1sepA4VERSIEB_MHzonderMK093_GL158_DA110DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA4VERSIEB_LordzonderMK093_DA110_GL158_MR145DTF,draws=1000,plot="
func")

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017#

WIS1sepA4VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(422)),c("toets
","GL026","DA042","GL143","MK093","MR145","MR163","GL158")] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste
leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei
2017", en de respondenten van deze toetsen
WIS1sepA4VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA4VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=22,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA4VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA4VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A september
```

```
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_5","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA4VERSIECdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA4VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="422") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA4VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA4VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA4VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="422",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA4VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA4VERSIECDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(422)),c('toets
','GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','DA018','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','MK
203','STA067_070','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','AL262','MR325','RF14
5','DA158','MR283','MK362','DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030'
,'GL022','MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','MK018','GL031','MK069','M
R132','GL336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR137','DA042','GL143','MK09
3','MR145','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175')
] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets wiskunde
eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie
C 2017", en de respondenten van deze toetsen
WIS1sepA4VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','DA2513','STA017aLiSO','MK026','DA018
','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','MK203','ST
A067_070','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','AL262','MR325','RF145','DA15
8','MR283','MK362','DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022'
,'MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','G
L336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR137','DA042','GL143','MK093','MR14
5','GL156','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175')]),"free
_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_MHzonderGL026_DA042_GL158<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','DA2513','STA017aLiSO','MK026','DA018
','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','MK203','ST
A067_070','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','AL262','MR325','RF145','DA15
8','MR283','MK362','DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022'
,'MR233','MK015','MR121','DA062','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','M
R192','DA110','GL033','MK075','MR137','GL143','MK093','MR145','GL156','MR16
3','GL160','MK102','MR156','MK249','MR175')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','DA2513','STA017aLiSO','MK026','DA018
','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','MK203','ST
A067_070','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','AL262','MR325','RF145','DA15
8','MR283','MK362','DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022'
,'MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','G
L336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR137','GL143','MK093','MR145','GL15
6','MR163','GL160','MK102','MR156','GL158','MK249','MR175')]),"free_means",
```

```
"free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','DA2513','STA017aLiSO','MK026','DA018
','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','MK203','ST
A067_070','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','AL262','MR325','RF145','DA15
8','MR283','MK362','DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022'
,'MR233','MK015','MR121','DA062','GL026','MK018','GL031','MK069','MR132','G
L336','MR192','DA110','GL033','MK075','MR137','GL143','MK093','MR145','GL15
6','MR163','GL160','MK102','MR156','MK249','MR175')]),"free_means","free_va
r")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','DA2513','STA017aLiSO','MK026','DA018
','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','MK203','ST
A067_070','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','AL262','MR325','RF145','DA15
8','MR283','MK362','DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022'
,'MR233','MK015','MR121','DA062','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','M
R192','DA110','GL033','MK075','MR137','GL143','MK093','MR145','GL156','GL16
0','MK102','MR156','MK249','MR175')]),"free_means","free_var")) #Toepassing
IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163_MK093<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c(2:61)],1,group=WIS1sepA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','DA2513','STA017aLiSO','MK026','DA018
','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','MK203','ST
A067_070','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','AL262','MR325','RF145','DA15
8','MR283','MK362','DA003','MR196b','GL018','MK006','MR117','DA030','GL022'
,'MR233','MK015','MR121','DA062','MK018','GL031','MK069','MR132','GL336','M
R192','DA110','GL033','MK075','MR137','GL143','MR145','GL156','GL160','MK10
2','MR156','MK249','MR175')]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-
model op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems

coef(WIS1sepA4VERSIEC_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WIS1sepA4VERSIEC_MHzonderGL026_DA042_GL158)
coef(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042)
coef(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158)
coef(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163)
coef(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163_MK093)

WIS1sepA4VERSIEC_MHzonderGL026_DA042_GL158DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c
("toets","GL143","MK093","MR145","MR163")]),"free_means","free_var"))
#Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c
("toets","GL026","GL143","MK093","MR145","MR163","GL158")]),"free_means","f
ree_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c
("toets","GL026","GL143","MK093","MR145","MR163")]),"free_means","free_var"
)) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
```

```
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c
("toets","GL143","MK093","MR145")]),"free_means","free_var")) #Testen van
DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163_MK093DTF<-
multipleGroup(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA4VERSIECDATA[,c
("toets","GL143","MR145")]),"free_means","free_var")) #Testen van DTF
naargelang de gekozen set ankeritems

DTF(WIS1sepA4VERSIEC_MHzonderGL026_DA042_GL158DTF,draws=1000,plot="func")
#Afwijking in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde
onderliggende vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set
ankeritems. Export met 500x500 pixels.
DTF(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163DTF,draws=1000,plot="
func")
DTF(WIS1sepA4VERSIEC_LordzonderDA042_GL158_GL026_MR163_MK093DTF,draws=1000,
plot="func")

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018#

WIS1sepA5VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(522)),c("toets
","GL018","GL026","GL143","MR163","MR175")] #Subset van gegevens bestaande
uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A september
2013" en "Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2017", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1sepA5VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA5VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=22,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA5VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA5VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_6","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA5VERSIECdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA5VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="522") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA5VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA5VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA5VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="522",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA5VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA5VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA5VERSIECDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA5VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA5VERSIECDATA[,c
("toets","GL018","GL026","GL143","MR163","MR175")]),"free_means","free_var"
)) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
```

```
#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018#

WIS1sepA5VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(511)),c("toets
","GL018","GL026","GL143","MR163","MR175")] #Subset van gegevens bestaande
uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A september
2013" en "Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1sepA5VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA5VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=22,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA5VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA5VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_7","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA5VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA5VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="511") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA5VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA5VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA5VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="511",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA5VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA5VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA5VERSIEDDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA5VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA5VERSIEDDATA[,c
("toets","GL018","GL026","GL143","MR163","MR175")]),"free_means","free_var"
)) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019#

WIS1sepA6VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(622)),c("toets
","GL018","DA030","MK015","GL033","MR137","MR175")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A
september 2013" en "Toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2018", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1sepA6VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA6VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=22,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA6VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA6VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_8","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA6VERSIECdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA6VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="622") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
```

```
WIS1sepA6VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA6VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA6VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="622",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA6VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepA6VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepA6VERSIECDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepA6VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepA6VERSIECDATA[,c
("toets","GL018","DA030","MK015","GL033","MR137","MR175")]),"free_means","f
ree_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende
sets ankeritems

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019#

WIS1sepA6VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(22)|WI20132020$toets==c(611)),c("toets
","GL018","DA030","GL022","GL033","MR137","MR175")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A
september 2013" en "Toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2018", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1sepA6VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepA6VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=22,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepA6VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepA6VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_9","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepA6VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WIS1sepA6VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="611") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepA6VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepA6VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepA6VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="611",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepA6VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 met toets
wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016#

WIS1sepB3LAAGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(11)|WI20132020$toets==c(311)),c("toets
","DA018","DA023","MR062","MR084","DA062","MK026","GL141","MR137","GL158")]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar B september 2013" en "Toets wiskunde derde
leerjaar BSO mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WIS1sepB3LAAGDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepB3LAAGDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
11,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepB3LAAGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepB3LAAGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016",ylab="Toets wiskunde eerste
```

```
leerjaar B september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_10","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepB3LAAGdifMH<-difMH(Data=WIS1sepB3LAAGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="311") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepB3LAAGdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepB3LAAGdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepB3LAAGDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="311",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepB3LAAGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepB3LAAGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(11)|WI20132020$toets==c(311)),c("toets
",'MK001','GL022','MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','
GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR0
84','DA058','MK030','GL123','MR117','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026'
,'GL141','MR137','MK060','GL158','MR162','MK072','GL166','DA069','MR211','G
L251','GL246','GL255','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL20
4','AL126','MR325','GL340','GL502','GL410','MR324','MR189','GL338','DA156',
'MR262','DA158')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen
"Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde
leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
WIS1sepB3LAAG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','MR084','DA058','MK03
0','GL123','MR117','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','GL141','MR137',
'MK060','GL158','MR162','MK072','GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL
255','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325
','GL340','GL502','GL410','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]
),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL12
3','MR117','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','MK060','GL158','MR162',
'MK072','GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR036','MK077','GL
259','DA089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340','GL502','GL410
','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var
"))
WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137_MR062<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL123','MR11
7','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','MK060','GL158','MR162','MK072',
'GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR036','MK077','GL259','DA
089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340','GL502','GL410','MR324
','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
```

```
A047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL12
3','MR117','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','GL141','MR137','MK060',
'GL158','MR162','MK072','GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR
036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340
','GL502','GL410','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_
means","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL12
3','MR117','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','GL141','MK060','GL158',
'MR162','MK072','GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR036','MK
077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340','GL502
','GL410','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","
free_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','MR062','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL12
3','MR117','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','MK060','GL158','MR162',
'MK072','GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR036','MK077','GL
259','DA089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340','GL502','GL410
','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var
"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL123','MR11
7','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','MK060','GL158','MR162','MK072',
'GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR036','MK077','GL259','DA
089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340','GL502','GL410','MR324
','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062_DA062<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL123','MR11
7','MK032','GL133','MR121','MK026','MK060','GL158','MR162','MK072','GL166',
'DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR036','MK077','GL259','DA089','MR
235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340','GL502','GL410','MR324','MR189
','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_MHzonderMHenLordzonderMR084_MR137_GL141_MR062<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1sepB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'MK001','GL022'
,'MR020','DA018','MK018','GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','D
A047','MK024','GL120','DA056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL123','MR11
7','DA062','MK032','GL133','MR121','MK026','MK060','GL158','MR162','MK072',
'GL166','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','MR036','MK077','GL259','DA
089','MR235','MK047','GL204','AL126','MR325','GL340','GL502','GL410','MR324
','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS1sepB3LAAG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137)
coef(WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137_MR062)
coef(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084)
coef(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137)
```

```
coef(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141)
coef(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062)
coef(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062_DA062)
coef(WIS1sepB3LAAG_MHzonderMHenLordzonderMR084_MR137_GL141_MR062)

WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","MR062","DA062","MK026","GL158")]),"free_means","free_var"
)) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137_MR062DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","DA062","MK026","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","MR062","DA062","MK026","GL141","MR137","GL158")]),"free_m
eans","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","MR062","DA062","MK026","GL141","GL158")]),"free_means","f
ree_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","MR062","DA062","MK026","GL158")]),"free_means","free_var"
))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","DA062","MK026","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062_DA062DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","MK026","GL158")]),"free_means","free_var"))
WIS1sepB3LAAG_MHzonderMHenLordzonderMR084_MR137_GL141_MR062DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1sepB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB3LAAGDATA[,c("toets"
,"DA018","DA023","DA062","MK026","GL158")]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137DTF,draws=1000,plot="func")
#Afwijking in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde
onderliggende vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set
ankeritems. Export met 500x500 pixels.
DTF(WIS1sepB3LAAG_MHzonderGL141_MR084_MR137_MR062DTF,draws=1000,plot="func"
)
DTF(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WIS1sepB3LAAG_LordzonderMR084_MR137_GL141_MR062_DA062DTF,draws=1000,plo
t="func")
DTF(WIS1sepB3LAAG_MHzonderMHenLordzonderMR084_MR137_GL141_MR062DTF,draws=10
00,plot="func")
```

```
#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017#

WIS1sepB4VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(11)|WI20132020$toets==c(411)),c("toets
","DA018","MK025","GL121","MR084","DA058","MK026","GL158")] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste
leerjaar B september 2013" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei
2017", en de respondenten van deze toetsen
WIS1sepB4VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1sepB4VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=11,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1sepB4VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1sepB4VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar B september
2013",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2013_11","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1sepB4VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WIS1sepB4VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="411") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1sepB4VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1sepB4VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1sepB4VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="411",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1sepB4VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(11)|WI20132020$toets==c(411)),c('toets
','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','G
L2525','DA2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR211','AL262','GL000
8_65ZA','DA158','GL143','RF230_233','MK001','GL022','MR020','DA018','MK018'
,'GL026','MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','M
R062','DA056','MK025','GL121','MR084','DA058','MK030','GL123','MR117','DA06
2','MK032','GL133','MR121','MK026','GL141','MR137','MK060','GL158','MR162',
'MK072','GL166')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen
"Toets wiskunde eerste leerjaar B september 2013" en "Toets wiskunde vierde
leerjaar versie D 2017", en de respondenten van deze toetsen
WIS1sepB4VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:54)],1,group=WIS1sepB4VERSIEDDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MK250
3','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','GL2525','
DA2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR211','AL262','GL0008_65ZA',
'DA158','GL143','RF230_233','MK001','GL022','MR020','DA018','MK018','GL026'
,'MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','D
A056','MK025','GL121','MR084','DA058','MK030','GL123','MR117','DA062','MK03
2','GL133','MR121','MK026','GL141','MR137','MK060','GL158','MR162','MK072',
'GL166')]),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide
groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:54)],1,group=WIS1sepB4VERSIEDDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MK250
3','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','GL2525','
DA2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR211','AL262','GL0008_65ZA',
'DA158','GL143','RF230_233','MK001','GL022','MR020','MK018','GL026','MR176'
,'DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA056','M
K025','GL121','MR084','DA058','MK030','GL123','MR117','DA062','MK032','GL13
```

```
3','MR121','MK026','GL141','MR137','MK060','GL158','MR162','MK072','GL166')
]),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018_MR084<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:54)],1,group=WIS1sepB4VERSIEDDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MK250
3','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','GL2525','
DA2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR211','AL262','GL0008_65ZA',
'DA158','GL143','RF230_233','MK001','GL022','MR020','MK018','GL026','MR176'
,'DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','DA056','M
K025','GL121','DA058','MK030','GL123','MR117','DA062','MK032','GL133','MR12
1','MK026','GL141','MR137','MK060','GL158','MR162','MK072','GL166')]),"free
_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:54)],1,group=WIS1sepB4VERSIEDDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MK250
3','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','GL2525','
DA2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR211','AL262','GL0008_65ZA',
'DA158','GL143','RF230_233','MK001','GL022','MR020','DA018','MK018','GL026'
,'MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','D
A056','MK025','GL121','MR084','DA058','MK030','GL123','MR117','DA062','MK03
2','GL133','MR121','GL141','MR137','MK060','GL158','MR162','MK072','GL166')
]),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026_MR084<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:54)],1,group=WIS1sepB4VERSIEDDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MK250
3','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','GL2525','
DA2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR211','AL262','GL0008_65ZA',
'DA158','GL143','RF230_233','MK001','GL022','MR020','DA018','MK018','GL026'
,'MR176','DA023','MK019','GL032','MR045','DA047','MK024','GL120','MR062','D
A056','MK025','GL121','DA058','MK030','GL123','MR117','DA062','MK032','GL13
3','MR121','GL141','MR137','MK060','GL158','MR162','MK072','GL166')]),"free
_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems

coef(WIS1sepB4VERSIED_Alleankeritems)#Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018)
coef(WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018_MR084)
coef(WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026)
coef(WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026_MR084)

WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepB4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c
("toets","MK025","GL121","MR084","DA058","MK026","GL158")]),"free_means","f
ree_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018_MR084DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepB4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c
("toets","MK025","GL121","DA058","MK026","GL158")]),"free_means","free_var"
))
WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepB4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c
("toets","DA018","MK025","GL121","MR084","DA058","GL158")]),"free_means","f
ree_var"))
```

```
WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026_MR084DTF<-
multipleGroup(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1sepB4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1sepB4VERSIEDDATA[,c
("toets","DA018","MK025","GL121","DA058","GL158")]),"free_means","free_var"
))

DTF(WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking in
verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS1sepB4VERSIED_MHzonderDA018_MR084DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1sepB4VERSIED_LordzonderMK026_MR084DTF,draws=1000,plot="func")


##Toetsen mei 2014##

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 met toets wiskunde
derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016#

WIS1meiA3HOOGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(333)),c("toet
s","GL371","MK121","GL335","MK216","DA090","MR313","MR317","MR321")]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar A mei 2014" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-
TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze
toetsen
WIS1meiA3HOOGDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1meiA3HOOGDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
33,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1meiA3HOOGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1meiA3HOOGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde eerste leerjaar A mei
2014",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2014_1","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1meiA3HOOGDdifMH<-difMH(Data=WIS1meiA3HOOGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1meiA3HOOGDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1meiA3HOOGdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1meiA3HOOGDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1meiA3HOOGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1meiA3HOOGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121',
'DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK
216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187
','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321','MR325','AL164','GL439','
AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','AL061','GL03
3','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL158','GL424','GL417','MR262',
'MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK
467LiSO','RF010')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van
toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets
```

```
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1meiA3HOOG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA09
0','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245',
'MR313','MK253','MR317','MR321','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF
307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','AL061','GL033','MK006','DA018'
,'GL445','AL063','MK304','GL158','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','A
L058','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK467LiSO','RF010')]
),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217','MR28
1','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313',
'MK253','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','
RF307LiSOc','GL160','AL061','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304'
,'GL158','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','M
K093','GL143','GL340','DA110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var
"))
WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090_GL335_MK216_MR313<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151','MR28
2','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MK253','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','AL0
61','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL158','GL424','GL417'
,'MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340','D
A110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA09
0','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245',
'MR313','MK253','MR317','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa
','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','AL061','GL033','MK006','DA018','GL445'
,'AL063','MK304','GL158','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','D
A042','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK467LiSO','RF010')]),"free_
means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA09
0','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245',
'MR313','MK253','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307
LiSOb','RF307LiSOc','GL160','AL061','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063'
,'MK304','GL158','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','M
R145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","
free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
```

```
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217','MR28
1','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313',
'MK253','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','
RF307LiSOc','GL160','AL061','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304'
,'GL158','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','M
K093','GL143','GL340','DA110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var
"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','DA090','MR28
1','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313',
'MK253','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','
RF307LiSOc','GL160','AL061','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304'
,'GL158','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','M
K093','GL143','GL340','DA110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var
"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','DA097','MR177','MK203','D
A101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151','MR28
2','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR325',
'AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL1
60','AL061','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL158','GL424'
,'GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','MK093','GL143','G
L340','DA110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','DA097','MR177','MK203','D
A101','MR179','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151','MR282','MK22
5','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','AL0
61','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL158','GL424','GL417'
,'MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340','D
A110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335_MR313<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','DA097','MR177','MK203','D
A101','MR179','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151','MR282','MK22
5','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MK253','MR325','AL164','GL439',
'AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','AL061','GL0
33','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL158','GL424','GL417','MR262'
,'MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','M
K467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMR321_MR317_DA090_MK216<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:65)],1,group=WIS1meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATAFULL[,c("toets",'GL175','GL321'
,'GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','M
K203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA15
1','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253',
'MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiS
Oc','GL160','AL061','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL158'
,'GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR145','MK093','G
L143','GL340','DA110','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
```

```
coef(WIS1meiA3HOOG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090)
coef(WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090_GL335_MK216_MR313)
coef(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321)
coef(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317)
coef(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090)
coef(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216)
coef(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121)
coef(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335)
coef(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335_MR313)
coef(WIS1meiA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMR321_MR317_DA090_MK216)

WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MK121","GL335","MK216","MR313")]),"free_means","free_var"))
#Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090_GL335_MK216_MR313DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MK121")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MK121","GL335","MK216","DA090","MR313","MR317")]),"free_means","fr
ee_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MK121","GL335","MK216","DA090","MR313")]),"free_means","free_var")
)
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MK121","GL335","MK216","MR313")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MK121","GL335","MR313")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","GL335","MR313")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MR313")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335_MR313DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMR321_MR317_DA090_MK216DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3HOOGDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',grou
p=WIS1meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3HOOGDATA[,c("toets",
"GL371","MK121","GL335","MR313")]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090DTF,draws=1000,plot="func")
#Afwijking in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde
```

```
onderliggende vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set
ankeritems. Export met 500x500 pixels.
DTF(WIS1meiA3HOOG_MHzonderMR321_MR317_DA090_GL335_MK216_MR313DTF,draws=1000
,plot="func")
DTF(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121DTF,draws=1000,plo
t="func")
DTF(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335DTF,draws=10
00,plot="func")
DTF(WIS1meiA3HOOG_LordzonderMR321_MR317_DA090_MK216_MK121_GL335_MR313DTF,dr
aws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3HOOG_MHzonderMHenLordzonderMR321_MR317_DA090_MK216DTF,draws=10
00,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 met toets wiskunde
derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016#

WIS1meiA3MIDDENDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(322)),c("toet
s","MK121","GL335","MK216","DA090","MR281","MR283","MR317","MR321")]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar A mei 2014" en "Toets wiskunde derde leerjaar TSO-
KSO met 3 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WIS1meiA3MIDDENDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1meiA3MIDDENDATA,type="response",group="toets",focal.name
=322,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1meiA3MIDDENDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1meiA3MIDDENDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,
xlab="Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde eerste leerjaar A mei
2014",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2014_2","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1meiA3MIDDENDdifMH<-difMH(Data=WIS1meiA3MIDDENDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1meiA3MIDDENDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1meiA3MIDDENdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1meiA3MIDDENDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1meiA3MIDDENdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1meiA3MIDDENDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121',
'DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK
216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187
','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321','MR121','DA156','GL424','
AL061','GL160','GL158','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA110','MK0
06','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','AL126'
,'MK304','DA042','MR262','AL063','MR325','GL033','AL076')] #Subset van
gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets wiskunde eerste
```

```
leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO
met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WIS1meiA3MIDDEN_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR1
77','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217'
,'DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','M
K245','MR313','MK253','MR317','MR321','MR121','DA156','GL424','AL061','GL16
0','GL158','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA110','MK006','GL439',
'GL415','GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','AL126','MK304','DA
042','MR262','AL063','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR1
77','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217'
,'DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','M
R313','MK253','MR317','MR321','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL15
8','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415',
'GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR
262','AL063','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283_MK121_MK216_DA090_MR321<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','DA097','MR177','MK2
03','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151'
,'MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','M
R121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','AL049','GL340','DA018','MR14
5','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324',
'GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR262','AL063','MR325','GL033','AL
076')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR1
77','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217'
,'DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','M
R313','MK253','MR317','MR321','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL15
8','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415',
'GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR
262','AL063','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR1
77','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','DA090'
,'MR281','DA151','MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','M
K253','MR317','MR321','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','AL04
9','GL340','DA018','MR145','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338',
'MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR262','AL
063','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR1
77','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281'
,'DA151','MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','M
```

```
R317','MR321','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','AL049','GL34
0','DA018','MR145','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343',
'DA158','MR324','GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR262','AL063','MR
325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets','GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR1
77','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281'
,'DA151','MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','M
R317','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','AL049','GL340','DA01
8','MR145','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158',
'MR324','GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR262','AL063','MR325','GL
033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','DA097','MR177','MK2
03','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151'
,'MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','M
R121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','AL049','GL340','DA018','MR14
5','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324',
'GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR262','AL063','MR325','GL033','AL
076')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121_GL335<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','DA097','MR177','MK2
03','DA101','MR179','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151','MR282'
,'MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','MR121','D
A156','GL424','AL061','GL160','GL158','AL049','GL340','DA018','MR145','GL43
5','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR324','GL143',
'GL502','AL126','MK304','DA042','MR262','AL063','MR325','GL033','AL076')]),
"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderMR283_MK216_MK121_DA090<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS1meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATAFULL[,c("toets",'GL175','
GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','DA097','MR177','MK2
03','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK217','MR281','DA151'
,'MR282','MK225','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','M
R321','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','AL049','GL340','DA01
8','MR145','GL435','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158',
'MR324','GL143','GL502','AL126','MK304','DA042','MR262','AL063','MR325','GL
033','AL076')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS1meiA3MIDDEN_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283_MK121_MK216_DA090_MR321)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121_GL335)
coef(WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderMR283_MK216_MK121_DA090)

WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
```

```
oets","MK121","GL335","MK216","DA090","MR281","MR317","MR321")]),"free_mean
s","free_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283_MK121_MK216_DA090_MR321DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","GL335","MR281","MR317")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","MK121","GL335","MK216","DA090","MR281","MR317","MR321")]),"free_mean
s","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","MK121","GL335","DA090","MR281","MR317","MR321")]),"free_means","free
_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","MK121","GL335","MR281","MR317","MR321")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","MK121","GL335","MR281","MR317")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","GL335","MR281","MR317")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121_GL335DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","MR281","MR317")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderMR283_MK216_MK121_DA090DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WIS1meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA3MIDDENDATA[,c("t
oets","GL335","MR281","MR317","MR321")]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking in
verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderMR283_MK121_MK216_DA090_MR321DTF,draws=1000,plo
t="func")
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321DTF,draws=1000,plot="f
unc")
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121DTF,draws=1000,p
lot="func")
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_LordzonderMR283_MK216_DA090_MR321_MK121_GL335DTF,draws=
1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderMR283_MK216_MK121_DA090DTF,draws=10
00,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 met toets wiskunde
vierde leerjaar versie A mei 2017#
```

```
WIS1meiA4VERSIEADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(444)),c("toet
s","GL371","GL335","MK239","GL357","MR313","MR317")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A
mei 2014" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1meiA4VERSIEADELTA<-
deltaPlot(data=WIS1meiA4VERSIEADATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=122,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1meiA4VERSIEADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1meiA4VERSIEADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A mei
2014",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2014_3","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1meiA4VERSIEAdifMH<-difMH(Data=WIS1meiA4VERSIEADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="444") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1meiA4VERSIEAdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1meiA4VERSIEAdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1meiA4VERSIEADATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="444",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1meiA4VERSIEAdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1meiA4VERSIEADATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(444)),c('toet
s','DA018','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','ST
A036','RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','RF143','AL146bis','RF122','RF138
LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','MK6
24_626','AL282','MK697_700','STA053','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251
','GL247','GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','
GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR2
82','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317'
,'MR321')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar A mei 2014" en "Toets wiskunde vierde leerjaar
versie A 2017", en de respondenten van deze toetsen
WIS1meiA4VERSIEA_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1meiA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','DA018
','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF
117LiSO','GL143','MR145','RF135','RF143','AL146bis','RF122','RF138LiSO','RF
211','AL126','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','MK624_626','
AL282','MK697_700','STA053','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247'
,'GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','M
K207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK22
5','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')
]),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1meiA4VERSIEA_MHzonderGL371_MK239_GL357_MR317<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1meiA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','DA018
','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF
117LiSO','GL143','MR145','RF135','RF143','AL146bis','RF122','RF138LiSO','RF
211','AL126','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','MK624_626','
AL282','MK697_700','STA053','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247'
,'GL360','MK121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','D
A152','MR280','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MR28
```

```
3','MR187','MK245','MR313','MK253','MR321')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1meiA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','DA018
','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF
117LiSO','GL143','MR145','RF135','RF143','AL146bis','RF122','RF138LiSO','RF
211','AL126','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','MK624_626','
AL282','MK697_700','STA053','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247'
,'GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','M
K207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK22
5','MR283','MK239','MR187','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')]),"free
_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1meiA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','DA018
','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF
117LiSO','GL143','MR145','RF135','RF143','AL146bis','RF122','RF138LiSO','RF
211','AL126','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','MK624_626','
AL282','MK697_700','STA053','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247'
,'GL360','GL371','MK121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','M
K207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK22
5','MR283','MR187','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')]),"free_means",
"free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239_GL371<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WIS1meiA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','DA018
','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF
117LiSO','GL143','MR145','RF135','RF143','AL146bis','RF122','RF138LiSO','RF
211','AL126','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','MK624_626','
AL282','MK697_700','STA053','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247'
,'GL360','MK121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','D
A152','MR280','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MR28
3','MR187','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')]),"free_means","free_va
r"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems

coef(WIS1meiA4VERSIEA_Alleankeritems)#Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1meiA4VERSIEA_MHzonderGL371_MK239_GL357_MR317)
coef(WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357)
coef(WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239)
coef(WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239_GL371)

WIS1meiA4VERSIEA_MHzonderGL371_MK239_GL357_MR317DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c
("toets","GL335","MR313")]),"free_means","free_var")) #Testen van DTF
naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c
("toets","GL371","GL335","MK239","MR313","MR317")]),"free_means","free_var"
)) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c
```

```
("toets","GL371","GL335","MR313","MR317")]),"free_means","free_var"))
#Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239_GL371DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEADATA[,c
("toets","GL335","MR313","MR317")]),"free_means","free_var")) #Testen van
DTF naargelang de gekozen set ankeritems

DTF(WIS1meiA4VERSIEA_MHzonderGL371_MK239_GL357_MR317DTF,draws=1000,plot="fu
nc") #Afwijking in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde
onderliggende vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set
ankeritems. Export met 500x500 pixels.
DTF(WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA4VERSIEA_LordzonderGL357_MK239_GL371DTF,draws=1000,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 met toets wiskunde
vierde leerjaar versie B mei 2017#

WIS1meiA4VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(433)),c("toet
s","GL371","MK203","GL335","DA151","MK239","MR313")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A
mei 2014" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1meiA4VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1meiA4VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=122,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1meiA4VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1meiA4VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A mei
2014",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2014_4","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1meiA4VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WIS1meiA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="433") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1meiA4VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1meiA4VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1meiA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="433",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1meiA4VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(433)),c('toet
s','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA
018','GL143','AL116','STA071','RF138LiSO','MK697_700','AL238','MK529LiSO','
AL126','STA067_070','MK429','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','STA046
_047LiSO','DA110','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','
GL371','MK121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA1
52','MR280','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283'
,'MK239','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')] #Subset
van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets wiskunde eerste
leerjaar A mei 2014" en "Toets wiskunde vierde leerjaar versie B 2017", en
de respondenten van deze toetsen
```

```
WIS1meiA4VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WIS1meiA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093
','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','STA071','RF138LiSO','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','S
TA067_070','MK429','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','STA046_047LiSO'
,'DA110','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','M
K121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR28
0','MK216','MK217','DA090','MR281','DA151','MR282','MK225','MR283','MK239',
'MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')]),"free_means","fr
ee_var"))  #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende
sets ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_MHzonderGL371_DA097_DA151_MK239_MK203_GL335<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WIS1meiA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093
','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','STA071','RF138LiSO','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','S
TA067_070','MK429','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','STA046_047LiSO'
,'DA110','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','MK121','M
R177','DA101','MR179','MK207','DA152','MR280','MK216','MK217','DA090','MR28
1','MR282','MK225','MR283','MR187','GL357','MK245','MR313','MK253','MR317',
'MR321')]),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model op beide
groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WIS1meiA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093
','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','STA071','RF138LiSO','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','S
TA067_070','MK429','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','STA046_047LiSO'
,'DA110','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','M
K121','DA097','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR28
0','MK216','MK217','DA090','MR281','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187',
'GL357','MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')]),"free_means","free_var")
)  #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WIS1meiA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093
','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','STA071','RF138LiSO','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','S
TA067_070','MK429','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','STA046_047LiSO'
,'DA110','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','GL371','M
K121','MR177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK21
6','MK217','DA090','MR281','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357',
'MK245','MR313','MK253','MR317','MR321')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WIS1meiA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093
','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','STA071','RF138LiSO','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','S
TA067_070','MK429','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','STA046_047LiSO'
,'DA110','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','MK121','M
R177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK21
7','DA090','MR281','MR282','MK225','MR283','MK239','MR187','GL357','MK245',
'MR313','MK253','MR317','MR321')]),"free_means","free_var"))  #Toepassing
IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371_MK239<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WIS1meiA4VERSIEBDA
```

```
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093
','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','STA071','RF138LiSO','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','S
TA067 070','MK429','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','STA046 047LiSO'
,'DA110','GL175','GL321','GL348','GL347','GL251','GL247','GL360','MK121','M
R177','MK203','DA101','MR179','GL335','MK207','DA152','MR280','MK216','MK21
7','DA090','MR281','MR282','MK225','MR283','MR187','GL357','MK245','MR313',
'MK253','MR317','MR321')]),"free_means","free_var"))  #Toepassing IRT-model
op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems

coef(WIS1meiA4VERSIEB_Alleankeritems)#Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1meiA4VERSIEB_MHzonderGL371_DA097_DA151_MK239_MK203_GL335)
coef(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151)
coef(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097)
coef(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371)
coef(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371_MK239)

WIS1meiA4VERSIEB_MHzonderGL371_DA097_DA151_MK239_MK203_GL335DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c
("toets","MR313")]),"free_means","free_var")) #Testen van DTF naargelang de
gekozen set ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c
("toets","GL371","DA097","MK203","GL335","MK239","MR313")]),"free_means","f
ree_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c
("toets","GL371","MK203","GL335","MK239","MR313")]),"free_means","free_var"
)) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c
("toets","MK203","GL335","MK239","MR313")]),"free_means","free_var"))
#Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371_MK239DTF<-
multipleGroup(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA4VERSIEBDATA[,c
("toets","MK203","GL335","MR313")]),"free_means","free_var")) #Testen van
DTF naargelang de gekozen set ankeritems

DTF(WIS1meiA4VERSIEB_MHzonderGL371_DA097_DA151_MK239_MK203_GL335DTF,draws=1
000,plot="func")
DTF(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiA4VERSIEB_LordzonderDA151_DA097_GL371_MK239DTF,draws=1000,plot="
func")

#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014 met toets wiskunde
vijfde leerjaar versie C mei 2018#

WIS1meiA5VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(122)|WI20132020$toets==c(522)),c("toet
s","DA097","MK203","DA090","DA151","MR282")] #Subset van gegevens bestaande
uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A mei 2014"
```

```
en "Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018", en de respondenten
van deze toetsen
WIS1meiA5VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1meiA5VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=122,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1meiA5VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1meiA5VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018",ylab="Toets
wiskunde eerste leerjaar A mei
2014",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2014_5","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1meiA5VERSIECdifMH<-difMH(Data=WIS1meiA5VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="522") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1meiA5VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1meiA5VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1meiA5VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="522",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1meiA5VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS1meiA5VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1meiA5VERSIECDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS1meiA5VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiA5VERSIECDATA[,c
("toets","DA097","MK203","DA090","DA151","MR282")]),"free_means","free_var"
)) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems


#Vergelijking toets wiskunde eerste leerjaar B mei 2014 met toets wiskunde
derde leerjaar BSO mei 2016#

WIS1meiB3LAAGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(111)|WI20132020$toets==c(311)),c("toet
s","MR036","GL204","MK047","MR211","DA069","GL246","GL251","MR235","GL255")
] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar B mei 2014" en "Toets wiskunde derde leerjaar BSO
mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WIS1meiB3LAAGDELTA<-
deltaPlot(data=WIS1meiB3LAAGDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
11,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS1meiB3LAAGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS1meiB3LAAGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016",ylab="Toets wiskunde eerste
leerjaar B mei
2014",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2014_6","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS1meiB3LAAGdifMH<-difMH(Data=WIS1meiB3LAAGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="311") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS1meiB3LAAGdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS1meiB3LAAGdifLord2PL<-difLord(Data=WIS1meiB3LAAGDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="311",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS1meiB3LAAGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test
```

```
WIS1meiB3LAAGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(111)|WI20132020$toets==c(311)),c('toet
s','GL175','MR036','DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173',
'DA038','MK105','GL203','DA066','MK118','GL204','MK047','MR198','DA067','MK
125','GL217','MR211','DA069','MK131','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034
v','MK057','GL251','MR235','MK167','GL255','MR237','MK184','DA023','MK077',
'GL259','DA089','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA
018','GL410','GL158','MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156
','MR262','DA158')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van
toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WIS1meiB3LAAG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'GL175','MR036'
,'DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173','DA038','MK105','G
L203','DA066','MK118','GL204','MK047','MR198','DA067','MK125','GL217','MR21
1','DA069','MK131','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034v','MK057','GL251'
,'MR235','MK167','GL255','MR237','MK184','DA023','MK077','GL259','DA089','G
L141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL15
8','MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')
]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS1meiB3LAAG_MHzonderGL204_GL255<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'GL175','MR036'
,'DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173','DA038','MK105','G
L203','DA066','MK118','MK047','MR198','DA067','MK125','GL217','MR211','DA06
9','MK131','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034v','MK057','GL251','MR235'
,'MK167','MR237','MK184','DA023','MK077','GL259','DA089','GL141','MR137','A
L126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','MR06
2','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means",
"free_var"))
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'GL175','MR036'
,'DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173','DA038','MK105','G
L203','DA066','MK118','GL204','MK047','MR198','DA067','MK125','GL217','MR21
1','DA069','MK131','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034v','MK057','GL251'
,'MR235','MK167','MR237','MK184','DA023','MK077','GL259','DA089','GL141','M
R137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR08
4','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free
_means","free_var"))
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'GL175','MR036'
,'DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173','DA038','MK105','G
L203','DA066','MK118','MK047','MR198','DA067','MK125','GL217','MR211','DA06
9','MK131','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034v','MK057','GL251','MR235'
,'MK167','MR237','MK184','DA023','MK077','GL259','DA089','GL141','MR137','A
L126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','MR06
2','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means",
"free_var"))
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'GL175','MR036'
,'DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173','DA038','MK105','G
L203','DA066','MK118','MR198','DA067','MK125','GL217','MR211','DA069','MK13
1','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034v','MK057','GL251','MR235','MK167'
```

```
,'MR237','MK184','DA023','MK077','GL259','DA089','GL141','MR137','AL126','M
R325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','MR062','MK02
6','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_va
r"))
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047_GL251<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'GL175','MR036'
,'DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173','DA038','MK105','G
L203','DA066','MK118','MR198','DA067','MK125','GL217','MR211','DA069','MK13
1','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034v','MK057','MR235','MK167','MR237'
,'MK184','DA023','MK077','GL259','DA089','GL141','MR137','AL126','MR325','G
L340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','MR062','MK026','MR32
4','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WIS1meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL204_GL255<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS1meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATAFULL[,c("toets",'GL175','MR036'
,'DA127','DA005','MK028','GL020','MR153','GL192','MR173','DA038','MK105','G
L203','DA066','MK118','MK047','MR198','DA067','MK125','GL217','MR211','DA06
9','MK131','GL241','MR233','MK150','GL246','MR034v','MK057','GL251','MR235'
,'MK167','MR237','MK184','DA023','MK077','GL259','DA089','GL141','MR137','A
L126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','MR06
2','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means",
"free_var"))

coef(WIS1meiB3LAAG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS1meiB3LAAG_MHzonderGL204_GL255)
coef(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255)
coef(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204)
coef(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047)
coef(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047_GL251)
coef(WIS1meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL204_GL255)

WIS1meiB3LAAG_MHzonderGL204_GL255DTF<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"MR036","MK047","MR211","DA069","GL246","GL251","MR235")]),"free_means","f
ree_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255DTF<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"MR036","GL204","MK047","MR211","DA069","GL246","GL251","MR235")]),"free_m
eans","free_var"))
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204DTF<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"MR036","MK047","MR211","DA069","GL246","GL251","MR235")]),"free_means","f
ree_var"))
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047DTF<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"MR036","MR211","DA069","GL246","GL251","MR235")]),"free_means","free_var"
))
WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047_GL251DTF<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"MR036","MR211","DA069","GL246","MR235")]),"free_means","free_var"))
WIS1meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL204_GL255DTF<-
multipleGroup(WIS1meiB3LAAGDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS1meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS1meiB3LAAGDATA[,c("toets"
```

```
,"MR036","MK047","MR211","DA069","GL246","GL251","MR235")]),"free_means","f
ree_var"))

DTF(WIS1meiB3LAAG_MHzonderGL204_GL255DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking
in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS1meiB3LAAG_LordzonderGL255_GL204_MK047_GL251DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WIS1meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL204_GL255DTF,draws=1000,plot="func"
)


##Toetsen mei 2015##

#Vergelijking toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 met toets wiskunde
derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei 2016#

WIS2meiA3HOOGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(222)|WI20132020$toets==c(333)),c("toet
s","AL048","AL058","AL061","AL063","GL417","GL424","MK304","GL439","GL445",
"MK343")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen
"Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015" en "Toets wiskunde derde
leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
WIS2meiA3HOOGDELTA<-
deltaPlot(data=WIS2meiA3HOOGDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
33,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS2meiA3HOOGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS2meiA3HOOGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde tweede leerjaar A mei
2015",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2015_1","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS2meiA3HOOGdifMH<-difMH(Data=WIS2meiA3HOOGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS2meiA3HOOGdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS2meiA3HOOGdifLord2PL<-difLord(Data=WIS2meiA3HOOGDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS2meiA3HOOGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS2meiA3HOOGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(222)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','AL048','MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054',
'MK230','GL410','AL058','DA091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA
135','AL063','GL417','MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076
','AL077','MK304','MK322','GL439','AL079','GL445','MK343','MR325','AL164','
AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','MK121','GL33
5','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321','MR262','AL146','MR317','DA042',
'MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO'
,'RF010')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets
wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde
```

```
leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
WIS2meiA3HOOG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','A
L058','DA091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL41
7','MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK304',
'MK322','GL439','AL079','GL445','MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa
','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006'
,'DA018','GL158','MR321','MR262','AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','M
K093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_
means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','D
A091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417','MK30
0','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439',
'AL079','MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiS
Oc','GL160','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321'
,'MR262','AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','D
A110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058_AL063<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','D
A091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','GL417','MK300','GL42
4','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439','AL079',
'MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL1
60','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321','MR262'
,'AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','M
K216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','A
L058','DA091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL41
7','MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322',
'GL439','AL079','GL445','MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307
LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018'
,'GL158','MR321','MR262','AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','G
L143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","
free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','D
A091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417','MK30
0','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439',
'AL079','GL445','MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','
RF307LiSOc','GL160','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158'
,'MR321','MR262','AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','G
L340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var
"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','D
```

```
A091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417','MK30
0','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439',
'AL079','MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiS
Oc','GL160','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321'
,'MR262','AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','D
A110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','D
A091','MK271','GL415','DA112','MK291','DA135','AL063','GL417','MK300','GL42
4','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439','AL079',
'MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL1
60','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321','MR262'
,'AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','M
K216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','D
A091','MK271','GL415','DA112','MK291','DA135','GL417','MK300','GL424','DA14
9','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439','AL079','MK343',
'MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA0
90','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321','MR262','AL146'
,'MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','G
L371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','MK209','GL266'
,'DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','DA091','M
K271','GL415','DA112','MK291','DA135','GL417','MK300','GL424','DA149','AL07
1','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439','AL079','MK343','MR325',
'AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','MK1
21','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321','MR262','AL146','MR317'
,'DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','M
K467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048_GL417<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','MK209','GL266'
,'DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','DA091','M
K271','GL415','DA112','MK291','DA135','MK300','GL424','DA149','AL071','MK30
1','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439','AL079','MK343','MR325','AL164',
'AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','MK121','GL3
35','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321','MR262','AL146','MR317','DA042'
,'MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO
','RF010')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_MHzonderenLordzonderGL445_MK304_AL058<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WIS2meiA3HOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATAFULL[,c('toets','AL048','MK209'
,'GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL410','D
A091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417','MK30
0','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK322','GL439',
'AL079','MK343','MR325','AL164','AL110','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiS
Oc','GL160','DA090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL158','MR321'
,'MR262','AL146','MR317','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','D
A110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS2meiA3HOOG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058)
```

```
coef(WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058_AL063)
coef(WIS2meiA3HOOG_LordzonderMK304)
coef(WIS2meiA3HOOG_LordzonderMK304_AL058)
coef(WIS2meiA3HOOG_LordzonderMK304_AL058_GL445)
coef(WIS2meiA3HOOG_LordzonderMK304_AL058_GL445_AL061)
coef(WIS2meiA3HOOG_LordzonderMK304_AL058_GL445_AL061_AL063)
coef(WIS2meiA3HOOG_LordzonderMK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048)
coef(WIS2meiA3HOOG_LordzonderMK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048_GL417)
coef(WIS2meiA3HOOG_MHzonderenLordzonderGL445_MK304_AL058)

WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","AL061","AL063","GL417","GL424","GL439","MK343")]),"free_means","f
ree_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058_AL063DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","AL061","GL417","GL424","GL439","MK343")]),"free_means","free_var"
))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","AL058","AL061","AL063","GL417","GL424","GL439","GL445","MK343")])
,"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","AL061","AL063","GL417","GL424","GL439","GL445","MK343")]),"free_m
eans","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","AL061","AL063","GL417","GL424","GL439","MK343")]),"free_means","f
ree_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","AL063","GL417","GL424","GL439","MK343")]),"free_means","free_var"
))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","GL417","GL424","GL439","MK343")]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"GL417","GL424","GL439","MK343")]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048_GL417DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"GL424","GL439","MK343")]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3HOOG_MHzonderenLordzonderGL445_MK304_AL058DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3HOOGDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiA3HOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3HOOGDATA[,c("toets"
,"AL048","AL061","AL063","GL417","GL424","GL439","MK343")]),"free_means","f
ree_var"))

DTF(WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058DTF,draws=1000,plot="func")
#Afwijking in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde
```

```
onderliggende vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set
ankeritems. Export met 500x500 pixels.
DTF(WIS2meiA3HOOG_MHzonderGL445_MK304_AL058_AL063DTF,draws=1000,plot="func"
)
DTF(WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061DTF,draws=1000,plot="fu
nc")
DTF(WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063DTF,draws=1000,pl
ot="func")
DTF(WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048DTF,draws=1
000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3HOOG_Lordzonder_MK304_AL058_GL445_AL061_AL063_AL048_GL417DTF,d
raws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3HOOG_MHzonderenLordzonderGL445_MK304_AL058DTF,draws=1000,plot=
"func")

#Vergelijking toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 met toets wiskunde
derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016#

WIS2meiA3MIDDENDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(222)|WI20132020$toets==c(322)),c("toet
s","AL049","GL415","AL061","AL063","GL424","GL435","AL076","MK304","GL439",
"MK343")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen
"Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015" en "Toets wiskunde derde
leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze
toetsen
WIS2meiA3MIDDENDELTA<-
deltaPlot(data=WIS2meiA3MIDDENDATA,type="response",group="toets",focal.name
=322,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS2meiA3MIDDENDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS2meiA3MIDDENDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,
xlab="Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde tweede leerjaar A mei
2015",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2015_2","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS2meiA3MIDDENdifMH<-difMH(Data=WIS2meiA3MIDDENDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS2meiA3MIDDENdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS2meiA3MIDDENdifLord2PL<-difLord(Data=WIS2meiA3MIDDENDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS2meiA3MIDDENdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS2meiA3MIDDENDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(222)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','AL048','MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054',
'MK230','GL410','AL058','DA091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA
135','AL063','GL417','MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076
','AL077','MK304','MK322','GL439','AL079','GL445','MK343','MR121','DA156','
MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','GL340','DA018','MR145','DA090','DA1
10','MK006','GL338','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281'
,'DA042','MR262','MK121','MR317','MR325','GL033')] #Subset van gegevens
bestaande uit alle items van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A
```

```
september 2013" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens
4 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WIS2meiA3MIDDEN_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','GL415','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063'
,'GL417','MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','M
K304','MK322','GL439','AL079','GL445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL16
0','GL158','MR321','MK216','GL340','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006',
'GL338','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR
262','MK121','MR317','MR325','GL033')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WIS2meiA3MIDDEN_DeltazonderGL415<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK304','M
K322','GL439','AL079','GL445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL15
8','MR321','MK216','GL340','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338',
'DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK
121','MR317','MR325','GL033')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderMK304_GL415_GL439_GL435<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','AL076','AL077','MK322','AL079','G
L445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','GL34
0','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338','DA158','MR324','GL143',
'GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK121','MR317','MR325','GL
033')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','GL435','AL076','AL077','MK304','M
K322','GL439','AL079','GL445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL15
8','MR321','MK216','GL340','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338',
'DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK
121','MR317','MR325','GL033')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','AL076','AL077','MK304','MK322','G
L439','AL079','GL445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL158','MR32
1','MK216','GL340','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338','DA158',
'MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK121','MR
317','MR325','GL033')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','AL076','AL077','MK304','MK322','A
```

```
L079','GL445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL158','MR321','MK21
6','GL340','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338','DA158','MR324',
'GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK121','MR317','MR
325','GL033')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','DA149','AL071','MK301','AL076','AL077','MK304','MK322','AL079','G
L445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','GL34
0','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338','DA158','MR324','GL143',
'GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK121','MR317','MR325','GL
033')]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','DA149','AL071','MK301','AL076','AL077','MK322','AL079','GL445','M
K343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','GL340','DA01
8','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338','DA158','MR324','GL143','GL502',
'GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK121','MR317','MR325','GL033')]),
"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304_AL063<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','GL417','MK300'
,'DA149','AL071','MK301','AL076','AL077','MK322','AL079','GL445','MK343','M
R121','DA156','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','GL340','DA018','MR14
5','DA090','DA110','MK006','GL338','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335',
'AL126','MR281','DA042','MR262','MK121','MR317','MR325','GL033')]),"free_me
ans","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderGL415_GL435_GL439<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c(2:63)],1,group=WIS2meiA3MIDDENDATA
FULL[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATAFULL[,c('toets','AL048','
MK209','GL266','DA086','AL049','MK213','GL396','DA089','AL054','MK230','GL4
10','AL058','DA091','MK271','DA112','AL061','MK291','DA135','AL063','GL417'
,'MK300','GL424','DA149','AL071','MK301','AL076','AL077','MK304','MK322','A
L079','GL445','MK343','MR121','DA156','MR283','GL160','GL158','MR321','MK21
6','GL340','DA018','MR145','DA090','DA110','MK006','GL338','DA158','MR324',
'GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','MK121','MR317','MR
325','GL033')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS2meiA3MIDDEN_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS2meiA3MIDDEN_DeltazonderGL415)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderMK304_GL415_GL439_GL435)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304_AL063)
coef(WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderGL415_GL435_GL439)

WIS2meiA3MIDDEN_DeltazonderGL415DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
```

```
toets","AL049","AL061","AL063","GL424","GL435","AL076","MK304","GL439","MK3
43")]),"free_means","free_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set
ankeritems
WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderMK304_GL415_GL439_GL435DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL063","GL424","AL076","MK343")]),"free_means","fre
e_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL063","GL424","GL435","AL076","MK304","GL439","MK3
43")]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL063","GL424","AL076","MK304","GL439","MK343")]),"
free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL063","GL424","AL076","MK304","MK343")]),"free_mea
ns","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL063","AL076","MK304","MK343")]),"free_means","fre
e_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL063","AL076","MK343")]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304_AL063DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL076","MK343")]),"free_means","free_var"))
WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderGL415_GL435_GL439DTF<-
multipleGroup(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA3MIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA3MIDDENDATA[,c("
toets","AL049","AL061","AL063","GL424","AL076","MK304","MK343")]),"free_mea
ns","free_var"))

DTF(WIS2meiA3MIDDEN_DeltazonderGL415DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking
in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderMK304_GL415_GL439_GL435DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424DTF,draws=1000,plot="f
unc")
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304DTF,draws=1000,p
lot="func")
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_LordzonderGL415_GL435_GL439_GL424_MK304_AL063DTF,draws=
1000,plot="func")
DTF(WIS2meiA3MIDDEN_MHzonderenLordzonderGL415_GL435_GL439DTF,draws=1000,plo
t="func")
```

```
#Vergelijking toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 met toets wiskunde
vijfde leerjaar versie B mei 2018#

WIS2meiA4VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(222)),c("toet
s","AL049","AL054","MK230","GL417","AL076","GL445")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde versie B mei 2018"
en "Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015", en de respondenten van deze
toetsen
WIS2meiA4VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WIS2meiA4VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=533,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS2meiA4VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS2meiA4VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018",ylab="Toets
wiskunde tweede leerjaar A mei
2015",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2015_3","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS2meiA4VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WIS2meiA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="533") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS2meiA4VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS2meiA4VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WIS2meiA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="533",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS2meiA4VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS2meiA4VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS2meiA4VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA4VERSIEBDATA[,c
("toets","AL049","AL054","MK230","GL417","AL076","GL445")]),"free_means","f
ree_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende
sets ankeritems


#Vergelijking toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015 met toets wiskunde
vijfde leerjaar versie C mei 2018#

WIS2meiA5VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(522)|WI20132020$toets==c(222)),c("toet
s","AL049","AL054","MK230","GL417","AL076","GL445")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde versie C mei 2018"
en "Toets wiskunde tweede leerjaar A mei 2015", en de respondenten van deze
toetsen
WIS2meiA5VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WIS2meiA5VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=522,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS2meiA5VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS2meiA5VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018",ylab="Toets
wiskunde tweede leerjaar A mei
2015",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2015_4","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores
```

```
WIS2meiA5VERSIECdifMH<-difMH(Data=WIS2meiA5VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="522") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS2meiA5VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS2meiA5VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WIS2meiA5VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="522",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS2meiA5VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS2meiA5VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS2meiA5VERSIECDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiA5VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiA5VERSIECDATA[,c
("toets","AL049","AL054","MK230","GL417","AL076","GL445")]),"free_means","f
ree_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende
sets ankeritems


#Vergelijking toets beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 met toets
wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016#

WIS2meiB3LAAGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(211)|WI20132020$toets==c(311)),c("toet
s","GL246","DA023","MK077","GL251","DA062","GL259","DA089","DA018","MR189",
"GL410","MR262")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "Toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015" en "Toets
wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WIS2meiB3LAAGDELTA<-
deltaPlot(data=WIS2meiB3LAAGDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
11,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS2meiB3LAAGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS2meiB3LAAGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016",ylab="Toets wiskunde
beroepsvoorbereidend leerjaar mei
2015",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2015_5","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS2meiB3LAAGdifMH<-difMH(Data=WIS2meiB3LAAGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="311") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS2meiB3LAAGdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS2meiB3LAAGdifLord2PL<-difLord(Data=WIS2meiB3LAAGDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="311",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS2meiB3LAAGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS2meiB3LAAGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(211)|WI20132020$toets==c(311)),c('toet
s','MK013','GL238','MR008','DA008','MK067','MR058','MK076','GL246','MR068',
'DA023','GL253','MK077','GL251','MR079','DA062','MK169','GL259','DA089','MK
188','GL264','MR199','MK191','GL294','MK168','GL305','MK198','MR204','MK218
v','GL240','MR194','DA018','MR189','DA086','MR201','GL410','MR262','DA069',
'MR211','GL255','MR036','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','MR
325','GL340','GL502','GL158','MR084','MR062','MK026','MR324','GL338','DA156
','DA158')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen
"Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde
leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
```

```
WIS2meiB3LAAG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:58)],1,group=WIS2meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c('toets','MK013','GL238'
,'MR008','DA008','MK067','MR058','MK076','GL246','MR068','DA023','GL253','M
K077','GL251','MR079','DA062','MK169','GL259','DA089','MK188','GL264','MR19
9','MK191','GL294','MK168','GL305','MK198','MR204','MK218v','GL240','MR194'
,'DA018','MR189','DA086','MR201','GL410','MR262','DA069','MR211','GL255','M
R036','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL50
2','GL158','MR084','MR062','MK026','MR324','GL338','DA156','DA158')]),"free
_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS2meiB3LAAG_MHzonderGL410<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:58)],1,group=WIS2meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c('toets','MK013','GL238'
,'MR008','DA008','MK067','MR058','MK076','GL246','MR068','DA023','GL253','M
K077','GL251','MR079','DA062','MK169','GL259','DA089','MK188','GL264','MR19
9','MK191','GL294','MK168','GL305','MK198','MR204','MK218v','GL240','MR194'
,'DA018','MR189','DA086','MR201','MR262','DA069','MR211','GL255','MR036','M
R235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','GL15
8','MR084','MR062','MK026','MR324','GL338','DA156','DA158')]),"free_means",
"free_var"))
WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:58)],1,group=WIS2meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c('toets','MK013','GL238'
,'MR008','DA008','MK067','MR058','MK076','GL246','MR068','DA023','GL253','M
K077','GL251','MR079','MK169','GL259','DA089','MK188','GL264','MR199','MK19
1','GL294','MK168','GL305','MK198','MR204','MK218v','GL240','MR194','DA018'
,'MR189','DA086','MR201','GL410','MR262','DA069','MR211','GL255','MR036','M
R235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','GL15
8','MR084','MR062','MK026','MR324','GL338','DA156','DA158')]),"free_means",
"free_var"))
WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062_GL410<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:58)],1,group=WIS2meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c('toets','MK013','GL238'
,'MR008','DA008','MK067','MR058','MK076','GL246','MR068','DA023','GL253','M
K077','GL251','MR079','MK169','GL259','DA089','MK188','GL264','MR199','MK19
1','GL294','MK168','GL305','MK198','MR204','MK218v','GL240','MR194','DA018'
,'MR189','DA086','MR201','MR262','DA069','MR211','GL255','MR036','MR235','M
K047','GL204','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','GL158','MR08
4','MR062','MK026','MR324','GL338','DA156','DA158')]),"free_means","free_va
r"))
WIS2meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL410<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c(2:58)],1,group=WIS2meiB3LAAGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATAFULL[,c('toets','MK013','GL238'
,'MR008','DA008','MK067','MR058','MK076','GL246','MR068','DA023','GL253','M
K077','GL251','MR079','DA062','MK169','GL259','DA089','MK188','GL264','MR19
9','MK191','GL294','MK168','GL305','MK198','MR204','MK218v','GL240','MR194'
,'DA018','MR189','DA086','MR201','MR262','DA069','MR211','GL255','MR036','M
R235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','GL15
8','MR084','MR062','MK026','MR324','GL338','DA156','DA158')]),"free_means",
"free_var"))

coef(WIS2meiB3LAAG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WIS2meiB3LAAG_MHzonderGL410)
coef(WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062)
coef(WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062_GL410)
coef(WIS2meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL410)
```

```
WIS2meiB3LAAG_MHzonderGL410DTF<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"GL246","DA023","MK077","GL251","DA062","GL259","DA089","DA018","MR189","M
R262")]),"free_means","free_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen
set ankeritems
WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062DTF<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"GL246","DA023","MK077","GL251","GL259","DA089","DA018","MR189","GL410","M
R262")]),"free_means","free_var"))
WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062_GL410DTF<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"GL246","DA023","MK077","GL251","GL259","DA089","DA018","MR189","MR262")])
,"free_means","free_var"))
WIS2meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL410DTF<-
multipleGroup(WIS2meiB3LAAGDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WIS2meiB3LAAGDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB3LAAGDATA[,c("toets"
,"GL246","DA023","MK077","GL251","DA062","GL259","DA089","DA018","MR189","M
R262")]),"free_means","free_var"))


DTF(WIS2meiB3LAAG_MHzonderGL410DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking in
verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiB3LAAG_LordzonderDA062_GL410DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS2meiB3LAAG_MHzonderenLordzonderGL410DTF,draws=1000,plot="func")


#Vergelijking toets beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018#

WIS2meiB5VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(211)|WI20132020$toets==c(511)),c("toet
s","GL238","DA023","MK077","MR079","MK191","MR204","MR194","MR201")]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets
wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015" en "Toets wiskunde vijfde
leerjaar versie D mei 2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS2meiB5VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WIS2meiB5VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=511,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS2meiB5VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS2meiB5VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018",ylab="Toets
wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei
2015",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2015_6","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS2meiB5VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WIS2meiB5VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="511") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS2meiB5VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS2meiB5VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WIS2meiB5VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="511",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
```

```
WIS2meiB5VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS2meiB5VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS2meiB5VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WIS2meiB5VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB5VERSIEDDATA[,c
("toets","GL238","DA023","MK077","MR079","MK191","MR204","MR194","MR201")])
,"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems


#Vergelijking toets beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019#

WIS2meiB6VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(211)|WI20132020$toets==c(611)),c("toet
s","GL238","MK077","MR079","MK169","MK188","MK191","MR204","MR189","MR201",
"MR262")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen
"Toets wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei 2015" en "Toets wiskunde
zesde leerjaar versie D mei 2019", en de respondenten van deze toetsen
WIS2meiB6VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WIS2meiB6VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=611,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS2meiB6VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS2meiB6VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019",ylab="Toets
wiskunde beroepsvoorbereidend leerjaar mei
2015",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2015_7","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS2meiB6VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WIS2meiB6VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="611") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS2meiB6VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS2meiB6VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WIS2meiB6VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="611",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS2meiB6VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS2meiB6VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS2meiB6VERSIEDDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WIS2meiB6VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS2meiB6VERSIEDDATA[,
c("toets","GL238","MK077","MR079","MK169","MK188","MK191","MR204","MR189","
MR201","MR262")]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide
groepen naargelang verschillende sets ankeritems


##Toetsen mei 2016##

#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur
wiskunde mei 2016#

WISMIDDENHOOGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(322)|WI20132020$toets==c(333)),c("toet
s","MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","AL061","GL335","GL033","MK006",
"DA018","AL063","MK304","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","MR317","DA
042","MR145","GL143","GL340","DA110","MK216")] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde derde leerjaar TSO-
```

```
KSO met 3 lesuren mei 2016" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO
met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISMIDDENHOOGDELTA<-
deltaPlot(data=WISMIDDENHOOGDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
33,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISMIDDENHOOGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISMIDDENHOOGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_1","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISMIDDENHOOGdifMH<-difMH(Data=WISMIDDENHOOGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISMIDDENHOOGdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISMIDDENHOOGdifLord2PL<-difLord(Data=WISMIDDENHOOGDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISMIDDENHOOGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISMIDDENHOOGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(322)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307
LiSOc','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL4
45','AL063','MK304','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146'
,'MR317','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','M
K216','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','
GL415','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')] #Subset
van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "Toets wiskunde eerste
leerjaar A september 2013" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO
met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISMIDDENHOOG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304
','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','
DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK4
67LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','GL415','GL338','DA
158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WISMIDDENHOOG_DeltazonderMK304<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158
','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','
MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO',
'RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','GL415','GL338','DA158','MR
324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_MHzonderMR145_MK304_GL340_AL063_MR325_DA110_MR317<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','AL164','GL439'
,'AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','MK
121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','GL158','MR321','GL424
','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR313','MK093','GL143','
```

```
MK216','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435',
'GL415','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free_me
ans","free_var"))
WISMIDDENHOOG MHzonderMR145 MK304 GL340 AL063 MR325 DA110 MR317 AL061 MR321
<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','AL164','GL439'
,'AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','MK
121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','GL158','GL424','GL417','MR262
','MK343','AL146','AL058','DA042','MR313','MK093','GL143','MK216','GL371','
MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','GL415','GL338',
'DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free_means","free_var")
)
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304
','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','
DA042','MR313','MK093','GL143','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010',
'MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','GL415','GL338','DA158','MR324','GL
502','AL126','MR281','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304
','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','
DA042','MR313','MK093','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156',
'MR283','AL049','GL435','GL415','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR
281','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL158
','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','
MR313','MK093','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049',
'GL435','GL415','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),
"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','GL335','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424
','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MK093','
GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','GL415',
'GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free_means","fr
ee_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','GL335','MK006','DA018','GL445','GL158','MR321','GL424','GL417
','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR313','MK093','GL371','MK467LiS
O','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','GL415','GL338','DA158',
'MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317_MK343_MK121<-
```

```
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','GL335','MK006','DA018','GL445','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262
','AL146','AL058','DA042','MR313','MK093','GL371','MK467LiSO','RF010','MR12
1','DA156','MR283','AL049','GL435','GL415','GL338','DA158','MR324','GL502',
'AL126','MR281','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','GL335','MK006','DA018','GL445','MR321','GL424','GL417','MR262','AL146
','AL058','MR313','MK093','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR28
3','AL049','GL435','GL415','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281',
'AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','GL335','MK
006','DA018','GL445','MR321','GL424','GL417','MR262','AL146','AL058','MR313
','MK093','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL43
5','GL415','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free
_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439_MR325<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','AL164','AL110'
,'AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','GL335','MK006','DA
018','GL445','MR321','GL424','GL417','MR262','AL146','AL058','MR313','MK093
','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049','GL435','GL41
5','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),"free_means",
"free_var"))
WISMIDDENHOOG_MHzonderenLordzonderMR145_GL340_DA110_MK304_AL063_MR317<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WISMIDDENHOOGDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164'
,'GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA
090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','GL158','MR321
','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058','DA042','MR313','MK093','
GL143','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010','MR121','DA156','MR283','AL049',
'GL435','GL415','GL338','DA158','MR324','GL502','AL126','MR281','AL076')]),
"free_means","free_var"))

coef(WISMIDDENHOOG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WISMIDDENHOOG_DeltazonderMK304)
coef(WISMIDDENHOOG_MHzonderMR145_MK304_GL340_AL063_MR325_DA110_MR317)
coef(WISMIDDENHOOG_MHzonderMR145_MK304_GL340_AL063_MR325_DA110_MR317_AL061_
MR321)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL03
3)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL03
3_AL063_MR317)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL03
3_AL063_MR317_MK343_MK121)
```

```
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL063_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL063_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439)
coef(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL063_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439_MR325)
coef(WISMIDDENHOOG_MHzonderenLordzonderMR145_GL340_DA110_MK304_AL063_MR317)

WISMIDDENHOOG_DeltazonderMK304DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","AL061","GL335","GL033","MK006","DA018","AL063","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","MR317","DA042","MR145","GL143","GL340","DA110","MK216")]),"free_means","free_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WISMIDDENHOOG_MHzonderMR145_MK304_GL340_AL063_MR325_DA110_MR317DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","GL439","GL160","DA090","MK121","AL061","GL335","GL033","MK006","DA018","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","DA042","GL143","MK216")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_MHzonderMR145_MK304_GL340_AL063_MR325_DA110_MR317_AL061_MR321DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","GL439","GL160","DA090","MK121","GL335","GL033","MK006","DA018","GL158","GL424","MR262","MK343","DA042","GL143","MK216")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","AL061","GL335","GL033","MK006","DA018","AL063","MK304","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","MR317","DA042","GL143","DA110","MK216")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","AL061","GL335","GL033","MK006","DA018","AL063","MK304","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","MR317","DA042","MK216")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","GL335","GL033","MK006","DA018","AL063","MK304","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","MR317","DA042")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","GL335","MK006","DA018","AL063","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","MR317","DA042")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL063_MR317DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets","MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","GL335","MK006","DA018","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","DA042")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL063_MR317_MK343_MK121DTF<-
```

```
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets"
,"MR325","GL439","GL160","DA090","GL335","MK006","DA018","GL158","MR321","G
L424","MR262","DA042")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets"
,"MR325","GL439","GL160","DA090","GL335","MK006","DA018","MR321","GL424","M
R262")]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets"
,"MR325","GL160","GL335","MK006","DA018","MR321","GL424","MR262")]),"free_m
eans","free_var"))
WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033_AL0
63_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439_MR325DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets"
,"GL160","GL335","MK006","DA018","MR321","GL424","MR262")]),"free_means","f
ree_var"))
WISMIDDENHOOG_MHzonderenLordzonderMR145_GL340_DA110_MK304_AL063_MR317DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENHOOGDATA[,c(2:25)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISMIDDENHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENHOOGDATA[,c("toets"
,"MR325","GL439","GL160","DA090","MK121","AL061","GL335","GL033","MK006","D
A018","GL158","MR321","GL424","MR262","MK343","DA042","GL143","MK216")]),"f
ree_means","free_var"))

DTF(WISMIDDENHOOG_DeltazonderMK304DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking in
verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WISMIDDENHOOG_MHzonderMR145_MK304_GL340_AL063_MR325_DA110_MR317DTF,draw
s=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_MHzonderMR145_MK304_GL340_AL063_MR325_DA110_MR317_AL061_M
R321DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216DTF,draws=10
00,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033
DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033
_AL063_MR317DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033
_AL063_MR317_MK343_MK121DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033
_AL063_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033
_AL063_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENHOOG_LordzonderMR145_GL340_DA110_GL143_AL061_MK216_MK304_GL033
_AL063_MR317_MK343_MK121_GL158_DA042_DA090_GL439_MR325DTF,draws=1000,plot="
func")
DTF(WISMIDDENHOOG_MHzonderenLordzonderMR145_GL340_DA110_MK304_AL063_MR317DT
F,draws=1000,plot="func")
```

```
#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016#

WISLAAGHOOGDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(311)|WI20132020$toets==c(333)),c("toet
s","MR325","DA018","GL158","MR262","GL340")] #Subset van gegevens bestaande
uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016"
en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016", en de respondenten van deze toetsen
WISLAAGHOOGDELTA<-
deltaPlot(data=WISLAAGHOOGDATA,type="response",group="toets",focal.name=333
,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISLAAGHOOGDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISLAAGHOOGDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab
="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_2","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISLAAGHOOGdifMH<-difMH(Data=WISLAAGHOOGDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISLAAGHOOGdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISLAAGHOOGdifLord2PL<-difLord(Data=WISLAAGHOOGDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WISLAAGHOOGdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISLAAGHOOGDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(311)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307
LiSOc','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL4
45','AL063','MK304','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146'
,'MR317','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','M
K216','GL371','MK467LiSO','RF010','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','
DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR1
37','AL126','GL502','DA062','GL410','MR084','MR062','MK026','MR324','MR189'
,'GL338','DA156','DA158')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items
van toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WISLAAGHOOG_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c(2:67)],1,group=WISLAAGHOOGDATAFULL[,1]
,invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164','GL43
9','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','
MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL1
58','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042'
,'MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO
','RF010','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','
GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','GL502','DA0
62','GL410','MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','DA158'
)]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WISLAAGHOOG_MHzonderGL340_MR262<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c(2:67)],1,group=WISLAAGHOOGDATAFULL[,1]
,invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164','GL43
9','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','
MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL1
```

```
58','MR321','GL424','GL417','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313'
,'MR145','MK093','GL143','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010','DA069
','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','
MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','GL502','DA062','GL410','MR0
84','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','DA158')]),"free_means"
,"free_var"))
WISLAAGHOOG_LordzonderGL340<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c(2:67)],1,group=WISLAAGHOOGDATAFULL[,1]
,invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164','GL43
9','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','
MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL1
58','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042'
,'MR313','MR145','MK093','GL143','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010
','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','
DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','GL502','DA062','GL4
10','MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','DA158')]),"fre
e_means","free_var"))
WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c(2:67)],1,group=WISLAAGHOOGDATAFULL[,1]
,invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164','GL43
9','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','
MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','GL445','AL063','MK304','GL158','MR3
21','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313'
,'MR145','MK093','GL143','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010','DA069
','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','
MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','GL502','DA062','GL410','MR0
84','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','DA158')]),"free_means"
,"free_var"))
WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018_MR262<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c(2:67)],1,group=WISLAAGHOOGDATAFULL[,1]
,invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164','GL43
9','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','
MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','GL445','AL063','MK304','GL158','MR3
21','GL424','GL417','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MR145'
,'MK093','GL143','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010','DA069','MR211
','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','
MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','GL502','DA062','GL410','MR084','MR0
62','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','DA158')]),"free_means","free_v
ar"))
WISLAAGHOOG_MHzonderenLordzonderGL340_MR262<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c(2:67)],1,group=WISLAAGHOOGDATAFULL[,1]
,invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATAFULL[,c('toets','MR325','AL164','GL43
9','AL110','AL048','RF307LiSOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','GL160','DA090','
MK121','AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','MK304','GL1
58','MR321','GL424','GL417','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313'
,'MR145','MK093','GL143','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010','DA069
','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','
MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','GL502','DA062','GL410','MR0
84','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','DA158')]),"free_means"
,"free_var"))

coef(WISLAAGHOOG_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WISLAAGHOOG_MHzonderGL340_MR262)
coef(WISLAAGHOOG_LordzonderGL340)
coef(WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018)
coef(WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018_MR262)
coef(WISLAAGHOOG_MHzonderenLordzonderGL340_MR262)
```

```
WISLAAGHOOG_MHzonderGL340_MR262DTF<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=
WISLAAGHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATA[,c("toets","MR325
","DA018","GL158")]),"free_means","free_var")) #Testen van DTF naargelang
de gekozen set ankeritems
WISLAAGHOOG_LordzonderGL340DTF<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=
WISLAAGHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATA[,c("toets","MR325
","DA018","GL158","MR262")]),"free_means","free_var"))
WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018DTF<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=
WISLAAGHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATA[,c("toets","MR325
","GL158","MR262")]),"free_means","free_var"))
WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018_MR262DTF<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=
WISLAAGHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATA[,c("toets","MR325
","GL158")]),"free_means","free_var"))
WISLAAGHOOG_MHzonderenLordzonderGL340_MR262DTF<-
multipleGroup(WISLAAGHOOGDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=
WISLAAGHOOGDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGHOOGDATA[,c("toets","MR325
","DA018","GL158")]),"free_means","free_var"))

DTF(WISLAAGHOOG_MHzonderGL340_MR262DTF,draws=1000,plot="func") #Afwijking
in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde onderliggende
vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set ankeritems. Export
met 500x500 pixels.
DTF(WISLAAGHOOG_LordzonderGL340DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGHOOG_LordzonderGL340_DA018_MR262DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGHOOG_MHzonderenLordzonderGL340_MR262DTF,draws=1000,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017#

WISHOOGA4VERSIEADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(444)|WI20132020$toets==c(333)),c("toet
s","AL164","GL335","DA018","MR317","MR313","MR145","GL143","DA110","GL371",
"MK467LiSO","RF010")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017" en "Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WISHOOGA4VERSIEADELTA<-
deltaPlot(data=WISHOOGA4VERSIEADATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=333,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISHOOGA4VERSIEADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISHOOGA4VERSIEADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017",ylab="Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_3","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISHOOGA4VERSIEAdifMH<-difMH(Data=WISHOOGA4VERSIEADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISHOOGA4VERSIEAdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test
```

```
WISHOOGA4VERSIEAdifLord2PL<-difLord(Data=WISHOOGA4VERSIEADATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISHOOGA4VERSIEAdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISHOOGA4VERSIEADATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(444)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','STA020','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','R
F143','AL146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','S
TA067_070','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325'
,'AL164','GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','G
L033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR26
2','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143',
'GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')] #Subset van gegevens
bestaande uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie
A mei 2017" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4
lesuren mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISHOOGA4VERSIEA_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK
006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343
','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','
DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK
006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343
','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','
DA110','MK216','GL371','MK467LiSO')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010_AL164_GL335_MR317_MR313_MR145<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','GL439',
'AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','DA018','GL
445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058
','DA042','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO')]),"f
ree_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK
006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343
','AL146','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','
MK216','GL371','MK467LiSO')]),"free_means","free_var"))
```

```
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033','MK
006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343
','AL146','AL058','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','
GL371','MK467LiSO')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','DA
018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146
','AL058','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','
MK467LiSO')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','AL164',
'GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','DA
018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146
','AL058','DA042','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiS
O')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','GL439',
'AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','DA018','GL
445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','AL058
','DA042','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO')]),"f
ree_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164_MK467LiSO<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c(2:58)],1,group=WISHOOGA4VERSIEADA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATAFULL[,c('toets','STA02
0','DA083LiSO','DA150LiSO','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL
146bis','RF122','RF138LiSO','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','STA067_070
','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR325','GL439',
'AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','DA018','GL
445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317
','AL058','DA042','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371')]),"free_
means","free_var"))

coef(WISHOOGA4VERSIEA_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010)
coef(WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010_AL164_GL335_MR317_MR313_MR145)
coef(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317)
coef(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313)
coef(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335)
coef(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145)
coef(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164)
```

```
coef(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164_MK467LiSO)

WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","AL164","GL335","DA018","MR317","MR313","MR145","GL143","DA110","
GL371","MK467LiSO")]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010_AL164_GL335_MR317_MR313_MR145DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","DA018","GL143","DA110","GL371","MK467LiSO")]),"free_means","free
_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","AL164","GL335","DA018","MR313","MR145","GL143","DA110","GL371","
MK467LiSO")]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","AL164","GL335","DA018","MR145","GL143","DA110","GL371","MK467LiS
O")]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","AL164","DA018","MR145","GL143","DA110","GL371","MK467LiSO")]),"f
ree_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","AL164","DA018","GL143","DA110","GL371","MK467LiSO")]),"free_mean
s","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","DA018","GL143","DA110","GL371","MK467LiSO")]),"free_means","free
_var"))
WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164_MK467LiSODTF
<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEADATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEADATA[,
c("toets","DA018","GL143","DA110","GL371")]),"free_means","free_var"))

DTF(WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEA_MHzonderRF010_AL164_GL335_MR317_MR313_MR145DTF,draws=1
000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335DTF,draws=1000,plot="
func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145DTF,draws=1000,
plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164DTF,draws
=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEA_LordzonderRF010_MR317_MR313_GL335_MR145_AL164_MK467LiS
ODTF,draws=1000,plot="func")
```

```
#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017#

WISHOOGA4VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(333)),c("toet
s",'MR325','AL110','GL335','DA018','GL158','DA042','MR313','MR145','MK093',
'GL143','DA110','GL371')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017" en "Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WISHOOGA4VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WISHOOGA4VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=333,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISHOOGA4VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISHOOGA4VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017",ylab="Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur wiskunde mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_4","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISHOOGA4VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WISHOOGA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISHOOGA4VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISHOOGA4VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WISHOOGA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISHOOGA4VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','AL164','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006',
'GL445','AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL
058','GL340','MK216','MK467LiSO','RF010','MK093','GL158','MR325','DA042','S
TA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371',
'STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126
','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK2
03','RF143','STA046_047LiSO','DA110')] #Subset van gegevens bestaande uit
alle items van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017"
en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016", en de respondenten van deze toetsen
WISHOOGA4VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:56)],1,group=WISHOOGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','AL164
','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','GL445','
AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','GL3
40','MK216','MK467LiSO','RF010','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','A
L110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071',
'RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067
_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF14
3','STA046_047LiSO','DA110')]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-
model op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WISHOOGA4VERSIEB_DeltazonderAL110<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:56)],1,group=WISHOOGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','AL164
','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','GL445','
AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','GL3
40','MK216','MK467LiSO','RF010','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','R
```

```
F117LiSO','MR145','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138Li
SO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','M
K429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA0
46_047LiSO','DA110')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_MHzonderAL110_MR325_MK093<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:56)],1,group=WISHOOGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','AL164
','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','GL445','
AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','GL3
40','MK216','MK467LiSO','RF010','GL158','DA042','STA053','RF117LiSO','MR145
','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL3
35','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','M
K239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA1
10')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:56)],1,group=WISHOOGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','AL164
','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','GL445','
AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','GL3
40','MK216','MK467LiSO','RF010','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','R
F117LiSO','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR3
13','GL335','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','D
A151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047Li
SO','DA110')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:56)],1,group=WISHOOGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','AL164
','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','GL445','
AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','GL3
40','MK216','MK467LiSO','RF010','MK093','GL158','DA042','STA053','RF117LiSO
','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL3
35','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','M
K239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA1
10')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:56)],1,group=WISHOOGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','AL164
','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','GL445','
AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','GL3
40','MK216','MK467LiSO','RF010','GL158','DA042','STA053','RF117LiSO','DA018
','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK6
97_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','D
A083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"
free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093_GL335<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:56)],1,group=WISHOOGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','AL164
','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL033','MK006','GL445','
AL063','MR321','GL424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','GL3
40','MK216','MK467LiSO','RF010','GL158','DA042','STA053','RF117LiSO','DA018
','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','MK697_700',
'AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO
','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free_mea
ns","free_var"))

coef(WISHOOGA4VERSIEB_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISHOOGA4VERSIEB_DeltazonderAL110)
coef(WISHOOGA4VERSIEB_MHzonderAL110_MR325_MK093)
coef(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145)
```

```
coef(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325)
coef(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093)
coef(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093_GL335)

WISHOOGA4VERSIEB_DeltazonderAL110DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,
c("toets",'MR325','GL335','DA018','GL158','DA042','MR313','MR145','MK093','
GL143','DA110','GL371')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_MHzonderzonderAL110_MR325_MK093DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,
c("toets",'GL335','DA018','GL158','DA042','MR313','MR145','GL143','DA110','
GL371')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,
c("toets",'MR325','GL335','DA018','GL158','DA042','MR313','MK093','GL143','
DA110','GL371')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,
c("toets",'GL335','DA018','GL158','DA042','MR313','MK093','GL143','DA110','
GL371')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,
c("toets",'GL335','DA018','GL158','DA042','MR313','GL143','DA110','GL371')]
),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093_GL335DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIEBDATA[,
c("toets",'DA018','GL158','DA042','MR313','GL143','DA110','GL371')]),"free_
means","free_var"))

DTF(WISHOOGA4VERSIEB_DeltazonderAL110DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEB_MHzonderzonderAL110_MR325_MK093DTF,draws=1000,plot="fu
nc")
DTF(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093DTF,draws=1000,plot="
func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEB_LordzonderAL110_MR145_MR325_MK093_GL335DTF,draws=1000,
plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017#

WISHOOGA4VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','MR325','AL110','DA018','GL158','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340')
] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017" en "Toets wiskunde derde
leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
WISHOOGA4VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WISHOOGA4VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=333,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
```

```
WISHOOGA4VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISHOOGA4VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="Toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017",ylab="Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_5","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISHOOGA4VERSIECdifMH<-difMH(Data=WISHOOGA4VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="333") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISHOOGA4VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISHOOGA4VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WISHOOGA4VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="333",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISHOOGA4VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISHOOGA4VERSIECDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiS
O','MK026','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_07
0','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR2
83','MK362','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121'
,'AL061','GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','G
L424','GL417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MR14
5','MK093','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]
#Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "toets wiskunde
vierde leerjaar versie C mei 2017" en "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-
TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze
toetsen
WISHOOGA4VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WISHOOGA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK36
2','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061',
'GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL
417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093
','GL143','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_mean
s","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WISHOOGA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK36
2','AL164','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033',
'MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK
343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MR145','MK093','GL143','GL340
','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_MR145_GL340<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WISHOOGA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK36
2','AL164','GL439','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061','GL335','GL033',
'MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL417','MR262','MK
```

```
343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MK093','GL143','DA110','MK216
','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WISHOOGA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK36
2','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061',
'GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL
417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MK093','GL143
','GL340','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free
_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WISHOOGA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK36
2','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061',
'GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL
417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','DA042','MR313','MK093','GL340
','DA110','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WISHOOGA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK36
2','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061',
'GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL
417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','MK093','GL340','DA110
','MK216','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042_GL340<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c(2:60)],1,group=WISHOOGA4VERSIECDA
TAFULL[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502
','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026
','MR324','STA046_047LiSO','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK36
2','MR325','AL164','GL439','AL110','AL048','GL160','DA090','MK121','AL061',
'GL335','GL033','MK006','DA018','GL445','AL063','GL158','MR321','GL424','GL
417','MR262','MK343','AL146','MR317','AL058','MR313','MK093','DA110','MK216
','GL371','MK467LiSO','RF010')]),"free_means","free_var"))

coef(WISHOOGA4VERSIEC_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110)
coef(WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_MR145_GL340)
coef(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145)
coef(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143)
coef(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042)
coef(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042_GL340)

WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATA[,
c('toets','DA018','GL158','DA042','MR145','MK093','GL143','GL340')]),"free_
means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_MR145_GL340DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
```

```
group=WISHOOGA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATA[,
c('toets','DA018','GL158','DA042','MK093','GL143')]),"free_means","free_var
"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATA[,
c('toets','MR325','AL110','DA018','GL158','DA042','MK093','GL143','GL340')]
),"free_means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATA[,
c('toets','MR325','AL110','DA018','GL158','DA042','MK093','GL340')]),"free_
means","free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATA[,
c('toets','MR325','AL110','DA018','GL158','MK093','GL340')]),"free_means","
free_var"))
WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042_GL340DTF<-
multipleGroup(WISHOOGA4VERSIECDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISHOOGA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOGA4VERSIECDATA[,
c('toets','MR325','AL110','DA018','GL158','MK093')]),"free_means","free_var
"))

DTF(WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_MR145_GL340DTF,draws=1000,plot="fu
nc")
DTF(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISHOOGA4VERSIEC_LordzonderMR145_GL143_DA042_GL340DTF,draws=1000,plot="
func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018#

WISHOOG5VERSIEADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(544)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','DA090','MK121','GL445','GL417','MR317','RF010')] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-
TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016" en "Toets wiskunde vijfde leerjaar
versie A 2018", en de respondenten van deze toetsen
WISHOOG5VERSIEADELTA<-
deltaPlot(data=WISHOOG5VERSIEADATA,type="response",group="toets",focal.name
=544,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISHOOG5VERSIEADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISHOOG5VERSIEADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,
xlab="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie A
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_6","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISHOOG5VERSIEAdifMH<-difMH(Data=WISHOOG5VERSIEADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="544") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISHOOG5VERSIEAdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test
```

```
WISHOOG5VERSIEAdifLord2PL<-difLord(Data=WISHOOG5VERSIEADATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="544",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISHOOG5VERSIEAdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISHOOG5VERSIEA_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISHOOG5VERSIEADATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WISHOOG5VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOG5VERSIEADATA[,c('t
oets','DA090','MK121','GL445','GL417','MR317','RF010')]),"free_means","free
_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende
sets ankeritems
coef(WISHOOG5VERSIEA_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018#

WISHOOG5VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','DA090','MK121','GL445','GL417','GL143','RF010')] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-
TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016" en "Toets wiskunde vijfde leerjaar
versie B 2018", en de respondenten van deze toetsen
WISHOOG5VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WISHOOG5VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.name
=533,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISHOOG5VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISHOOG5VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,
xlab="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_7","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISHOOG5VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WISHOOG5VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="533") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISHOOG5VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISHOOG5VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WISHOOG5VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="533",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISHOOG5VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISHOOG5VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISHOOG5VERSIEBDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WISHOOG5VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOG5VERSIEBDATA[,c('t
oets','DA090','MK121','GL445','GL417','GL143','RF010')]),"free_means","free
_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende
sets ankeritems


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 uur
wiskunde mei 2016 met toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018#

WISHOOG5VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(522)|WI20132020$toets==c(333)),c('toet
s','DA090','GL445','GL417','GL143','RF010')] #Subset van gegevens bestaande
uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO
met minstens 4 lesuren mei 2016" en "Toets wiskunde vijfde leerjaar versie
C 2018", en de respondenten van deze toetsen
```

```
WISHOOG5VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WISHOOG5VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.name
=522,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISHOOG5VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISHOOG5VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,
xlab="Toets wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie C
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_8","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISHOOG5VERSIECdifMH<-difMH(Data=WISHOOG5VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="522") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISHOOG5VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISHOOG5VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WISHOOG5VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="522",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISHOOG5VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISHOOG5VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISHOOG5VERSIECDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WISHOOG5VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISHOOG5VERSIECDATA[,c('t
oets','DA090','GL445','GL417','GL143','RF010')]),"free_means","free_var"))
#Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016 met toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016#

WISLAAGMIDDENDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(311)|WI20132020$toets==c(322)),c("toet
s","DA156","GL158","GL340","DA018","GL338","DA158","MR324","GL502","AL126",
"MR262","MR325")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016" en "Toets wiskunde
derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei 2016", en de respondenten van deze
toetsen
WISLAAGMIDDENDELTA<-
deltaPlot(data=WISLAAGMIDDENDATA,type="response",group="toets",focal.name=3
22,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISLAAGMIDDENDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISLAAGMIDDENDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",ylab="Toets wiskunde derde leerjaar BSO mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_9","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISLAAGMIDDENdifMH<-difMH(Data=WISLAAGMIDDENDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISLAAGMIDDENdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISLAAGMIDDENdifLord2PL<-difLord(Data=WISLAAGMIDDENDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISLAAGMIDDENdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test
```

```
WISLAAGMIDDENDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(311)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216',
'AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL
415','GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MK304
','MR281','DA042','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033','AL076','
DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA0
89','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','DA062','GL410','MR084','MR062'
,'MK026','MR189')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van
toetsen "Toets wiskunde eerste leerjaar A september 2013" en "Toets
wiskunde derde leerjaar ASO-TSO-KSO met minstens 4 lesuren mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WISLAAGMIDDEN_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156'
,'GL424','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','D
A018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK34
3','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042',
'MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033','AL076','DA069','MR211','GL
251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047
','GL204','GL141','MR137','DA062','GL410','MR084','MR062','MK026','MR189')]
),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WISLAAGMIDDEN_MHzonderMR325_DA156_MR262<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','GL424'
,'AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018','M
R145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA15
8','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042','AL063',
'MK121','MR317','GL033','AL076','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','DA062','GL410','MR084','MR062','MK026','MR189')]),"free_means","free_var
"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156'
,'GL424','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','D
A018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK34
3','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042',
'MR262','AL063','MK121','MR317','GL033','AL076','DA069','MR211','GL251','GL
246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204
','GL141','MR137','DA062','GL410','MR084','MR062','MK026','MR189')]),"free_
means","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156'
,'GL424','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','D
A018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK34
3','DA158','MR324','GL143','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042','MR262',
'AL063','MK121','MR317','GL033','AL076','DA069','MR211','GL251','GL246','GL
255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141
','MR137','DA062','GL410','MR084','MR062','MK026','MR189')]),"free_means","
free_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','GL424'
,'AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018','M
R145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA15
8','MR324','GL143','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042','MR262','AL063',
'MK121','MR317','GL033','AL076','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
```

```
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','DA062','GL410','MR084','MR062','MK026','MR189')]),"free_means","free_var
"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','GL424'
,'AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','DA018','MR145','G
L435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA158','MR32
4','GL143','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042','MR262','AL063','MK121',
'MR317','GL033','AL076','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR
036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','DA062
','GL410','MR084','MR062','MK026','MR189')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','GL424'
,'AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','DA018','MR145','G
L435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','MK343','DA158','MR324','GL14
3','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042','MR262','AL063','MK121','MR317',
'GL033','AL076','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK
077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','DA062','GL410
','MR084','MR062','MK026','MR189')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338_DA018<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','GL424'
,'AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','MR145','GL435','D
A090','DA110','MK006','GL439','GL415','MK343','DA158','MR324','GL143','GL33
5','AL126','MK304','MR281','DA042','MR262','AL063','MK121','MR317','GL033',
'AL076','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL
259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','DA062','GL410','MR084
','MR062','MK026','MR189')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_MHzonderenLordzonderMR325_DA156<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISLAAGMIDDENDATAFULL
[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATAFULL[,c('toets','MR121','GL424'
,'AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018','M
R145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL415','GL338','MK343','DA15
8','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MK304','MR281','DA042','MR262',
'AL063','MK121','MR317','GL033','AL076','DA069','MR211','GL251','GL246','GL
255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141
','MR137','DA062','GL410','MR084','MR062','MK026','MR189')]),"free_means","
free_var"))

coef(WISLAAGMIDDEN_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en variantie
toetsscores in beide groepen
coef(WISLAAGMIDDEN_MHzonderMR325_DA156_MR262)
coef(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325)
coef(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502)
coef(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156)
coef(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340)
coef(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338)
coef(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338_DA018)
coef(WISLAAGMIDDEN_MHzonderenLordzonderMR325_DA156)

WISLAAGMIDDEN_MHzonderMR325_DA156_MR262DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
,"GL158","GL340","DA018","GL338","DA158","MR324","GL502","AL126")]),"free_m
eans","free_var")) #Testen van DTF naargelang de gekozen set ankeritems
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
```

```
,"DA156","GL158","GL340","DA018","GL338","DA158","MR324","GL502","AL126","M
R262")]),"free_means","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
,"DA156","GL158","GL340","DA018","GL338","DA158","MR324","AL126","MR262")])
,"free_means","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
,"GL158","GL340","DA018","GL338","DA158","MR324","AL126","MR262")]),"free_m
eans","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
,"GL158","DA018","GL338","DA158","MR324","AL126","MR262")]),"free_means","f
ree_var"))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
,"GL158","DA018","DA158","MR324","AL126","MR262")]),"free_means","free_var"
))
WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338_DA018DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
,"GL158","DA158","MR324","AL126","MR262")]),"free_means","free_var"))
WISLAAGMIDDEN_MHzonderenLordzonderMR325_DA156DTF<-
multipleGroup(WISLAAGMIDDENDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gro
up=WISLAAGMIDDENDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGMIDDENDATA[,c("toets"
,"GL158","GL340","DA018","GL338","DA158","MR324","GL502","AL126","MR262")])
,"free_means","free_var"))

DTF(WISLAAGMIDDEN_MHzonderMR325_DA156_MR262DTF,draws=1000,plot="func")
#Afwijking in verwachte totale score twee groepen gegeven dezelfde
onderliggende vaardigheid door DIF in items niet opgenomen in deze set
ankeritems. Export met 500x500 pixels.
DTF(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340DTF,draws=1000,plot="fun
c")
DTF(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338DTF,draws=1000,plo
t="func")
DTF(WISLAAGMIDDEN_LordzonderMR325_GL502_DA156_GL340_GL338_DA018DTF,draws=10
00,plot="func")
DTF(WISLAAGMIDDEN_MHzonderenLordzonderMR325_DA156DTF,draws=1000,plot="func"
)


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016 met toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017#

WISMIDDENA4VERSIEADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(444)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','DA018','MR145','DA110','GL143','GL335','AL126','MR317')] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vierde
leerjaar versie A mei 2017" en "toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3
uur wiskunde mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISMIDDENA4VERSIEADELTA<-
deltaPlot(data=WISMIDDENA4VERSIEADATA,type="response",group="toets",focal.n
```

```
ame=322,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISMIDDENA4VERSIEADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISMIDDENA4VERSIEADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TR
UE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017",ylab="Toets
wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_10","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISMIDDENA4VERSIEAdifMH<-difMH(Data=WISMIDDENA4VERSIEADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIEAdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISMIDDENA4VERSIEAdifLord2PL<-difLord(Data=WISMIDDENA4VERSIEADATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIEAdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISMIDDENA4VERSIEADATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(444)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','ST
A036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF138LiSO','R
F211','MR313','MK529LiSO','AL116','STA067_070','AL275','GL357','MK624_626',
'AL282','MK697_700','STA053','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA090','
DA110','MK006','GL439','GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','GL3
35','AL126','MR281','DA042','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033'
,'AL076')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "toets
wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017" en "toets wiskunde derde
leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016", en de respondenten van deze
toetsen
WISMIDDENA4VERSIEA_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EADATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEADATAFULL[,c('toets','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiS
O','DA150LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL146b
is','RF122','RF138LiSO','RF211','MR313','MK529LiSO','AL116','STA067_070','A
L275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR121','DA156','GL4
24','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018'
,'MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343','DA158','M
R324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','AL063','MK12
1','MR317','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var")) #Toepassing
IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EADATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEADATAFULL[,c('toets','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiS
O','DA150LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL146b
is','RF122','RF138LiSO','RF211','MR313','MK529LiSO','AL116','STA067_070','A
L275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR121','DA156','GL4
24','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','DA018'
,'MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343','DA158','M
R324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','AL063','MK12
1','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317_DA018<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEADATAFULL[,c(2:62)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EADATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEADATAFULL[,c('toets','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiS
O','DA150LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO','RF135','MK239','RF143','AL146b
```

```
is','RF122','RF138LiSO','RF211','MR313','MK529LiSO','AL116','STA067_070','A
L275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','STA053','MR121','DA156','GL4
24','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340','MR145'
,'GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343','DA158','MR324','G
L143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','AL063','MK121','MR32
5','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))

coef(WISMIDDENA4VERSIEA_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317)
coef(WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317_DA018)

WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEADATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod'
,group=WISMIDDENA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEAD
ATA[,c('toets','DA018','MR145','DA110','GL143','GL335','AL126')]),"free_mea
ns","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317_DA018DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEADATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod'
,group=WISMIDDENA4VERSIEADATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEAD
ATA[,c('toets','MR145','DA110','GL143','GL335','AL126')]),"free_means","fre
e_var"))

DTF(WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEA_MHzonderMR317_DA018DTF,draws=1000,plot="func")

#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016 met toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017#

WISMIDDENA4VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','GL158','DA018','MR145','DA110','GL143','GL335','AL126','DA042','MR325')
] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017" en "toets wiskunde derde
leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016", en de respondenten van deze
toetsen
WISMIDDENA4VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WISMIDDENA4VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.n
ame=322,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISMIDDENA4VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISMIDDENA4VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TR
UE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017",ylab="Toets
wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_11","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISMIDDENA4VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WISMIDDENA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISMIDDENA4VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WISMIDDENA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160','MR321','MK216','AL049',
```

```
'GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','MK343','DA158','MR324','GL
502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL033','AL076','MK093','GL158
','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL143','AL1
16','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238
','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA1
50LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')] #Subset van
gegevens bestaande uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde
leerjaar versie B mei 2017" en "toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3
uur wiskunde mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISMIDDENA4VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','
MK343','DA158','MR324','GL502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL0
33','AL076','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','M
R145','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313',
'GL335','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151
','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO',
'DA110')]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WISMIDDENA4VERSIEB_MHzonderMR145_MR325<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','
MK343','DA158','MR324','GL502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL0
33','AL076','MK093','GL158','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','DA018','G
L143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_7
00','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free
_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','
MK343','DA158','MR324','GL502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL0
33','AL076','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','D
A018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335',
'MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239
','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')
]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','
MK343','DA158','MR324','GL502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL0
33','AL076','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','D
A018','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_7
00','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083
LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free
_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','
MK343','DA158','MR324','GL502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL0
```

```
33','AL076','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','D
A018','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_7
00','AL238','MK529LiSO','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','D
A150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free_means",
"free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','
MK343','DA158','MR324','GL502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL0
33','AL076','MK093','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','DA018','A
L116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL2
38','MK529LiSO','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO
','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free_means","free_va
r"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158_DA110<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:59)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','GL340','GL435','DA090','MK006','GL439','GL338','
MK343','DA158','MR324','GL502','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','GL0
33','AL076','MK093','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','DA018','A
L116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL2
38','MK529LiSO','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO
','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO')]),"free_means","free_var"))

coef(WISMIDDENA4VERSIEB_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISMIDDENA4VERSIEB_MHzonderMR145_MR325)
coef(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145)
coef(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143)
coef(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126)
coef(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158)
coef(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158_DA110)

WISMIDDENA4VERSIEB_MHzonderMR145_MR325DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEB
DATA[,c('toets','GL158','DA018','DA110','GL143','GL335','AL126','DA042')]),
"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEB
DATA[,c('toets','GL158','DA018','DA110','GL143','GL335','AL126','DA042','MR
325')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEB
DATA[,c('toets','GL158','DA018','DA110','GL335','AL126','DA042','MR325')]),
"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEB
DATA[,c('toets','GL158','DA018','DA110','GL335','DA042','MR325')]),"free_me
ans","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEB
```

```
DATA[,c('toets','DA018','DA110','GL335','DA042','MR325')]),"free_means","fr
ee_var"))
WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158_DA110DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEB
DATA[,c('toets','DA018','GL335','DA042','MR325')]),"free_means","free_var")
)

DTF(WISMIDDENA4VERSIEB_MHzonderMR145_MR325DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126DTF,draws=1000,plot="func
")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158DTF,draws=1000,plot
="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEB_LordzonderMR145_GL143_AL126_GL158_DA110DTF,draws=100
0,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016 met toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017#

WISMIDDENA4VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','MR283','GL340','DA158','MR324','GL502','GL158','MR325','DA042','MR145',
'DA018','GL143','AL126')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017" en "toets
wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WISMIDDENA4VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WISMIDDENA4VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.n
ame=322,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISMIDDENA4VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISMIDDENA4VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TR
UE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017",ylab="Toets
wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_12","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISMIDDENA4VERSIECdifMH<-difMH(Data=WISMIDDENA4VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISMIDDENA4VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WISMIDDENA4VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026','STA0
46_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203','STA067_070','MK093','DA08
3LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','MK362','MR121','DA1
56','GL424','AL061','MR283','GL160','GL158','MR321','MK216','AL049','GL340'
,'DA018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343','D
A158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA042','MR262','AL06
3','MK121','MR317','MR325','GL033','AL076')] #Subset van gegevens bestaande
uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei
```

```
2017" en "toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016", en de respondenten van deze toetsen
WISMIDDENA4VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160','GL158','MR32
1','MK216','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006',
'GL439','GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR
281','DA042','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033','AL076')]),"fr
ee_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','MR321','MK21
6','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439',
'GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','DA
042','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033','AL076')]),"free_means
","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283_DA042_DA018<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','MR321','MK21
6','AL049','GL340','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338',
'MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','MR262','AL
063','MK121','MR317','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','MR321','MK21
6','AL049','GL340','DA018','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439',
'GL338','MK343','DA158','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','MR
262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_
var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','GL158','MR321','MK21
6','AL049','GL340','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338',
'MK343','MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','MR262','AL063','MK
121','MR317','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
```

```
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','MR321','MK216','AL04
9','GL340','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343',
'MR324','GL143','GL502','GL335','AL126','MR281','MR262','AL063','MK121','MR
317','MR325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','MR321','MK216','AL04
9','GL340','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343',
'MR324','GL502','GL335','AL126','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','MR
325','GL033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','MR321','MK216','AL04
9','GL340','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343',
'MR324','GL335','AL126','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL
033','AL076')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502_MR32
4<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
ECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIECDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','
STA017aLiSO','MK026','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','MK203',
'STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','R
F145','MK362','MR121','DA156','GL424','AL061','GL160','MR321','MK216','AL04
9','GL340','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343',
'GL335','AL126','MR281','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033','AL
076')]),"free_means","free_var"))

coef(WISMIDDENA4VERSIEC_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283)
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283_DA042_DA018)
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042)
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158)
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158)
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143)
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502
)
coef(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502
_MR324)

WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
DATA[,c('toets','GL340','DA158','MR324','GL502','GL158','MR325','DA042','MR
145','DA018','GL143','AL126')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283_DA042_DA018DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
```

```
DATA[,c('toets','GL340','DA158','MR324','GL502','GL158','MR325','MR145','GL
143','AL126')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
DATA[,c('toets','GL340','DA158','MR324','GL502','GL158','MR325','MR145','DA
018','GL143','AL126')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
DATA[,c('toets','GL340','MR324','GL502','GL158','MR325','MR145','GL143','AL
126')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
DATA[,c('toets','GL340','MR324','GL502','MR325','MR145','GL143','AL126')]),
"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
DATA[,c('toets','GL340','MR324','GL502','MR325','MR145','AL126')]),"free_me
ans","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
DATA[,c('toets','GL340','MR324','MR325','MR145','AL126')]),"free_means","fr
ee_var"))
WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502_MR32
4DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIECDATA[,c(2:13)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WISMIDDENA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEC
DATA[,c('toets','GL340','MR325','MR145','AL126')]),"free_means","free_var")
)

DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_MHzonderMR283_DA042_DA018DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158DTF,draws=1000,plot
="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158DTF,draws=100
0,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143DTF,dra
ws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502D
TF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIEC_LordzonderMR283_DA042_DA018_DA158_GL158_GL143_GL502_
MR324DTF,draws=1000,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016 met toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017#

WISMIDDENA4VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(411)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','GL158','GL340','DA018','DA158','GL143','AL126')] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar
versie D mei 2017" en "toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur
wiskunde mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISMIDDENA4VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WISMIDDENA4VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.n
```

```
ame=322,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISMIDDENA4VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISMIDDENA4VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TR
UE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017",ylab="Toets
wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 lesuren mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_13","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISMIDDENA4VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WISMIDDENA4VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="322") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISMIDDENA4VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WISMIDDENA4VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="322",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISMIDDENA4VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISMIDDENA4VERSIEDDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(411)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160','MR321','MK216','AL049',
'MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','GL338','MK343','MR324','GL
502','GL335','MR281','DA042','MR262','AL063','MK121','MR317','MR325','GL033
','AL076','GL121','DA058','MK2503','DA018','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA',
'GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','AL126','GL340','AL
2523','DA150LiSO','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008_65ZA','GL158','DA
158','GL143','RF230_233')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items
van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017" en "toets
wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei 2016", en de
respondenten van deze toetsen
WISMIDDENA4VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:55)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','
GL338','MK343','MR324','GL502','GL335','MR281','DA042','MR262','AL063','MK1
21','MR317','MR325','GL033','AL076','GL121','DA058','MK2503','DA018','MR250
7_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','D
A2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR084','MR211','MK026','AL262'
,'GL0008_65ZA','GL158','DA158','GL143','RF230_233')]),"free_means","free_va
r")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems
WISMIDDENA4VERSIED_MHzonderDA158<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:55)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','
GL338','MK343','MR324','GL502','GL335','MR281','DA042','MR262','AL063','MK1
21','MR317','MR325','GL033','AL076','GL121','DA058','MK2503','DA018','MR250
7_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','D
A2513','AL126','GL340','AL2523','DA150LiSO','MR084','MR211','MK026','AL262'
,'GL0008_65ZA','GL158','GL143','RF230_233')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:55)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','
GL338','MK343','MR324','GL502','GL335','MR281','DA042','MR262','AL063','MK1
21','MR317','MR325','GL033','AL076','GL121','DA058','MK2503','DA018','MR250
```

```
7_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','D
A2513','AL126','AL2523','DA150LiSO','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008
_65ZA','GL158','DA158','GL143','RF230_233')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:55)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','
GL338','MK343','MR324','GL502','GL335','MR281','DA042','MR262','AL063','MK1
21','MR317','MR325','GL033','AL076','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015Li
SO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','
AL126','AL2523','DA150LiSO','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008_65ZA','
GL158','DA158','GL143','RF230_233')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:55)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','
GL338','MK343','MR324','GL502','GL335','MR281','DA042','MR262','AL063','MK1
21','MR317','MR325','GL033','AL076','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015Li
SO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','
AL126','AL2523','DA150LiSO','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008_65ZA','
GL158','GL143','RF230_233')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158_GL158<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:55)],1,group=WISMIDDENA4VERSI
EDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISMIDDEN
A4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','MR121','DA156','GL424','AL061','MR283','GL160
','MR321','MK216','AL049','MR145','GL435','DA090','DA110','MK006','GL439','
GL338','MK343','MR324','GL502','GL335','MR281','DA042','MR262','AL063','MK1
21','MR317','MR325','GL033','AL076','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015Li
SO','AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','
AL126','AL2523','DA150LiSO','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008_65ZA','
GL143','RF230_233')]),"free_means","free_var"))

coef(WISMIDDENA4VERSIED_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISMIDDENA4VERSIED_MHzonderDA158)
coef(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340)
coef(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018)
coef(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158)
coef(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158_GL158)

WISMIDDENA4VERSIED_MHzonderDA158DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod'
,group=WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEDD
ATA[,c('toets','GL158','GL340','DA018','GL143','AL126')]),"free_means","fre
e_var"))
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod'
,group=WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEDD
ATA[,c('toets','GL158','DA018','DA158','GL143','AL126')]),"free_means","fre
e_var"))
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod'
,group=WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEDD
ATA[,c('toets','GL158','DA158','GL143','AL126')]),"free_means","free_var"))
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod'
,group=WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEDD
ATA[,c('toets','GL158','GL143','AL126')]),"free_means","free_var"))
```

```
WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158_GL158DTF<-
multipleGroup(WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,c(2:7)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod'
,group=WISMIDDENA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDENA4VERSIEDD
ATA[,c('toets','GL143','AL126')]),"free_means","free_var"))

DTF(WISMIDDENA4VERSIED_MHzonderDA158DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158DTF,draws=1000,plot="func
")
DTF(WISMIDDENA4VERSIED_LordzonderGL340_DA018_DA158_GL158DTF,draws=1000,plot
="func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016 met toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018#

WISMIDDEN5VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(322)),c('toet
s','AL049','DA090','GL143','MK121','AL076')] #Subset van gegevens bestaande
uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3
uur wiskunde mei 2016" en "Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B 2018",
en de respondenten van deze toetsen
WISMIDDEN5VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WISMIDDEN5VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.na
me=533,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISMIDDEN5VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISMIDDEN5VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRU
E,xlab="Toets wiskunde derde leerjaar TSO-KSO met 3 uur wiskunde mei
2016",ylab="Toets wiskunde vijfde leerjaar versie B
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_14","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISMIDDEN5VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WISMIDDEN5VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="533") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISMIDDEN5VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISMIDDEN5VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WISMIDDEN5VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="533",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISMIDDEN5VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISMIDDEN5VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISMIDDEN5VERSIEBDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISMIDDEN5VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISMIDDEN5VERSIEBDATA
[,c('toets','AL049','DA090','GL143','MK121','AL076')]),"free_means","free_v
ar")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets
ankeritems


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 met toets wiskunde
vierde leerjaar versie C mei 2017#

WISLAAGA4VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(311)),c('toet
s','AL126','MR325','GL340','GL502','DA018','GL158','MK026','MR324','DA158')
] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
```

```
wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017" en "toets wiskunde derde
leerjaar BSO mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISLAAGA4VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WISLAAGA4VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=311,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISLAAGA4VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISLAAGA4VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017",ylab="toets
wiskunde derde leerjaar BSO mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_15","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISLAAGA4VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WISLAAGA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="311") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISLAAGA4VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISLAAGA4VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WISLAAGA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="311",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISLAAGA4VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(311)),c('toet
s','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145','STA017aLiSO','STA0
46_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143','MK203','STA067_07
0','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','RF145','MR2
83','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023','MR036','MK077'
,'GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','AL126','MR325','G
L340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','MR062','MK026','MR32
4','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')] #Subset van gegevens bestaande
uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei
2017" en "toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016", en de respondenten
van deze toetsen
WISLAAGA4VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISLAAGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEBDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145'
,'STA017aLiSO','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143
','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163',
'AL262','RF145','MR283','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','
MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_mea
ns","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISLAAGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEBDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145'
,'STA017aLiSO','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143
','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163',
'AL262','RF145','MR283','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','GL410','GL158','MR084','MR062','
MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026_MR325_MR324_DA158<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISLAAGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
```

```
IEBDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145'
,'STA017aLiSO','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143
','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163',
'AL262','RF145','MR283','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','AL126','GL340','GL502','DA062','GL410','GL158','MR084','MR062','MR189','
GL338','DA156','MR262')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISLAAGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEBDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145'
,'STA017aLiSO','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143
','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163',
'AL262','RF145','MR283','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','
MR062','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","fre
e_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISLAAGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEBDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145'
,'STA017aLiSO','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143
','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163',
'AL262','RF145','MR283','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','AL126','MR325','GL502','DA062','GL410','GL158','MR084','MR062','MR324','
MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISLAAGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEBDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145'
,'STA017aLiSO','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143
','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163',
'AL262','RF145','MR283','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','AL126','MR325','GL502','DA062','GL410','GL158','MR084','MR062','MR189','
GL338','DA156','MR262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324_DA158<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WISLAAGA4VERSIEBDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEBDATAFULL[,c('toets','AL079','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145'
,'STA017aLiSO','STA046_047LiSO','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143
','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163',
'AL262','RF145','MR283','MK362','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA
023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137
','AL126','MR325','GL502','DA062','GL410','GL158','MR084','MR062','MR189','
GL338','DA156','MR262')]),"free_means","free_var"))

coef(WISLAAGA4VERSIEB_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026)
coef(WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026_MR325_MR324_DA158)
coef(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026)
coef(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340)
coef(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324)
coef(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324_DA158)

WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
```

```
group=WISLAAGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,
c('toets','AL126','MR325','GL340','GL502','GL158','MR324','DA158')]),"free_
means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026_MR325_MR324_DA158DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISLAAGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,
c('toets','AL126','GL340','GL502','GL158')]),"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISLAAGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,
c('toets','AL126','MR325','GL340','GL502','DA018','GL158','MR324','DA158')]
),"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISLAAGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,
c('toets','AL126','MR325','GL502','GL158','MR324','DA158')]),"free_means","
free_var"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISLAAGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,
c('toets','AL126','MR325','GL502','GL158','DA158')]),"free_means","free_var
"))
WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324_DA158DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,c(2:10)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',
group=WISLAAGA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEBDATA[,
c('toets','AL126','MR325','GL502','GL158')]),"free_means","free_var"))

DTF(WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGA4VERSIEB_MHzonderDA018_MK026_MR325_MR324_DA158DTF,draws=1000,pl
ot="func")
DTF(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324DTF,draws=1000,plot="
func")
DTF(WISLAAGA4VERSIEB_LordzonderMK026_DA018_GL340_MR324_DA158DTF,draws=1000,
plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 met toets wiskunde
vierde leerjaar versie D mei 2017#

WISLAAGA4VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(411)|WI20132020$toets==c(311)),c('toet
s','MR211','AL126','GL340','DA018','GL158','MR084','MK026','DA158')]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017" en "toets wiskunde derde
leerjaar BSO mei 2016", en de respondenten van deze toetsen
WISLAAGA4VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WISLAAGA4VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.nam
e=311,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WISLAAGA4VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISLAAGA4VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE
,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017",ylab="toets
wiskunde derde leerjaar BSO mei
2016",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_16","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores
```

```
WISLAAGA4VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WISLAAGA4VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="311") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISLAAGA4VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISLAAGA4VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WISLAAGA4VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="311",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISLAAGA4VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISLAAGA4VERSIEDDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(411)|WI20132020$toets==c(311)),c('toet
s','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA250
4LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','AL2523','DA150LiSO','AL262','GL00
08_65ZA','GL143','RF230_233','DA069','MR211','GL251','GL246','GL255','DA023
','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL141','MR137','
AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410','GL158','MR084','MR0
62','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')] #Subset van
gegevens bestaande uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde
leerjaar versie D mei 2017" en "toets wiskunde derde leerjaar BSO mei
2016", en de respondenten van deze toetsen
WISLAAGA4VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:50)],1,group=WISLAAGA4VERSIEDDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_7
0ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','AL2523','DA15
0LiSO','AL262','GL0008_65ZA','GL143','RF230_233','DA069','MR211','GL251','G
L246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL20
4','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410',
'GL158','MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA
158')]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:50)],1,group=WISLAAGA4VERSIEDDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_7
0ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','AL2523','DA15
0LiSO','AL262','GL0008_65ZA','GL143','RF230_233','DA069','MR211','GL251','G
L246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL20
4','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','GL410','GL158',
'MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262','DA158')]),
"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018_MR211_DA158<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:50)],1,group=WISLAAGA4VERSIEDDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_7
0ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','AL2523','DA15
0LiSO','AL262','GL0008_65ZA','GL143','RF230_233','DA069','GL251','GL246','G
L255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL204','GL14
1','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','GL410','GL158','MR084',
'MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262')]),"free_means","fr
ee_var"))
WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:50)],1,group=WISLAAGA4VERSIEDDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_7
0ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','AL2523','DA15
0LiSO','AL262','GL0008_65ZA','GL143','RF230_233','DA069','MR211','GL251','G
L246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL20
4','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','DA018','GL410',
```

```
'GL158','MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262')]),
"free_means","free_var"))
WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158_DA018<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATAFULL[,c(2:50)],1,group=WISLAAGA4VERSIEDDA
TAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERS
IEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_7
0ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','AL2523','DA15
0LiSO','AL262','GL0008_65ZA','GL143','RF230_233','DA069','MR211','GL251','G
L246','GL255','DA023','MR036','MK077','GL259','DA089','MR235','MK047','GL20
4','GL141','MR137','AL126','MR325','GL340','GL502','DA062','GL410','GL158',
'MR084','MR062','MK026','MR324','MR189','GL338','DA156','MR262')]),"free_me
ans","free_var"))

coef(WISLAAGA4VERSIED_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018)
coef(WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018_MR211_DA158)
coef(WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158)
coef(WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158_DA018)

WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WISLAAGA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c
('toets','MR211','AL126','GL340','GL158','MR084','MK026','DA158')]),"free_m
eans","free_var"))
WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018_MR211_DA158DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WISLAAGA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c
('toets','AL126','GL340','GL158','MR084','MK026')]),"free_means","free_var"
))
WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WISLAAGA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c
('toets','MR211','AL126','GL340','DA018','GL158','MR084','MK026')]),"free_m
eans","free_var"))
WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158_DA018DTF<-
multipleGroup(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',g
roup=WISLAAGA4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAGA4VERSIEDDATA[,c
('toets','MR211','AL126','GL340','GL158','MR084','MK026')]),"free_means","f
ree_var"))

DTF(WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGA4VERSIED_MHzonderDA018_MR211_DA158DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WISLAAGA4VERSIED_LordzonderDA158_DA018DTF,draws=1000,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016 met toets wiskunde
zesde leerjaar versie D mei 2019#

WISLAAG6VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(611)|WI20132020$toets==c(311)),c('toet
s','DA069','MK077','MR137','MR084','MR189','DA156','MR262')] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "Toets wiskunde derde
leerjaar BSO mei 2016" en "Toets wiskunde zesde leerjaar versie D mei
2019", en de respondenten van deze toetsen
WISLAAG6VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WISLAAG6VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.name
=611,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
```

```
WISLAAG6VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WISLAAG6VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,
xlab="toets wiskunde derde leerjaar BSO mei 2016",ylab="Toets wiskunde
zesde leerjaar versie D mei
2019",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2016_17","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WISLAAG6VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WISLAAG6VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="611") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WISLAAG6VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WISLAAG6VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WISLAAG6VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="611",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WISLAAG6VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WISLAAG6VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WISLAAG6VERSIEDDATA[,c(2:8)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',gr
oup=WISLAAG6VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WISLAAG6VERSIEDDATA[,c('t
oets','DA069','MK077','MR137','MR084','MR189','DA156','MR262')]),"free_mean
s","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems


##Toetsen mei 2017##

#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017#

WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(444)|WI20132020$toets==c(433)),c('toet
s','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL143','MR145','MK2
39','RF143','GL335','RF138LiSO','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116'
,'DA110','STA067_070','MK697_700','STA053')] #Subset van gegevens bestaande
uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei
2017" en "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017", en de
respondenten van deze toetsen
WIS4VERSIEA4VERSIEBDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA,type="response",group="toets",focal.
name=444,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS4VERSIEA4VERSIEBDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4VERSIEA4VERSIEBDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=T
RUE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017",ylab="toets
wiskunde vierde leerjaar versie A mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_1","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4VERSIEA4VERSIEBdifMH<-difMH(Data=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="444") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4VERSIEA4VERSIEBdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4VERSIEA4VERSIEBdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="444",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS4VERSIEA4VERSIEBdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test
```

```
WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(444)),c('toet
s','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA097','STA071','AL238','MK429'
,'DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA018','RF010','STA020','MK467Li
SO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO','GL143','MR145','R
F135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL335','RF138LiSO','RF211','AL126
','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','GL357','MK624_6
26','AL282','MK697_700','MR317','STA053')] #Subset van gegevens bestaande
uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei
2017" en "toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017", en de
respondenten van deze toetsen
WIS4VERSIEA4VERSIEB_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL33
5','RF138LiSO','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_
070','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"f
ree_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen naargelang
verschillende sets ankeritems
WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF21
1','AL126','MR313','MK529LiSO','DA110','STA067_070','AL275','GL357','MK624_
626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116_DA018_DA150LiSO_MR145_STA
067_070<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','RF0
10','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO','GL143','
RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','AL126','MR313','MK529LiS
O','DA110','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053'
)]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF13
8LiSO','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL
275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_mean
s","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF21
1','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','GL357'
```

```
,'MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_means","free_var
"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF21
1','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','GL357'
,'MK624_626','AL282','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','AL12
6','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','GL357','MK624_
626','AL282','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','AL12
6','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL275','GL357','MK624_626','AL
282','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','AL12
6','MK529LiSO','DA110','STA067_070','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MR
317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','MK52
9LiSO','DA110','STA067_070','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MR317','ST
A053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','DA11
0','STA067_070','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MR317','STA053')]),"fr
ee_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070<-
```

```
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046 047LiSO','GL371','DA0
18','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','DA11
0','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MR317','STA053')]),"free_means","fr
ee_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070_DA018<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','RF0
10','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF117LiS
O','GL143','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','DA110','AL27
5','GL357','MK624_626','AL282','MR317','STA053')]),"free_means","free_var")
)
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','RF0
10','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO','GL143','
RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','RF211','DA110','AL275','GL357','
MK624_626','AL282','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSO_RF143<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATAFULL[,c(2:46)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIEBDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIEBDATAFULL[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','DA
097','STA071','AL238','MK429','DA151','MK203','STA046_047LiSO','GL371','RF0
10','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO','GL143','
RF135','MK239','AL146bis','RF122','RF211','DA110','AL275','GL357','MK624_62
6','AL282','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116_DA018_DA150LiSO_MR14
5_STA067_070)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL
116)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL
116_AL126)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL
116_AL126_MK529LiSO)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL
116_AL126_MK529LiSO_STA067_070)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL
116_AL126_MK529LiSO_STA067_070_DA018)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL
116_AL126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSO)
```

```
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL
116_AL126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSO_RF143)

WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MR145','MK239','RF143','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','DA110','ST
A067_070','MK697_700','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116_DA018_DA150LiSO_MR145_STA
067_070DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA083LiSO','RF117LiSO','GL143','MK239','RF143',
'RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','DA110','MK697_700','STA053')]),"free_m
eans","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MR145','MK239','RF143','RF138LiSO','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO'
,'AL116','DA110','STA067_070','MK697_700','STA053')]),"free_means","free_va
r"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSORDTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MR145','MK239','RF143','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA
110','STA067_070','MK697_700','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MR145','MK239','RF143','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA
110','STA067_070','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MK239','RF143','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','ST
A067_070','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MK239','RF143','RF211','AL126','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070
','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116DT
F<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MK239','RF143','RF211','AL126','MK529LiSO','DA110','STA067_070','STA05
3')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
```

```
43','MK239','RF143','RF211','MK529LiSO','DA110','STA067_070','STA053')]),"f
ree_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MK239','RF143','RF211','DA110','STA067_070','STA053')]),"free_means","
free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL1
43','MK239','RF143','RF211','DA110','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070_DA018DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL143','MK2
39','RF143','RF211','DA110','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA083LiSO','RF117LiSO','GL143','MK239','RF143',
'RF211','DA110','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL116_A
L126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSO_RF143DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,c(2:21)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIEBDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IEBDATA[,c('toets','GL371','DA083LiSO','RF117LiSO','GL143','MK239','RF211',
'DA110','STA053')]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116DTF,draws=1000,plot="f
unc")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_MHzonderGL335_RF138LiSO_AL116_DA018_DA150LiSO_MR145
_STA067_070DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSORDTF,draws=1000,plot="func
")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700DTF,draws=1000,p
lot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145DTF,draws=
1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313DTF,
draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL1
16DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL1
16_AL126DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL1
16_AL126_MK529LiSODTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL1
16_AL126_MK529LiSO_STA067_070DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL1
16_AL126_MK529LiSO_STA067_070_DA018DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL1
16_AL126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSODTF,draws=1000,plot="func")
```

```
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEB_LordzonderGL335_RF138LiSO_MK697_700_MR145_MR313_AL1
16_AL126_MK529LiSO_STA067_070_DA018_DA150LiSO_RF143DTF,draws=1000,plot="fun
c")


#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017#

WIS4VERSIEA4VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(444)|WI20132020$toets==c(422)),c('toet
s','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL143','MR145','RF138LiSO',
'AL126','MK529LiSO','STA067_070')] #Subset van gegevens bestaande uit de
ankeritems van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017"
en "toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017", en de respondenten
van deze toetsen
WIS4VERSIEA4VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.
name=444,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS4VERSIEA4VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4VERSIEA4VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=T
RUE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017",ylab="toets
wiskunde vierde leerjaar versie A mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_2","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4VERSIEA4VERSIECdifMH<-difMH(Data=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="444") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4VERSIEA4VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4VERSIEA4VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="444",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS4VERSIEA4VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(444)),c('toet
s','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026','GL158','
MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','DA042','MK203','MK093','M
R163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283','MK362','GL371','DA018','RF01
0','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164','STA036','RF117LiSO
','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL335','RF138
LiSO','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','STA067_070','AL2
75','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')] #Subset van
gegevens bestaande uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde
leerjaar versie C mei 2017" en "toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei
2017", en de respondenten van deze toetsen
WIS4VERSIEA4VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','DA018','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO
','AL164','STA036','RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL1
46bis','RF122','GL335','RF138LiSO','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL1
16','DA110','STA067_070','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','M
R317','STA053')]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide
groepen naargelang verschillende sets ankeritems
```

```
WIS4VERSIEA4VERSIEC_DeltazonderSTA067_070<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','DA018','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO
','AL164','STA036','RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL1
46bis','RF122','GL335','RF138LiSO','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL1
16','DA110','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053
')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO','AL164
','STA036','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL33
5','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','AL275','GL357','MK6
24_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070_DA150LiSO<
-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','STA036','
GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL335','RF211','
AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','AL275','GL357','MK624_626','AL2
82','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','DA018','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','DA150LiSO
','AL164','STA036','RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL1
46bis','RF122','GL335','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110',
'AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_m
eans","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','DA018','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','S
TA036','RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF12
2','GL335','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','AL275','GL3
57','MK624_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_means","free_
var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
```

```
'MK362','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','STA036','
RF117LiSO','GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL33
5','RF211','AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','AL275','GL357','MK6
24_626','AL282','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF117LiS
O<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','STA036','
GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL335','RF211','
AL126','MR313','MK529LiSO','AL116','DA110','AL275','GL357','MK624_626','AL2
82','MK697_700','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF117LiS
O_MK529LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATAFULL[,c(2:57)],1,group=WIS4VERSIEA4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEA4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','DA151','GL026','DA2513','S
TA017aLiSO','MK026','GL158','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL252
3','DA042','MK203','MK093','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283',
'MK362','GL371','RF010','STA020','MK467LiSO','DA083LiSO','AL164','STA036','
GL143','MR145','RF135','MK239','RF143','AL146bis','RF122','GL335','RF211','
AL126','MR313','AL116','DA110','AL275','GL357','MK624_626','AL282','MK697_7
00','MR317','STA053')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_DeltazonderSTA067_070)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070_DA150
LiSO)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF1
17LiSO)
coef(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF1
17LiSO_MK529LiSO)

WIS4VERSIEA4VERSIEC_DeltazonderSTA067_070DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IECDATA[,c('toets','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL143','MR1
45','RF138LiSO','AL126','MK529LiSO')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IECDATA[,c('toets','DA083LiSO','DA150LiSO','GL143','MR145','AL126','MK529Li
SO')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070_DA150LiSOD
TF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IECDATA[,c('toets','DA083LiSO','GL143','MR145','AL126','MK529LiSO')]),"free
_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
```

```
IECDATA[,c('toets','DA018','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','GL143','MR1
45','AL126','MK529LiSO')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IECDATA[,c('toets','DA018','DA083LiSO','RF117LiSO','GL143','MR145','AL126',
'MK529LiSO')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IECDATA[,c('toets','DA083LiSO','RF117LiSO','GL143','MR145','AL126','MK529Li
SO')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF117LiS
ODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IECDATA[,c('toets','DA083LiSO','GL143','MR145','AL126','MK529LiSO')]),"free
_means","free_var"))
WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF117LiS
O_MK529LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,c(2:11)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEA4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA4VERS
IECDATA[,c('toets','DA083LiSO','GL143','MR145','AL126')]),"free_means","fre
e_var"))

DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_DeltazonderSTA067_070DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070DTF,dra
ws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_MHzonderDA018_RF117LiSO_RF138LiSO_STA067_070_DA150L
iSODTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSODTF,draws=1000,plot="
func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSODTF,draws=1
000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018DTF,d
raws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF11
7LiSODTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEA4VERSIEC_LordzonderSTA067_070_RF138LiSO_DA150LiSO_DA018_RF11
7LiSO_MK529LiSODTF,draws=1000,plot="func")

#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018#

WIS4VERSIEA5ADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(444)|WI20132020$toets==c(544)),c('toet
s','RF010','DA083LiSO','STA036','AL146bis','RF211','AL116','AL275','MK624_6
26','MR317','STA053')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie A mei 2017" en "toets
wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018", en de respondenten van deze
toetsen
WIS4VERSIEA5ADELTA<-
deltaPlot(data=WIS4VERSIEA5ADATA,type="response",group="toets",focal.name=4
44,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS4VERSIEA5ADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4VERSIEA5ADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xl
ab="toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018",ylab="toets wiskunde
vierde leerjaar versie A mei
```

```
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_3","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4VERSIEA5AdifMH<-difMH(Data=WIS4VERSIEA5ADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="444") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4VERSIEA5AdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4VERSIEA5AdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4VERSIEA5ADATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="444",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS4VERSIEA5AdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4VERSIEA5A_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4VERSIEA5ADATA[,c(2:11)],1,group=WIS4VERSIEA5ADATA[,1],tec
hnical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VERSIEA5ADATA[,c('RF010
','DA083LiSO','STA036','AL146bis','RF211','AL116','AL275','MK624_626','MR31
7','STA053')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS4VERSIEA5A_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017#

WIS4VERSIEB4VERSIECDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(422)),c('toet
s','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','RF138LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150
LiSO','MK203','STA046_047LiSO')] #Subset van gegevens bestaande uit de
ankeritems van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017"
en "toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017", en de respondenten
van deze toetsen
WIS4VERSIEB4VERSIECDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA,type="response",group="toets",focal.
name=433,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS4VERSIEB4VERSIECDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4VERSIEB4VERSIECDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=T
RUE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017",ylab="toets
wiskunde vierde leerjaar versie B mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_4","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4VERSIEB4VERSIECdifMH<-difMH(Data=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="433") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4VERSIEB4VERSIECdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4VERSIEB4VERSIECdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="433",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS4VERSIEB4VERSIECdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(433)),c('toet
s','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLiSO','MK026','MR324','GL340','
AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283','MK362','MK093','GL158','MR
325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL143','AL116','
DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','MK
529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiS
```

```
O','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')] #Subset van gegevens
bestaande uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie
C mei 2017" en "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017", en de
respondenten van deze toetsen
WIS4VERSIEB4VERSIEC_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR1
45','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','G
L335','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151',
'MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','D
A110')]),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS4VERSIEB4VERSIEC_DeltazonderAL110<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','RF117LiSO','MR145','DA0
18','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','M
K697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239',
'DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')])
,"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','DA042','STA053','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700
','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083Li
SO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','DA110')]),"free_means","free_var")
)
WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSO_DA042<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','STA053','RF117LiSO','MR145','DA018','GL143','AL1
16','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238
','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA1
50LiSO','RF211','MK203','RF143','DA110')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR1
45','DA018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','G
L335','MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151',
'MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','DA110')]),"free_me
ans","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','RF117LiSO','MR145','DA0
```

```
18','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','M
K697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239',
'DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','DA110')]),"free_means","fr
ee_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','MR325','STA053','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700
','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083Li
SO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','DA110')]),"free_means","free_var")
)
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','MR325','STA053','RF117LiSO','DA018','GL143','AL1
16','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238
','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA1
50LiSO','RF211','MK203','RF143','DA110')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','MR325','STA053','RF117LiSO','DA018','GL143','AL1
16','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238
','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF2
11','MK203','RF143','DA110')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiSO_MR
325<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','STA053','RF117LiSO','DA018','GL143','AL116','DA0
97','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','AL126
','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK2
03','RF143','DA110')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiSO_MR
325_MK203<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','STA053','RF117LiSO','DA018','GL143','AL116','DA0
97','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','AL126
','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF1
43','DA110')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiSO_MR
325_MK203_STA067_070<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIECDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIECDATAFULL[,c('toets','GL502','AL079','GL026','DA2513','STA017aLi
SO','MK026','MR324','GL340','AL2523','MR163','AL262','RF145','DA158','MR283
','MK362','MK093','GL158','STA053','RF117LiSO','DA018','GL143','AL116','DA0
97','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','AL126
```

```
','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','RF143','DA110')]
),"free_means","free_var"))

coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_DeltazonderAL110)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSO)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSO_DA042)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529Li
SO)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529Li
SO_MR325)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529Li
SO_MR325_MK203)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529Li
SO_MR325_MK203_STA067_070)

WIS4VERSIEB4VERSIEC_DeltazonderAL110DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','RF117LiSO','MR145','DA0
18','GL143','RF138LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO
','DA150LiSO','MK203','STA046_047LiSO')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','DA042','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','RF138LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150
LiSO','MK203')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSO_DA042DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','RF117LiSO','MR145','DA018','GL143','RF1
38LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150LiSO','M
K203')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','AL110','RF117LiSO','MR1
45','DA018','GL143','RF138LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','D
A083LiSO','DA150LiSO','MK203')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','MR325','DA042','RF117LiSO','MR145','DA0
18','GL143','RF138LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO
','DA150LiSO','MK203')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','MR325','RF117LiSO','MR145','DA018','GL1
43','RF138LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150
LiSO','MK203')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
```

```
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','MR325','RF117LiSO','DA018','GL143','RF1
38LiSO','MK529LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150LiSO','M
K203')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC LordzonderSTA046 047LiSO AL110 DA042 MR145 MK529LiSODTF
<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','MR325','RF117LiSO','DA018','GL143','RF1
38LiSO','AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150LiSO','MK203')]),"fr
ee_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiSO_MR
325DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','RF117LiSO','DA018','GL143','RF138LiSO',
'AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150LiSO','MK203')]),"free_means
","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiSO_MR
325_MK203DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','RF117LiSO','DA018','GL143','RF138LiSO',
'AL126','STA067_070','DA151','DA083LiSO','DA150LiSO')]),"free_means","free_
var"))
WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiSO_MR
325_MK203_STA067_070DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,c(2:19)],1,SE=TRUE,SE.type='crosspro
d',group=WIS4VERSIEB4VERSIECDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERS
IECDATA[,c('toets','MK093','GL158','RF117LiSO','DA018','GL143','RF138LiSO',
'AL126','DA151','DA083LiSO','DA150LiSO')]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_DeltazonderAL110DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSODTF,draws=1000,pl
ot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_MHzonderMR325_AL110_STA046_047LiSO_DA042DTF,draws=1
000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSODTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110DTF,draws=1000,plot="
func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042DTF,draws=1000,
plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145DTF,draws
=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiS
ODTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiS
O_MR325DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiS
O_MR325_MK203DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIEC_LordzonderSTA046_047LiSO_AL110_DA042_MR145_MK529LiS
O_MR325_MK203_STA067_070DTF,draws=1000,plot="func")


#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017#

WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(411)),c('toet
s','GL158','DA018','GL143','AL126','DA150LiSO')] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar
```

```
versie B mei 2017" en "toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017",
en de respondenten van deze toetsen
WIS4VERSIEB4VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.
name=433,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS4VERSIEB4VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4VERSIEB4VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=T
RUE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017",ylab="toets
wiskunde vierde leerjaar versie B mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_5","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4VERSIEB4VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="433") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4VERSIEB4VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4VERSIEB4VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="433",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS4VERSIEB4VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4VERSIEB4VERSIEDDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(411)|WI20132020$toets==c(433)),c('toet
s','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA250
4LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','GL340','AL2523','MR084','MR211','
MK026','AL262','GL0008_65ZA','DA158','RF230_233','MK093','GL158','MR325','D
A042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','GL143','AL116','DA097',
'GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL238','MK529LiSO
','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','DA150LiSO','RF2
11','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')] #Subset van gegevens
bestaande uit alle items van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie
D mei 2017" en "toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017", en de
respondenten van deze toetsen
WIS4VERSIEB4VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','GL34
0','AL2523','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008_65ZA','DA158','RF230_23
3','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA
018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','
MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239'
,'DA083LiSO','DA150LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]
),"free_means","free_var")) #Toepassing IRT-model op beide groepen
naargelang verschillende sets ankeritems
WIS4VERSIEB4VERSIED_MHzonderDA150LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','GL34
0','AL2523','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008_65ZA','DA158','RF230_23
3','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA
018','GL143','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','
MK697_700','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239'
,'DA083LiSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free_mean
s","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
```

```
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','GL34
0','AL2523','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008 65ZA','DA158','RF230 23
3','MK093','GL158','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA
018','AL116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_70
0','AL238','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083L
iSO','RF211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free_means","free
_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143_GL158<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIEDDATAFULL[,c(2:53)],1,group=WIS4VERSIEB4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEB4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','DA2513','GL34
0','AL2523','MR084','MR211','MK026','AL262','GL0008_65ZA','DA158','RF230_23
3','MK093','MR325','DA042','STA053','AL110','RF117LiSO','MR145','DA018','AL
116','DA097','GL371','STA071','RF138LiSO','MR313','GL335','MK697_700','AL23
8','MK529LiSO','AL126','STA067_070','MK429','DA151','MK239','DA083LiSO','RF
211','MK203','RF143','STA046_047LiSO','DA110')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS4VERSIEB4VERSIED_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
coef(WIS4VERSIEB4VERSIED_MHzonderDA150LiSO)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143)
coef(WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143_GL158)

WIS4VERSIEB4VERSIED_MHzonderDA150LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERSI
EDDATA[,c('toets','GL158','DA018','GL143','AL126')]),"free_means","free_var
"))
WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERSI
EDDATA[,c('toets','GL158','DA018','AL126')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143_GL158DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA[,c(2:6)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WIS4VERSIEB4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEB4VERSI
EDDATA[,c('toets','DA018','AL126')]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS4VERSIEB4VERSIED_MHzonderDA150LiSODTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143DTF,draws=1000,plot="func"
)
DTF(WIS4VERSIEB4VERSIED_LordzonderDA150LiSO_GL143_GL158DTF,draws=1000,plot=
"func")

#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018#

WIS4B5BDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(433)|WI20132020$toets==c(533)),c('toet
s',"STA053","GL143","AL116","STA071","MK429","RF211","STA046_047LiSO")]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vierde leerjaar versie B mei 2017" en "toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei 2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS4B5BDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4B5BDATA,type="response",group="toets",focal.name=433,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS4B5BDELTA #Extractie deltascores
```

```
diagPlot(WIS4B5BDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018",ylab="toets wiskunde vierde
leerjaar versie B mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_6","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4B5BdifMH<-difMH(Data=WIS4B5BDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="433") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4B5BdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4B5BdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4B5BDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="433",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS4B5BdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4B5B_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4B5BDATA[,c(2:8)],1,group=WIS4B5BDATA[,1],technical=list(N
CYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4B5BDATA[,c('toets',"STA053","GL143",
"AL116","STA071","MK429","RF211","STA046_047LiSO")]),"free_means","free_var
"))

coef(WIS4B5B_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 met toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017#

WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(411)),c('toet
s','AL126','DA2513','MK026','GL158','DA018','GL340','AL2523','GL143','DA150
LiSO','AL262','DA158')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017" en "toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017", en de respondenten van deze
toetsen
WIS4VERSIEC4VERSIEDDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA,type="response",group="toets",focal.
name=422,thr="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en
toewijzing aan bestand
WIS4VERSIEC4VERSIEDDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4VERSIEC4VERSIEDDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=T
RUE,xlab="toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017",ylab="toets
wiskunde vierde leerjaar versie C mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_7","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4VERSIEC4VERSIEDdifMH<-difMH(Data=WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="422") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4VERSIEC4VERSIEDdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4VERSIEC4VERSIEDdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA,
group="toets",purify = FALSE,focal.name="422",model="2PL",engine="ltm")
#Lord's chi-squared Test voor Differential Item Functioning
WIS4VERSIEC4VERSIEDdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4VERSIEC4VERSIEDDATAFULL<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(411)|WI20132020$toets==c(422)),c('toet
s','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO','AL0008_70ZA','GL2524','DA250
4LiSO','MR194','MK025','GL2525','MR084','MR211','GL0008_65ZA','RF230_233','
GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL026','DA2513','MR145','STA017
```

```
aLiSO','MK026','GL158','DA018','MR324','STA046_047LiSO','AL110','GL340','AL
2523','MK529LiSO','DA042','GL143','MK203','STA067_070','MK093','DA083LiSO',
'DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283','MK
362')] #Subset van gegevens bestaande uit alle items van toetsen "toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017" en "toets wiskunde vierde
leerjaar versie C mei 2017", en de respondenten van deze toetsen
WIS4VERSIEC4VERSIED_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEC4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEC4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','MR084','MR211
','GL0008_65ZA','RF230_233','GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL
026','DA2513','MR145','STA017aLiSO','MK026','GL158','DA018','MR324','STA046
_047LiSO','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143','MK203','STA
067_070','MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','MR325
','RF145','DA158','MR283','MK362')]),"free_means","free_var")) #Toepassing
IRT-model op beide groepen naargelang verschillende sets ankeritems
WIS4VERSIEC4VERSIED_DeltazonderMK026<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEC4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEC4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','MR084','MR211
','GL0008_65ZA','RF230_233','GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL
026','DA2513','MR145','STA017aLiSO','GL158','DA018','MR324','STA046_047LiSO
','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143','MK203','STA067_070'
,'MK093','DA083LiSO','DA150LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','MR325','RF145
','DA158','MR283','MK362')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEC4VERSIED_MHzonderMK026_GL340_DA150LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEC4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEC4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','MR084','MR211
','GL0008_65ZA','RF230_233','GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL
026','DA2513','MR145','STA017aLiSO','GL158','DA018','MR324','STA046_047LiSO
','AL110','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143','MK203','STA067_070','MK093'
,'DA083LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283','M
K362')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSO<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEC4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEC4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','MR084','MR211
','GL0008_65ZA','RF230_233','GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL
026','DA2513','MR145','STA017aLiSO','GL158','DA018','MR324','STA046_047LiSO
','AL110','GL340','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143','MK203','STA067_070'
,'MK093','DA083LiSO','RF117LiSO','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','M
R283','MK362')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSO_GL340_GL158<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATAFULL[,c(2:48)],1,group=WIS4VERSIEC4VER
SIEDDATAFULL[,1],technical=list(NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4VER
SIEC4VERSIEDDATAFULL[,c('toets','GL121','DA058','MK2503','MR2507_0015LiSO',
'AL0008_70ZA','GL2524','DA2504LiSO','MR194','MK025','GL2525','MR084','MR211
','GL0008_65ZA','RF230_233','GL502','AL079','AL126','DA151','RF138LiSO','GL
026','DA2513','MR145','STA017aLiSO','DA018','MR324','STA046_047LiSO','AL110
','AL2523','MK529LiSO','DA042','GL143','MK203','STA067_070','MK093','DA083L
iSO','RF117LiSO','MR163','AL262','MR325','RF145','DA158','MR283','MK362')])
,"free_means","free_var"))

coef(WIS4VERSIEC4VERSIED_Alleankeritems) #Extractie van gemiddelde en
variantie toetsscores in beide groepen
```

```
coef(WIS4VERSIEC4VERSIED_DeltazonderMK026)
coef(WIS4VERSIEC4VERSIED_MHzonderMK026_GL340_DA150LiSO)
coef(WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSO)
coef(WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSO_GL340_GL158)

WIS4VERSIEC4VERSIED_DeltazonderMK026DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEC4VERSI
EDDATA[,c('toets','AL126','DA2513','GL158','DA018','GL340','AL2523','GL143'
,'DA150LiSO','AL262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEC4VERSIED_MHzonderMK026_GL340_DA150LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEC4VERSI
EDDATA[,c('toets','AL126','DA2513','GL158','DA018','AL2523','GL143','AL262'
,'DA158')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSODTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEC4VERSI
EDDATA[,c('toets','AL126','DA2513','GL158','DA018','GL340','AL2523','GL143'
,'AL262','DA158')]),"free_means","free_var"))
WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSO_GL340_GL158DTF<-
multipleGroup(WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod
',group=WIS4VERSIEC4VERSIEDDATA[,1],invariance=c(colnames(WIS4VERSIEC4VERSI
EDDATA[,c('toets','AL126','DA2513','DA018','AL2523','GL143','AL262','DA158'
)]),"free_means","free_var"))

DTF(WIS4VERSIEC4VERSIED_DeltazonderMK026DTF,draws=1000,plot="func")
DTF(WIS4VERSIEC4VERSIED_MHzonderMK026_GL340_DA150LiSODTF,draws=1000,plot="f
unc")
DTF(WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSODTF,draws=1000,plot="func"
)
DTF(WIS4VERSIEC4VERSIED_LordzonderMK026_DA150LiSO_GL340_GL158DTF,draws=1000
,plot="func")

#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018#

WIS4C5CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(422)|WI20132020$toets==c(522)),c('toet
s',"DA151","GL026","DA2513","STA017aLiSO","AL2523","GL143","MK203","MR163",
"RF145","MK362")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017" en "toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017", en de respondenten van deze
toetsen
WIS4C5CDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4C5CDATA,type="response",group="toets",focal.name=422,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS4C5CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4C5CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018",ylab="toets wiskunde vierde
leerjaar versie C mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_8","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4C5CdifMH<-difMH(Data=WIS4C5CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="422") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4C5CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test
```

```
WIS4C5CdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4C5CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="422",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS4C5CdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4C5C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4C5CDATA[,c(2:11)],1,group=WIS4C5CDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4C5CDATA[,c('toets',"DA151","GL026",
"DA2513","STA017aLiSO","AL2523","GL143","MK203","MR163","RF145","MK362")]),
"free_means","free_var"))

coef(WIS4C5C_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2018 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2017#

WIS4D5DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(411)|WI20132020$toets==c(511)),c('toet
s',"GL121","DA058","MR2507_0015LiSO","AL008_70ZA","MR194","DA2513","AL2523"
,"GL008_65ZA","GL143")] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "toets wiskunde vierde leerjaar versie C mei 2017" en "toets
wiskunde vierde leerjaar versie D mei 2017", en de respondenten van deze
toetsen
WIS4D5DDELTA<-
deltaPlot(data=WIS4D5DDATA,type="response",group="toets",focal.name=411,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS4D5DDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS4D5DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018",ylab="toets wiskunde vierde
leerjaar versie D mei
2017",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2017_9","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS4D5DdifMH<-difMH(Data=WIS4D5DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="411") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS4D5DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS4D5DdifLord2PL<-difLord(Data=WIS4D5DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="411",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS4D5DdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS4D5DDATA_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS4D5DDATA[,c(2:10)],1,group=WIS4D5DDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS4D5DDATA[,c('toets',"GL121","DA058",
"MR2507_0015LiSO","AL008_70ZA","MR194","DA2513","AL2523","GL008_65ZA","GL14
3")]),"free_means","free_var"))

coef(WIS4D5DDATA_Alleankeritems)

##Toetsen mei 2018##

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018#

WIS5A5BDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(544)|WI20132020$toets==c(533)),c('toet
s','AL054','DA9001','MK606','RF010','AL116','STA046_047LiSO','MR163','STA05
```

```
3','DA9004','GL417','MK582','GL026','RF211','MR282','DA090','MK9002','AL275
','MK230','MK624_626','MK429','GL445','RF145','MK121')] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde
leerjaar versie A mei 2018" en "toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei
2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS5A5BDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5A5BDATA,type="response",group="toets",focal.name=533,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5A5BDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5A5BDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie A mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_1","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5A5BdifMH<-difMH(Data=WIS5A5BDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="533") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5A5BdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5A5BdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5A5BDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="533",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5A5BdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test


WIS5A5B_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5A5BDATA[,c(2:24)],1,group=WIS5A5BDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5A5BDATA[,c('toets','AL054','DA9001'
,'MK606','RF010','AL116','STA046_047LiSO','MR163','STA053','DA9004','GL417'
,'MK582','GL026','RF211','MR282','DA090','MK9002','AL275','MK230','MK624_62
6','MK429','GL445','RF145','MK121')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5A5B_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018#

WIS5A5CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(544)|WI20132020$toets==c(522)),c('toet
s','AL054', 'MK606',    'RF010',    'AL116',    'MR163',    'STA053',
'GL417',    'GL026',    'RF211',    'MR282',    'DA090',    'MK230',
'MK429',    'GL445',    'RF145')] #Subset van gegevens bestaande uit de
ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018"
en "toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018", en de respondenten
van deze toetsen
WIS5A5CDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5A5CDATA,type="response",group="toets",focal.name=522,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5A5CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5A5CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie A mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_2","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores
```

```
WIS5A5CdifMH<-difMH(Data=WIS5A5CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="522") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5A5CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5A5CdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5A5CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="522",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5A5CdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5A5C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5A5CDATA[,c(2:16)],1,group=WIS5A5CDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5A5CDATA[,c('toets','AL054',
'MK606',    'RF010',    'AL116',    'MR163',    'STA053',    'GL417',
'GL026',    'RF211',    'MR282',    'DA090',    'MK230',    'MK429',
'GL445',    'RF145')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5A5C_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018#

WIS5A5DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(544)|WI20132020$toets==c(511)),c('toet
s','AL054', 'MK606',    'MR163',    'STA053',    'GL026',    'DA090')]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018" en "toets wiskunde vijfde
leerjaar versie D mei 2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS5A5DDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5A5DDATA,type="response",group="toets",focal.name=511,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5A5DDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5A5DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie A mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_3","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5A5DdifMH<-difMH(Data=WIS5A5DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="511") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5A5DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5A5DdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5A5DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="511",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5A5DdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5A5D_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5A5DDATA[,c(2:7)],1,group=WIS5A5DDATA[,1],technical=list(N
CYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5A5DDATA[,c('toets','AL054',
'MK606',    'MR163',    'STA053',    'GL026',
'DA090')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5A5D_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2018#
```

```
WIS5A6ADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(544)|WI20132020$toets==c(644)),c('toet
s','DA9001',    'MK606',    'STA016',    'MK586',    'RF010',    'AL116',
'RF9001',    'GL417',    'MK516',    'MR282',    'RF113',    'AL275',
'MK230',    'MK429',    'RF145')] #Subset van gegevens bestaande uit de
ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018"
en "toets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2018", en de respondenten
van deze toetsen
WIS5A6ADELTA<-
deltaPlot(data=WIS5A6ADATA,type="response",group="toets",focal.name=644,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5A6ADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5A6ADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie A mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_4","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5A6AdifMH<-difMH(Data=WIS5A6ADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="644") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5A6AdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5A6AdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5A6ADATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="644",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5A6AdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5A6A_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5A6ADATA[,c(2:16)],1,group=WIS5A6ADATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5A6ADATA[,c('toets','DA9001',
'MK606',    'STA016',    'MK586',    'RF010',    'AL116',    'RF9001',
'GL417',    'MK516',    'MR282',    'RF113',    'AL275',    'MK230',
'MK429',    'RF145')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5A6A_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2018#

WIS5A6BDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(544)|WI20132020$toets==c(633)),c('toet
s','AL054', 'DA9001',    'MK606',    'RF010',    'AL116',    'DA9004',
'GL417',    'MR282',    'AL275',    'MK230',    'MK429',    'RF145')]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018" en "toets wiskunde zesde
leerjaar versie B mei 2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS5A6BDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5A6BDATA,type="response",group="toets",focal.name=633,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5A6BDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5A6BDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie A mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_5","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores
```

```
WIS5A6BdifMH<-difMH(Data=WIS5A6BDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="633") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5A6BdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5A6BdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5A6BDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="633",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5A6BdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5A6B_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5A6BDATA[,c(2:13)],1,group=WIS5A6BDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5A6BDATA[,c('toets','AL054',
'DA9001',   'MK606',    'RF010',    'AL116',    'DA9004',   'GL417',
'MR282',    'AL275',    'MK230',    'MK429',
'RF145')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5A6B_Alleankeritems)


#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2018#

WIS5A6CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(544)|WI20132020$toets==c(622)),c('toet
s','AL054', 'DA9001',   'MK606',    'AL116',    'DA9004',   'GL417',
'AL275',    'RF145')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie A mei 2018" en "toets
wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2018", en de respondenten van deze
toetsen
WIS5A6CDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5A6CDATA,type="response",group="toets",focal.name=622,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5A6CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5A6CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie A mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_6","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5A6CdifMH<-difMH(Data=WIS5A6CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="622") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5A6CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5A6CdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5A6CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="622",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5A6CdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5A6C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5A6CDATA[,c(2:9)],1,group=WIS5A6CDATA[,1],technical=list(N
CYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5A6CDATA[,c('toets','AL054',
'DA9001',   'MK606',    'AL116',    'DA9004',   'GL417',    'AL275',
'RF145')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5A6C_Alleankeritems)
```

```
#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018#

WIS5B5CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(522)),c('toet
s','AL054', 'MK362',    'RF211',    'DA2513',   'STA053',   'DA9002',
'RF010',    'GL026',    'MK606',    'MK230',    'MR163',    'AL076',
'DA097',    'MR282',    'AL049',    'AL116',    'B2517',    'RF138bdLiSO',
'MK429',    'DA090',    'MR175',    'GL445',    'GL417',    'RF145',
'GL007_73MA',   'GL143')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018" en "toets
wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018", en de respondenten van deze
toetsen
WIS5B5CDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5B5CDATA,type="response",group="toets",focal.name=522,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5B5CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5B5CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_7","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5B5CdifMH<-difMH(Data=WIS5B5CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="522") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5B5CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5B5CdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5B5CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="522",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5B5CdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5B5C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5B5CDATA[,c(2:27)],1,group=WIS5B5CDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5B5CDATA[,c('toets','AL054',
'MK362',    'RF211',    'DA2513',   'STA053',   'DA9002',   'RF010',
'GL026',    'MK606',    'MK230',    'MR163',    'AL076',    'DA097',
'MR282',    'AL049',    'AL116',    'B2517',    'RF138bdLiSO',  'MK429',
'DA090',    'MR175',    'GL445',    'GL417',    'RF145',    'GL007_73MA',
'GL143')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5B5C_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018#

WIS5B5DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(511)),c('toet
s','AL054', 'DA2513',   'STA053',   'GL026',    'MK606',    'MR163',
'B2517',    'DA090',    'MR175',    'GL007_73MA',   'GL143')] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei 2018" en "toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei
2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS5B5DDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5B5DDATA,type="response",group="toets",focal.name=511,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5B5DDELTA #Extractie deltascores
```

```
diagPlot(WIS5B5DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_8","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5B5DdifMH<-difMH(Data=WIS5B5DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="511") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5B5DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5B5DdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5B5DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="511",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5B5DdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5B5D_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5B5DDATA[,c(2:12)],1,group=WIS5B5DDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5B5DDATA[,c('toets','AL054',
'DA2513',    'STA053',    'GL026',    'MK606',    'MR163',    'B2517',
'DA090',    'MR175',    'GL007_73MA',
'GL143')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5B5D_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019#

WIS5B6ADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(644)),c('toet
s','DA9001',    'DA9002',    'RF010',    'MK606',    'MK230',    'STA071',
'MR282',    'AL116',    'RF138bdLiSO',  'MK429',    'AL275',    'GL417',
'RF145',    'GL007_73MA')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018" en "toets
wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019", en de respondenten van deze
toetsen
WIS5B6ADELTA<-
deltaPlot(data=WIS5B6ADATA,type="response",group="toets",focal.name=644,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5B6ADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5B6ADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_9","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5B6AdifMH<-difMH(Data=WIS5B6ADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="644") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5B6AdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5B6AdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5B6ADATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="644",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5B6AdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5B6A_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5B6ADATA[,c(2:15)],1,group=WIS5B6ADATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5B6ADATA[,c('toets','DA9001',
```

```
'DA9002',   'RF010',    'MK606',    'MK230',    'STA071',   'MR282',
'AL116',    'RF138bdLiSO',  'MK429',    'AL275',    'GL417',    'RF145',
'GL007_73MA')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5B6A_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2018#

WIS5B6BDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(633)),c('toet
s','AL054', 'DA9001',   'MK362',    'DA9002',   'RF010',    'MK606',
'MK230',    'AL076',    'MR282',    'AL116',    'DA9004',   'RF138bdLiSO',
'MK429',    'AL275',    'GL417',    'RF145',    'GL007_73MA')] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei 2018" en "toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei
2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS5B6BDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5B6BDATA,type="response",group="toets",focal.name=633,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5B6BDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5B6BDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_10","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5B6BdifMH<-difMH(Data=WIS5B6BDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="633") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5B6BdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5B6BdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5B6BDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="633",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5B6BdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5B6B_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5B6BDATA[,c(2:18)],1,group=WIS5B6BDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5B6BDATA[,c('toets','AL054',
'DA9001',   'MK362',    'DA9002',   'RF010',    'MK606',    'MK230',
'AL076',    'MR282',    'AL116',    'DA9004',   'RF138bdLiSO',  'MK429',
'AL275',    'GL417',    'RF145',
'GL007_73MA')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5B6B_Alleankeritems)


#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2018#

WIS5B6CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(533)|WI20132020$toets==c(622)),c('toet
s','AL054', 'DA9001',   'MK362',    'DA9002',   'MK606',    'AL076',
'AL116',    'DA9004',   'RF138bdLiSO',  'AL275',    'MR175',    'GL417',
'RF145',    'GL007_73MA')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie B mei 2018" en "toets
wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2018", en de respondenten van deze
toetsen
```

```
WIS5B6CDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5B6CDATA,type="response",group="toets",focal.name=622,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5B6CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5B6CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie B mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_11","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5B6CdifMH<-difMH(Data=WIS5B6CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="622") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5B6CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5B6CdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5B6CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="622",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5B6CdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5B6C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5B6CDATA[,c(2:15)],1,group=WIS5B6CDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5B6CDATA[,c('toets','AL054',
'DA9001',   'MK362',    'DA9002',   'MK606',    'AL076',    'AL116',
'DA9004',   'RF138bdLiSO',  'AL275',    'MR175',    'GL417',    'RF145',
'GL007_73MA')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5B6C_Alleankeritems)


#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 met toets
wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018#

WIS5C5DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(522)|WI20132020$toets==c(511)),c('toet
s','AL008_40ZA',    'AL2523',   'MK203',    'GL007_73MA',   'B2517',
'DA090',    'GL018',    'GL026',    'MK606',    'GL008_65ZA',   'AL054',
'GL007_67ZA',   'DA9003',   'STA053',   'MR2507_0015LiSO',  'MR201',
'STA017aLiSO',  'DA151',    'DA2513',   'GL143',    'MR163',    'MR175')]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018" en "toets wiskunde vijfde
leerjaar versie D mei 2018", en de respondenten van deze toetsen
WIS5C5DDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5C5DDATA,type="response",group="toets",focal.name=511,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5C5DDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5C5DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie C mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_12","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5C5DdifMH<-difMH(Data=WIS5C5DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="511") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5C5DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test
```

```
WIS5C5DdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5C5DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="511",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5C5DdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5C5D_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5C5DDATA[,c(2:23)],1,group=WIS5C5DDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5C5DDATA[,c('toets','AL008_40ZA',
'AL2523',    'MK203',     'GL007_73MA',    'B2517',     'DA090',     'GL018',
'GL026',     'MK606',     'GL008_65ZA',    'AL054',     'GL007_67ZA',
'DA9003',    'STA053',    'MR2507_0015LiSO',  'MR201',     'STA017aLiSO',
'DA151',     'DA2513',    'GL143',     'MR163',
'MR175')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5C5D_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019#

WIS5C6ADATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(522)|WI20132020$toets==c(644)),c('toet
s','GL007_73MA',    'MK606',     'MK230',     'DA9002',    'RF145',
'RF138bdLiSO',  'GL417',     'MK429',     'RF010',     'MR282',     'AL116')]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018" en "toets wiskunde zesde
leerjaar versie A mei 2019", en de respondenten van deze toetsen
WIS5C6ADELTA<-
deltaPlot(data=WIS5C6ADATA,type="response",group="toets",focal.name=644,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5C6ADELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5C6ADELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie A mei 2019",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie C mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_13","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5C6AdifMH<-difMH(Data=WIS5C6ADATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="644") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5C6AdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5C6AdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5C6ADATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="644",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5C6AdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5C6A_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5C6ADATA[,c(2:12)],1,group=WIS5C6ADATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5C6ADATA[,c('toets','GL007_73MA',
'MK606',     'MK230',     'DA9002',    'RF145',     'RF138bdLiSO',  'GL417',
'MK429',     'RF010',     'MR282',     'AL116')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5C6A_Alleankeritems)

#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019#

WIS5C6BDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(522)|WI20132020$toets==c(633)),c('toet
```

```
s','GL007_73MA',    'MK606',    'MK230',    'DA9002',   'AL054',
'RF145',    'RF138bdLiSO',  'MK362',    'GL417',    'MK429',    'STA9001',
'RF010',    'AL076',    'MR282',    'AL116')] #Subset van gegevens
bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar
versie C mei 2018" en "toets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019", en
de respondenten van deze toetsen
WIS5C6BDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5C6BDATA,type="response",group="toets",focal.name=633,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5C6BDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5C6BDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie B mei 2019",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie C mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_14","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5C6BdifMH<-difMH(Data=WIS5C6BDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="633") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5C6BdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5C6BdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5C6BDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="633",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5C6BdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5C6B_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5C6BDATA[,c(2:16)],1,group=WIS5C6BDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5C6BDATA[,c('toets','GL007_73MA',
'MK606',    'MK230',    'DA9002',   'AL054',    'RF145',    'RF138bdLiSO',
'MK362',    'GL417',    'MK429',    'STA9001',  'RF010',    'AL076',
'MR282',    'AL116')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5C6B_Alleankeritems)


#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019#

WIS5C6CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(522)|WI20132020$toets==c(622)),c('toet
s','GL007_73MA',    'GL018',    'MK606',    'DA9002',   'AL054',
'RF145',    'DA9003',   'RF138bdLiSO',  'MK362',    'GL417',    'STA9001',
'AL076',    'AL116',    'MR175')] #Subset van gegevens bestaande uit de
ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018"
en "toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019", en de respondenten
van deze toetsen
WIS5C6CDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5C6CDATA,type="response",group="toets",focal.name=622,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5C6CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5C6CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie C mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_15","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores
```

```
WIS5C6CdifMH<-difMH(Data=WIS5C6CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="622") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5C6CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5C6CdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5C6CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="622",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5C6CdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5C6C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5C6CDATA[,c(2:15)],1,group=WIS5C6CDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5C6CDATA[,c('toets','GL007_73MA',
'GL018',    'MK606',    'DA9002',    'AL054',    'RF145',    'DA9003',
'RF138bdLiSO',  'MK362',    'GL417',    'STA9001',  'AL076',    'AL116',
'MR175')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5C6C_Alleankeritems)


#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019#

WIS5C6DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(522)|WI20132020$toets==c(611)),c('toet
s','AL008_40ZA',    'GL018',    'AL054',    'DA9003',   'MR201',
'STA9001',  'MR175')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie C mei 2018" en "toets
wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019", en de respondenten van deze
toetsen
WIS5C6DDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5C6DDATA,type="response",group="toets",focal.name=611,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5C6DDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5C6DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie C mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_16","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5C6DdifMH<-difMH(Data=WIS5C6DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="611") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5C6DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5C6DdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5C6DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="611",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5C6DdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5C6D_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5C6DDATA[,c(2:8)],1,group=WIS5C6DDATA[,1],technical=list(N
CYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5C6DDATA[,c('toets','AL008_40ZA',
'GL018',    'AL054',    'DA9003',   'MR201',    'STA9001',
'MR175')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5C6D_Alleankeritems)
```

```
#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019#

WIS5D6CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(511)|WI20132020$toets==c(622)),c('toet
s', 'GL018',    'AL054',    'DA9003',   'MK606',    'GL007_73MA',
'GL007_37ZA',   'MR175',    'GL238')] #Subset van gegevens bestaande uit de
ankeritems van toetsen "toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018"
en "toets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019", en de respondenten
van deze toetsen
WIS5D6CDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5D6CDATA,type="response",group="toets",focal.name=622,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5D6CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5D6CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie C mei 2019",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie D mei
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_17","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5D6CdifMH<-difMH(Data=WIS5D6CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="622") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5D6CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5D6CdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5D6CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="622",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5D6CdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5D6C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5D6CDATA[,c(2:9)],1,group=WIS5D6CDATA[,1],technical=list(N
CYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5D6CDATA[,c('toets',   'GL018',
'AL054',    'DA9003',   'MK606',    'GL007_73MA',   'GL007_37ZA',
'MR175',    'GL238')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5D6C_Alleankeritems)


#Vergelijking toets wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018 met toets
wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019#

WIS5D6DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(511)|WI20132020$toets==c(611)),c('toet
s','AL008_40ZA',    'GL121',    'GL018',    'MK077',    'AL054',
'MR204',    'DA9003',   'MR079',    'GL008_63ZA',   'GL007_37ZA',
'MR201',    'GL266',    'MR175',    'GL008_81MA',   'GL238',    'MK191')]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "toets
wiskunde vijfde leerjaar versie D mei 2018" en "toets wiskunde zesde
leerjaar versie D mei 2019", en de respondenten van deze toetsen
WIS5D6DDELTA<-
deltaPlot(data=WIS5D6DDATA,type="response",group="toets",focal.name=611,thr
="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WIS5D6DDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WIS5D6DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="to
ets wiskunde zesde leerjaar versie D mei 2019",ylab="toets wiskunde vijfde
leerjaar versie D mei
```

```
2018",save.plot=TRUE,save.options=c("mei2018_18","default","jpeg"))
#Diagonale grafiek van deltascores

WIS5D6DdifMH<-difMH(Data=WIS5D6DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="611") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WIS5D6DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WIS5D6DdifLord2PL<-difLord(Data=WIS5D6DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="611",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WIS5D6DdifLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WIS5D6D_Alleankeritems<-
multipleGroup(WIS5D6DDATA[,c(2:17)],1,group=WIS5D6DDATA[,1],technical=list(
NCYCLES=2000),invariance=c(colnames(WIS5D6DDATA[,c('toets','AL008_40ZA',
'GL121',    'GL018',    'MK077',    'AL054',    'MR204',    'DA9003',
'MR079',    'GL008_63ZA',   'GL007_37ZA',   'MR201',    'GL266',
'MR175',    'GL008_81MA',   'GL238',
'MK191')]),"free_means","free_var"))

coef(WIS5D6D_Alleankeritems)


##Toetsen mei 2019##

#Vergelijking toets 6A met toets 6B#

WI6AWI6BDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(644)|WI20132020$toets==c(633)),c("toet
s",'RF117LiSO',    'MK230',    'DA9002',   'MK239',    'RF138bdLiSO',
'RF010',    'RF145',    'MK9901',   'AL116',    'AL275',    'AL9901',
'MR282',    'STA9901',  'MK9903',   'STA9902',  'GL417',    'AL9902',
'MK606',    'GL007_73MA',   'STA9904',  'MK429',    'STA9903',  'MK9904',
'RF9901',   'DA9001')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van
toetsen "6A" en "6B", en de respondenten van deze toetsen
WI6AWI6BDELTA<-
deltaPlot(data=WI6AWI6BDATA,type="response",group="toets",focal.name=644,th
r="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WI6AWI6BDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WI6AWI6BDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="W
I6A",ylab="WI6B",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2019_1","default","jpeg"
)) #Diagonale grafiek van deltascores

WI6AWI6BdifMH<-difMH(Data=WI6AWI6BDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="644") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WI6AWI6BdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WI6AWI6BLord2PL<-difLord(Data=WI6AWI6BDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="644",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WI6AWI6BLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WI6AWI6B_Alleankeritems<-
multipleGroup(WI6AWI6BDATA[,c(2:26)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WI
6AWI6BDATA[,1],invariance=c(colnames(WI6AWI6BDATA[,c("toets",'RF117LiSO',
'MK230',    'DA9002',   'MK239',    'RF138bdLiSO',  'RF010',    'RF145',
'MK9901',   'AL116',    'AL275',    'AL9901',   'MR282',    'STA9901',
```

```
'MK9903',   'STA9902',  'GL417',    'AL9902',   'MK606',    'GL007_73MA',
'STA9904',  'MK429',    'STA9903',  'MK9904',   'RF9901',
'DA9001')]),"free_means","free_var"))
coef(WI6AWI6B_Alleankeritems)

#Vergelijking toets 6A met toets 6C#

WI6AWI6CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(644)|WI20132020$toets==c(622)),c("toet
s",'RF117LiSO',    'DA9002','RF138bdLiSO', 'RF145',    'AL116',    'AL275',
'STA9901',  'GL417',    'MK606',    'GL007_73MA',   'STA9904',  'DA9001')]
#Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "6A" en "6C",
en de respondenten van deze toetsen
WI6AWI6CDELTA<-
deltaPlot(data=WI6AWI6CDATA,type="response",group="toets",focal.name=622,th
r="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WI6AWI6CDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WI6AWI6CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="W
I6A",ylab="WI6C",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2019_2","default","jpeg"
)) #Diagonale grafiek van deltascores

WI6AWI6CdifMH<-difMH(Data=WI6AWI6CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="644") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WI6AWI6CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WI6AWI6CLord2PL<-difLord(Data=WI6AWI6CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="644",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WI6AWI6CLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WI6AWI6C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WI6AWI6CDATA[,c(2:12)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WI
6AWI6CDATA[,1],invariance=c(colnames(WI6AWI6CDATA[,c("toets",'RF117LiSO',
'DA9002',   'RF145',    'AL116',    'AL275',    'STA9901',  'GL417',
'MK606',    'GL007_73MA',   'STA9904',
'DA9001')]),"free_means","free_var"))
coef(WI6AWI6C_Alleankeritems)

#Vergelijking toets 6B met toets 6C#

####
####AL076 terug toevoegen####
####

WI6BWI6CDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(633)|WI20132020$toets==c(622)),c("toet
s",'RF9902',   'DA9004',   'DA9002','AL076',   'RF117LiSO',    'AL054',
'STA9906',  'RF138bdLiSO',  'AL116',    'GL321',    'RF145',    'AL9903',
'MK362',    'AL275',    'STA9001',  'STA9904',  'AL9904',   'MK606',
'STA9905',  'GL007_73MA',   'STA9901',  'MK529LiSO',    'GL033',
'MR281',    'DA030',    'DA9001',   'GL417',    'GL007_37ZA')] #Subset van
gegevens bestaande uit de ankeritems van toetsen "6B" en "6C", en de
respondenten van deze toetsen
WI6BWI6CDELTA<-
deltaPlot(data=WI6BWI6CDATA,type="response",group="toets",focal.name=633,th
r="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WI6BWI6CDELTA #Extractie deltascores
```

```
diagPlot(WI6BWI6CDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="W
I6B",ylab="WI6C",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2019_3","default","jpeg"
)) #Diagonale grafiek van deltascores


WI6BWI6CdifMH<-difMH(Data=WI6BWI6CDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="633") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WI6BWI6CdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WI6BWI6CLord2PL<-difLord(Data=WI6BWI6CDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="633",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WI6BWI6CLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WI6BWI6C_Alleankeritems<-
multipleGroup(WI6BWI6CDATA[,c(2:28)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WI
6BWI6CDATA[,1],invariance=c(colnames(WI6BWI6CDATA[,c("toets",'RF9902',
'DA9004',   'DA9002','AL076',   'RF117LiSO',    'AL054',    'STA9906',
'RF138bdLiSO',  'AL116',    'GL321',    'RF145',    'AL9903',   'MK362',
'AL275',    'STA9001',  'STA9904',  'AL9904',   'MK606',    'STA9905',
'GL007_73MA',   'STA9901',  'MK529LiSO',    'GL033',    'MR281',
'DA030',    'DA9001',   'GL417',
'GL007_37ZA')]),"free_means","free_var"))
coef(WI6BWI6C_Alleankeritems)

#Vergelijking toets 6B met toets 6D#


WI6BWI6DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(633)|WI20132020$toets==c(611)),c("toet
s",'AL054',    'AL9903',   'STA9001',  'AL9904',   'STA9905',  'GL033',
'DA030',    'GL007_37ZA')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "6B" en "6C", en de respondenten van deze toetsen
WI6BWI6DDELTA<-
deltaPlot(data=WI6BWI6DDATA,type="response",group="toets",focal.name=633,th
r="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WI6BWI6DDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WI6BWI6DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="W
I6B",ylab="WI6D",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2019_4","default","jpeg"
)) #Diagonale grafiek van deltascores

WI6BWI6DdifMH<-difMH(Data=WI6BWI6DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="633") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WI6BWI6DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WI6BWI6DLord2PL<-difLord(Data=WI6BWI6DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="633",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WI6BWI6DLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WI6BWI6D_Alleankeritems<-
multipleGroup(WI6BWI6DDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WI6
BWI6DDATA[,1],invariance=c(colnames(WI6BWI6DDATA[,c("toets",'AL054',
'AL9903',   'STA9001',  'AL9904',   'STA9905',  'GL033',    'DA030',
'GL007_37ZA')]),"free_means","free_var"))

coef(WI6BWI6D_Alleankeritems)
```

```
#Vergelijking toets 6C met toets 6D#

WI6CWI6DDATA<-
WI20132020[which(WI20132020$toets==c(622)|WI20132020$toets==c(611)),c("toet
s",'AL054',    'AL9903',   'STA9001',  'AL9904',   'STA9905',  'GL033',
'DA030',    'GL007_37ZA')] #Subset van gegevens bestaande uit de ankeritems
van toetsen "6C" en "6D", en de respondenten van deze toetsen
WI6CWI6DDELTA<-
deltaPlot(data=WI6CWI6DDATA,type="response",group="toets",focal.name=622,th
r="norm") #Berekening deltascores ankeritems voor elke groep en toewijzing
aan bestand
WI6CWI6DDELTA #Extractie deltascores
diagPlot(WI6CWI6DDELTA,axis.draw=TRUE,thr.draw=TRUE,print.corr=TRUE,xlab="W
I6C",ylab="WI6D",save.plot=TRUE,save.options=c("sep2019_5","default","jpeg"
)) #Diagonale grafiek van deltascores

WI6CWI6DdifMH<-difMH(Data=WI6CWI6DDATA,
group="toets",purify=FALSE,focal.name="622") #Mantel-Haenszel Test voor
Differential Item Functioning
WI6CWI6DdifMH #Extractie resultaten Mantel-Haenszel Test

WI6CWI6DLord2PL<-difLord(Data=WI6CWI6DDATA, group="toets",purify =
FALSE,focal.name="622",model="2PL",engine="ltm") #Lord's chi-squared Test
voor Differential Item Functioning
WI6CWI6DLord2PL #Extractie resultaten Lord's chi-squared Test

WI6CWI6D_Alleankeritems<-
multipleGroup(WI6CWI6DDATA[,c(2:9)],1,SE=TRUE,SE.type='crossprod',group=WI6
CWI6DDATA[,1],invariance=c(colnames(WI6CWI6DDATA[,c("toets",'AL054',
'AL9903',   'STA9001',  'AL9904',   'STA9905',  'GL033',    'DA030',
'GL007_37ZA')]),"free_means","free_var"))

coef(WI6CWI6D_Alleankeritems)
```

Bijlage 23

```
## IRT-analyses toetsen wiskunde 2013-2020 ###

#Inlezen bestanden

WIBASE=read.csv("2020-08-10 Basis.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI13A=read.csv("WI13A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI13B=read.csv("WI13B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI14A=read.csv("WI14A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI14B=read.csv("WI14B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI15A=read.csv("WI15A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI15B=read.csv("WI15B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16A=read.csv("WI16A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16B=read.csv("WI16B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16C=read.csv("WI16C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17A=read.csv("WI17A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17B=read.csv("WI17B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17C=read.csv("WI17C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17D=read.csv("WI17D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18A=read.csv("WI18A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18B=read.csv("WI18B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18C=read.csv("WI18C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18D=read.csv("WI18D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19A=read.csv("WI19A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19B=read.csv("WI19B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19C=read.csv("WI19C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19D=read.csv("WI19D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")

library(plyr)
WI20132020<-rbind.fill(list(WIBASE,WI13A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI13B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI14A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI14B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17D))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18D))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19D))

head(WIBASE)
head(WI20132020)
```

```
WI20132020[,2]=as.character(WI20132020[,2]) #Alle groepsindicatoren worden
van een numerieke naar een string variabele omgezet aangezien de difR-
software dit vereist van groepsindicatoren.

summary(as.factor(WI20132020$toets))


library(mirt) #Activatie MIRT 1.32 software.

#al verwijderd:

#WI20132020$MK124[WI20132020$toets=="22"]<-NA

#WI20132020$MR023[WI20132020$toets=="11"]<-NA

#WI20132020$GL358[WI20132020$toets=="122"]<-NA
#WI20132020$DA088[WI20132020$toets=="122"]<-NA
#WI20132020$MK256[WI20132020$toets=="122"]<-NA

#WI20132020$GL438[WI20132020$toets=="222"]<-NA

#WI20132020$RF029[WI20132020$toets=="333"]<-NA
#WI20132020$RF025[WI20132020$toets=="333"]<-NA

#WI20132020$GL415[WI20132020$toets=="322"]<-NA

#WI20132020$DA097[WI20132020$toets=="433"]<-NA

#WI20132020$RF121[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$AL207[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$MK9001[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$AL269[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$DA150LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$DA083LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="533"]<-NA

#WI20132020$DA150LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="522"]<-NA
#WI20132020$DA083LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="522"]<-NA

#WI20132020$DA150LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="511"]<-NA
#WI20132020$DA083LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="511"]<-NA

summary(WI20132020)

#Voorbereiding kalibratie
WI20132020$toets[WI20132020$toets=="22"]<- "00" #Toets wiskunde eerste
leerjaar A september 2013 als referentiecategorie coderen

#Model alle ankers met geen opmerkelijke DIF (BL0500,BL0501,BL0660 en
BL0823)
s<-'F=1-303
CONSTRAIN=(3,4,6,7,8,10,12,13,14,15,16,22,25,28,29,31,32,34,40,41,42,44,46,
48,49,52,54,55,57,59,62,68,70,72,73,75,77,80,81,82,86,90,91,92,93,99,101,10
3,105,109,110,113,115,118,119,125,128,130,133,134,135,136,140,144,145,148,1
49,150,153,154,156,166,167,169,170,171,173,175,178,181,182,183,185,186,191,
192,193,195,196,207,211,213,215,218,219,224,225,234,235,236,238,243,245,263
,264,265,266,283,284,285,287,297,298,299,300,301,303,g)
CONSTRAINB=(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,
26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,
51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,71,72,73,74,75,76,
77,78,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,1
```

```
02,103,104,105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,
121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,133,134,135,136,137,138,139,140
,141,142,143,144,145,146,147,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,16
0,161,162,163,164,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,175,176,177,178,1
79,180,181,182,183,185,186,187,188,189,190,191,192,193,194,195,196,197,198,
199,200,201,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217
,218,219,220,221,222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,23
6,237,238,239,240,241,242,243,244,245,246,247,248,249,250,251,252,253,254,2
55,256,257,258,259,260,261,262,263,264,265,266,268,269,270,271,272,273,274,
275,276,277,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,292,293
,294,295,296,298,299,300,301,302,303,a1),
(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29
,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54
,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,71,72,73,74,75,76,77,78,80,81
,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,
105,106,107,108,109,110,111,112,113,114,115,116,117,118,119,120,121,122,123
,124,125,126,127,128,129,130,131,133,134,135,136,137,138,139,140,141,142,14
3,144,145,146,147,149,150,151,152,153,154,155,156,157,158,159,160,161,162,1
63,164,165,166,167,168,169,170,171,172,173,174,175,176,177,178,179,180,181,
182,183,185,186,187,188,189,190,191,192,193,194,195,196,197,198,199,200,201
,202,203,204,205,206,207,208,209,210,211,212,213,214,215,216,217,218,219,22
0,221,222,223,224,225,226,227,228,229,230,231,232,233,234,235,236,237,238,2
39,240,241,242,243,244,245,246,247,248,249,250,251,252,253,254,255,256,257,
258,259,260,261,262,263,264,265,266,268,269,270,271,272,273,274,275,276,277
,278,279,280,281,282,283,284,285,286,287,288,289,290,291,292,293,294,295,29
6,298,299,300,301,302,303,d),
(3,4,6,7,8,10,12,13,14,15,16,22,25,28,29,31,32,34,40,41,42,44,46,48,49,52,5
4,55,57,59,62,68,70,72,73,75,77,80,81,82,86,90,91,92,93,99,101,103,105,109,
110,113,115,118,119,125,128,130,133,134,135,136,140,144,145,148,149,150,153
,154,156,166,167,169,170,171,173,175,178,181,182,183,185,186,191,192,193,19
5,196,207,211,213,215,218,219,224,225,234,235,236,238,243,245,263,264,265,2
66,283,284,285,287,297,298,299,300,301,303,g)'

modelconstrained<-mirt.model(s)

Svalues<-
multipleGroup(WI20132020[,c('AF9901','AF9902','AF9903','AL008_40ZA','AL008_
70ZA','AL048','AL049','AL054','AL058','AL061','AL063','AL071','AL076','AL07
7','AL079','AL110','AL116','AL126','AL146','AL146bis','AL164','AL207','AL23
8','AL2523','AL257','AL262','AL269','AL275','AL282','AL9001','AL9901','AL99
02','AL9903','AL9904','B2517','DA003','DA005','DA008','DA018','DA023','DA03
0','DA038','DA042','DA047','DA056','DA058','DA062','DA066','DA067','DA069',
'DA083LiSO','DA086','DA089','DA090','DA091','DA097','DA101','DA110','DA112'
,'DA127','DA135','DA149','DA150LiSO','DA151','DA152','DA156','DA158','DA250
4LiSO','DA2513','DA9001','DA9002','DA9003','DA9004','DA9901','EF9901','EF99
02','GL007_37ZA','GL007_67ZA','GL007_73MA','GL008_63ZA','GL008_65ZA','GL008
_81MA','GL018','GL020','GL022','GL026','GL031','GL032','GL033','GL120','GL1
21','GL123','GL133','GL141','GL143','GL156','GL158','GL160','GL166','GL175'
,'GL192','GL203','GL204','GL217','GL238','GL240','GL241','GL246','GL247','G
L251','GL2524','GL2525','GL253','GL255','GL259','GL264','GL266','GL294','GL
305','GL321','GL335','GL336','GL338','GL340','GL347','GL348','GL357','GL360
','GL371','GL396','GL410','GL415','GL417','GL424','GL435','GL439','GL445','
GL502','GL9901','MK001','MK006','MK013','MK015','MK018','MK019','MK024','MK
025','MK026','MK028','MK030','MK032','MK047','MK057','MK060','MK067','MK069
','MK072','MK075','MK076','MK077','MK093','MK102','MK105','MK118','MK121','
MK125','MK131','MK150','MK167','MK168','MK169','MK184','MK188','MK191','MK1
98','MK203','MK207','MK209','MK213','MK216','MK217','MK218v','MK225','MK230
','MK239','MK245','MK249','MK2503','MK253','MK271','MK291','MK300','MK301',
'MK304','MK322','MK343','MK362','MK429','MK467LiSO','MK516','MK529LiSO','MK
582','MK586','MK606','MK624_626','MK697_700','MK9001','MK9002','MK9901','MK
```

```
9902','MK9903','MK9904','MR007_43ZA','MR008','MR020','MR034v','MR036','MR04
5','MR058','MR062','MR068','MR079','MR084','MR117','MR121','MR132','MR137',
'MR145','MR153','MR156','MR162','MR163','MR173','MR175','MR176','MR177','MR
179','MR187','MR189','MR192','MR194','MR196b','MR198','MR199','MR201','MR20
4','MR211','MR233','MR235','MR237','MR2507_0015LiSO','MR262','MR280','MR281
','MR282','MR283','MR313','MR317','MR321','MR324','MR325','MR9001','MR9901'
,'MR9902','MR9903','MR9904','RF010','RF113','RF117LiSO','RF121','RF122','RF
135','RF138bdLiSO','RF138LiSO','RF143','RF145','RF211','RF230_233','RF307Li
SOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','RF9001','RF9003','RF9901','RF9902','RF9903'
,'RF9904','STA016','STA017aLiSO','STA020','STA036','STA046_047LiSO','STA053
','STA067_070','STA071','STA077','STA9001','STA9901','STA9902','STA9903','S
TA9904','STA9905','STA9906')],
                      model=modelconstrained,
                      pars ="values",

itemtype=c('2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL
','3PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','
3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','
3PL','3PL','3PL','2PL','3PL'),group=WI20132020$toets,invariance=c('free_mea
ns','free_var'))


### Startwaarden van parameters, gebaseerd op voorgaand onderzoek
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL008_40ZA']<-0.887
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL008_70ZA']<-0.852
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL048']<-1.317
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL049']<-1.188
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL054']<-0.913
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL058']<-0.716
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL061']<-1.287
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL063']<-1.083
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL071']<-0.914
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL076']<-0.733
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL077']<-0.685
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL079']<-1.125
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL110']<-0.851
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL116']<-1.384
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL126']<-1.527
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL146']<-1.396
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL146bis']<-0.901
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL164']<-2.115
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL207']<-0.614
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL238']<-0.859
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL2523']<-1.495
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL257']<-0.866
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL262']<-1.190
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL269']<-1.608
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL275']<-1.079
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL282']<-0.690
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='AL9001']<-1.368
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='B2517']<-0.528
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA003']<-0.553
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA005']<-0.332
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA008']<-0.407
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA018']<-1.180
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA023']<-1.097
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA030']<-1.161
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA038']<-0.490
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA042']<-1.467
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA047']<-1.001
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA056']<-0.548
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA058']<-0.839
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA062']<-0.934
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA066']<-0.686
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA067']<-0.731
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA069']<-0.645
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA083LiSO']<-1.044
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA086']<-0.740
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA089']<-1.055
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA090']<-1.496
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA091']<-1.009
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA097']<-0.733
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA101']<-0.708
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA110']<-1.132
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA112']<-0.881
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA127']<-0.508
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA135']<-0.717
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA149']<-0.842
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA150LiSO']<-0.949
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA151']<-1.111
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA152']<-0.883
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA156']<-1.443
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA158']<-1.357
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA2504LiSO']<-1.261
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA2513']<-1.125
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA9001']<-0.870
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA9002']<-0.974
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA9003']<-1.086
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='DA9004']<-1.449
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL007_37ZA']<-0.864
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL007_67ZA']<-0.923
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL007_73MA']<-1.006
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL008_63ZA']<-0.946
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL008_65ZA']<-1.587
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL008_81MA']<-1.016
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL018']<-1.031
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL020']<-0.949
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL022']<-0.951
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL026']<-1.489
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL031']<-1.382
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL032']<-1.350
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL033']<-0.950
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL120']<-0.858
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL121']<-1.006
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL123']<-0.486
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL133']<-1.153
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL141']<-1.168
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL143']<-1.169
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL156']<-1.427
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL158']<-1.336
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL160']<-1.443
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL166']<-0.894
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL175']<-0.822
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL192']<-0.780
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL203']<-0.791
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL204']<-1.460
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL217']<-0.801
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL238']<-0.996
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL240']<-1.058
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL241']<-0.715
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL246']<-1.208
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL247']<-1.153
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL251']<-1.252
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL2524']<-1.070
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL2525']<-1.411
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL253']<-1.183
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL255']<-1.204
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL259']<-1.234
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL264']<-0.832
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL266']<-1.094
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL294']<-1.631
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL305']<-0.843
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL321']<-0.930
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL335']<-0.863
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL336']<-0.888
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL338']<-1.672
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL340']<-1.036
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL347']<-1.136
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL348']<-0.700
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL357']<-0.778
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL360']<-1.135
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL371']<-1.333
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL396']<-0.856
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL410']<-0.839
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL415']<-0.757
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL417']<-1.612
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL424']<-1.586
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL435']<-1.224
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL439']<-0.884
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL445']<-1.013
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='GL502']<-1.897
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK001']<-0.726
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK006']<-1.039
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK013']<-0.957
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK015']<-0.912
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK018']<-0.775
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK019']<-0.594
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK024']<-0.671
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK025']<-1.066
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK026']<-0.851
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK028']<-0.419
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK030']<-1.117
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK032']<-0.941
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK047']<-1.078
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK057']<-0.972
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK060']<-0.939
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK067']<-0.603
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK069']<-0.828
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK072']<-0.826
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK075']<-0.587
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK076']<-0.668
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK077']<-1.086
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK093']<-0.763
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK102']<-0.720
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK105']<-0.638
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK118']<-0.495
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK121']<-1.201
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK125']<-0.665
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK131']<-0.402
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK150']<-0.524
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK167']<-1.111
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK168']<-0.816
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK169']<-0.855
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK184']<-1.028
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK188']<-0.980
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK191']<-0.996
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK198']<-0.884
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK203']<-0.790
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK207']<-0.682
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK209']<-0.867
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK213']<-0.845
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK216']<-1.018
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK217']<-0.942
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK218v']<-0.606
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK225']<-0.729
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK230']<-0.607
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK239']<-1.131
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK245']<-0.981
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK249']<-0.751
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK2503']<-0.807
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK253']<-0.985
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK271']<-0.731
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK291']<-0.837
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK300']<-1.102
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK301']<-1.088
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK304']<-0.851
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK322']<-1.216
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK343']<-1.106
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK362']<-1.593
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK429']<-1.499
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK467LiSO']<-1.731
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK516']<-1.394
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK529LiSO']<-1.212
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK582']<-0.338
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK586']<-1.398
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK606']<-1.000
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK624_626']<-1.724
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK697_700']<-1.071
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK9001']<-1.230
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MK9002']<-0.734
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR007_43ZA']<-0.804
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR008']<-0.745
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR020']<-1.358
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR034v']<-0.837
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR036']<-1.003
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR045']<-0.871
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR058']<-0.579
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR062']<-0.799
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR068']<-0.866
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR079']<-1.055
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR084']<-0.721
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR117']<-0.804
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR121']<-1.200
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR132']<-0.791
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR137']<-1.113
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR145']<-1.179
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR153']<-0.934
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR156']<-1.052
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR162']<-0.944
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR163']<-0.694
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR173']<-0.594
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR175']<-1.034
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR176']<-1.152
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR177']<-1.162
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR179']<-0.809
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR187']<-1.202
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR189']<-1.849
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR192']<-1.331
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR194']<-1.033
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR196b']<-0.976
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR198']<-0.570
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR199']<-0.815
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR201']<-1.225
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR204']<-1.061
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR211']<-0.712
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR233']<-1.172
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR235']<-1.344
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR237']<-0.363
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR2507_0015LiS']<-1.349
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR262']<-1.717
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR280']<-1.021
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR281']<-1.693
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR282']<-1.330
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR283']<-1.089
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR313']<-1.057
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR317']<-1.580
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR321']<-1.849
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR324']<-1.026
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR325']<-1.959
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='MR9001']<-1.810
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF010']<-2.016
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF113']<-1.934
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF117LiSO']<-1.662
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF122']<-1.343
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF135']<-1.894
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF138bdLiSO']<-1.742
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF138LiSO']<-1.586
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF143']<-1.177
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF145']<-1.518
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF211']<-0.890
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF230_233']<-1.133
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF307LiSOa']<-1.072
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF307LiSOb']<-1.282
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF307LiSOc']<-0.637
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF9001']<-0.906
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='RF9003']<-0.929
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA016']<-2.221
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA017aLiSO']<-1.179
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA020']<-1.245
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA036']<-2.180
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA046_047LiSO']<-0.918
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA053']<-1.023
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA067_070']<-0.599
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA071']<-1.193
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA077']<-0.897
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA202']<-1.764
Svalues$value[Svalues$name=='a1'&Svalues$item=='STA9001']<-0.650

Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL008_40ZA']<-2.061
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL008_70ZA']<-1.198
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL048']<--1.810
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL049']<-0.095
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL054']<--1.111
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL058']<--0.378
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL061']<--0.848
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL063']<-0.374
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL071']<--1.539
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL076']<--0.417
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL077']<--1.033
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL079']<-0.465
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL110']<-2.607
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL116']<--2.801
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL126']<--1.883
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL146']<--5.343
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL146bis']<--3.184
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL164']<--4.998
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL207']<--2.955
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL238']<--1.848
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL2523']<-1.491
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL257']<--2.897
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL262']<--1.216
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL269']<--5.868
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL275']<--1.619
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL282']<--1.974
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='AL9001']<--5.514
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='B2517']<--0.379
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA003']<-2.425
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA005']<--1.173
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA008']<-1.658
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA018']<-0.469
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA023']<-3.731
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA030']<-0.271
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA038']<-0.351
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA042']<--0.133
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA047']<-1.889
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA056']<-1.672
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA058']<-1.729
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA062']<-1.511
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA066']<-1.567
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA067']<-2.261
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA069']<-1.631
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA083LiSO']<--1.250
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA086']<--1.528
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA089']<-1.319
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA090']<--2.885
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA091']<-1.603
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA097']<--0.095
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA101']<--0.656
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA110']<--1.263
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA112']<-0.024
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA127']<-1.858
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA135']<-0.914
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA149']<--0.621
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA150LiSO']<-0.152
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA151']<-0.896
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA152']<-1.090
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA156']<-1.063
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA158']<-1.099
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA2504LiSO']<--0.640
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA2513']<--0.592
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA9001']<--1.427
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA9002']<--1.389
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA9003']<-1.065
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='DA9004']<--1.277
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL007_37ZA']<--0.398
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL007_67ZA']<-0.861
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL007_73MA']<--1.474
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL008_63ZA']<-1.429
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL008_65ZA']<-0.555
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL008_81MA']<-0.918
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL018']<-0.239
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL020']<-1.395
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL022']<-2.609
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL026']<--1.482
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL031']<-1.574
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL032']<-5.093
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL033']<--0.652
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL120']<-2.815
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL121']<-2.569
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL123']<-1.794
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL133']<-4.155
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL141']<-3.841
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL143']<--0.647
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL156']<-0.231
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL158']<--0.120
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL160']<--2.761
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL166']<-2.743
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL175']<-1.872
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL192']<-2.461
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL203']<-1.167
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL204']<--0.363
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL217']<-1.901
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL238']<-0.570
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL240']<-1.551
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL241']<-0.856
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL246']<-2.539
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL247']<-1.246
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL251']<-3.013
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL2524']<-1.366
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL2525']<-0.132
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL253']<-1.351
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL255']<-1.691
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL259']<-1.630
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL264']<-2.218
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL266']<-1.183
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL294']<-1.974
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL305']<-0.400
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL321']<--1.034
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL335']<--1.734
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL336']<-0.011
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL338']<--0.016
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL340']<-0.442
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL347']<--1.124
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL348']<-0.273
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL357']<--1.405
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL360']<--3.068
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL371']<--1.216
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL396']<-0.085
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL410']<--1.086
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL415']<--0.297
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL417']<--2.782
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL424']<--3.023
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL435']<-0.348
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL439']<-0.200
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL445']<--0.784
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='GL502']<-0.251
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK001']<-2.020
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK006']<--0.288
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK013']<-0.175
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK015']<-0.579
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK018']<--0.410
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK019']<-1.267
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK024']<-0.576
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK025']<-3.009
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK026']<-3.337
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK028']<-1.285
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK030']<-3.056
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK032']<-0.724
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK047']<-2.727
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK057']<-2.357
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK060']<-2.246
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK067']<-0.788
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK069']<-1.260
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK072']<-1.120
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK075']<-2.312
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK076']<-0.295
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK077']<-2.903
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK093']<-0.472
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK102']<-0.391
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK105']<-0.779
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK118']<--0.006
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK121']<--2.605
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK125']<-1.744
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK131']<-0.777
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK150']<-2.048
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK167']<--0.104
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK168']<-0.395
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK169']<-1.497
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK184']<--0.722
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK188']<-1.908
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK191']<-2.590
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK198']<-1.260
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK203']<-1.009
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK207']<-1.295
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK209']<--0.417
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK213']<-1.078
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK216']<--0.332
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK217']<-2.295
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK218v']<--0.599
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK225']<-0.335
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK230']<--1.769
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK239']<--3.045
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK245']<-0.544
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK249']<--0.457
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK2503']<-1.310
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK253']<-0.091
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK271']<-0.136
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK291']<-0.349
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK300']<--1.180
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK301']<--2.076
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK304']<-2.533
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK322']<--2.167
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK343']<--0.172
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK362']<--2.675
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK429']<--3.638
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK467LiSO']<--6.123
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK516']<--3.834
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK529LiSO']<--1.142
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK582']<--0.960
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK586']<--5.317
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK606']<--1.628
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK624_626']<--5.355
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK697_700']<--3.386
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK9001']<--4.988
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MK9002']<--2.317
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR007_43ZA']<-0.077
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR008']<-1.584
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR020']<-3.986
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR034v']<-0.445
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR036']<-1.246
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR045']<-3.793
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR058']<--0.372
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR062']<-1.156
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR068']<-2.109
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR079']<-1.150
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR084']<-1.857
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR117']<-1.761
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR121']<--0.702
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR132']<-0.011
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR137']<-0.730
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR145']<--1.587
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR153']<-3.334
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR156']<-0.435
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR162']<-4.026
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR163']<--0.496
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR173']<-2.309
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR175']<--0.543
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR176']<-1.805
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR177']<-3.506
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR179']<-1.245
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR187']<-0.282
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR189']<--0.788
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR192']<-0.285
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR194']<-1.753
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR196b']<-0.647
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR198']<-1.104
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR199']<-0.376
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR201']<-1.326
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR204']<-2.110
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR211']<-1.490
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR233']<-0.616
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR235']<--0.037
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR237']<-1.425
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR2507_0015LiS']<--1.020
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR262']<-1.330
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR280']<-3.141
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR281']<--1.803
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR282']<--3.507
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR283']<--1.009
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR313']<--3.230
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR317']<--2.659
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR321']<--2.153
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR324']<-0.863
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR325']<-1.023
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='MR9001']<--9.096
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF010']<--5.030
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF113']<--7.216
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF117LiSO']<--3.180
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF122']<--2.027
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF135']<--4.938
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF138bdLiSO']<--3.113
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF138LiSO']<--3.629
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF143']<--2.996
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF145']<--3.187
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF211']<--2.333
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF230_233']<--2.745
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF307LiSOa']<--1.283
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF307LiSOb']<--1.606
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF307LiSOc']<--0.407
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF9001']<--3.465
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='RF9003']<--0.490
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA016']<--6.903
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA017aLiSO']<--0.029
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA020']<--3.816
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA036']<--7.639
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA046_047LiSO']<--3.601
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA053']<--1.823
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA067_070']<--1.955
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA071']<--3.831
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA077']<--5.760
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA202']<--6.144
Svalues$value[Svalues$name=='d'&Svalues$item=='STA9001']<--0.430

Svalues$est[Svalues$name=='MEAN_1']
Svalues$group[Svalues$name=='MEAN_1']
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1']

Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='00']<-0
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='11']<--2.628
```

```
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='111']<--3.438
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='122']<--0.783

Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='211']<--1.568
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='222']<--0.511

Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='311']<--1.076
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='322']<-0.180
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='333']<-1.334

Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='411']<--0.887
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='422']<-0.149
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='433']<-0.866
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='444']<-2.299

Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='511']<--1.029
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='522']<-0.538
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='533']<-1.018
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='544']<-1.986

Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='611']<--0.800
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='622']<-0.700
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='633']<-0.120
Svalues$value[Svalues$name=='MEAN_1'&Svalues$group=='644']<-2.200


Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='00']<-1
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='11']<-1.031

Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='111']<-0.796
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='122']<-0.810

Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='211']<-0.678
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='222']<-0.861

Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='311']<-1.083
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='322']<-0.573
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='333']<-0.733

Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='411']<-1.213
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='422']<-0.470
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='433']<-0.734
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='444']<-0.509

Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='511']<-1.138
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='522']<-0.727
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='533']<-0.742
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='544']<-1.013

Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='611']<-1.138
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='622']<-0.727
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='633']<-0.742
Svalues$value[Svalues$name=='COV_11'&Svalues$group=='644']<-1.013


write.csv(Svalues,file="Svalues.csv")

Model_allegroepen_DeltaDif<-
multipleGroup(WI20132020[,c('AF9901','AF9902','AF9903','AL008_40ZA','AL008_
```

```
70ZA','AL048','AL049','AL054','AL058','AL061','AL063','AL071','AL076','AL07
7','AL079','AL110','AL116','AL126','AL146','AL146bis','AL164','AL207','AL23
8','AL2523','AL257','AL262','AL269','AL275','AL282','AL9001','AL9901','AL99
02','AL9903','AL9904','B2517','DA003','DA005','DA008','DA018','DA023','DA03
0','DA038','DA042','DA047','DA056','DA058','DA062','DA066','DA067','DA069',
'DA083LiSO','DA086','DA089','DA090','DA091','DA097','DA101','DA110','DA112'
,'DA127','DA135','DA149','DA150LiSO','DA151','DA152','DA156','DA158','DA250
4LiSO','DA2513','DA9001','DA9002','DA9003','DA9004','DA9901','EF9901','EF99
02','GL007_37ZA','GL007_67ZA','GL007_73MA','GL008_63ZA','GL008_65ZA','GL008
_81MA','GL018','GL020','GL022','GL026','GL031','GL032','GL033','GL120','GL1
21','GL123','GL133','GL141','GL143','GL156','GL158','GL160','GL166','GL175'
,'GL192','GL203','GL204','GL217','GL238','GL240','GL241','GL246','GL247','G
L251','GL2524','GL2525','GL253','GL255','GL259','GL264','GL266','GL294','GL
305','GL321','GL335','GL336','GL338','GL340','GL347','GL348','GL357','GL360
','GL371','GL396','GL410','GL415','GL417','GL424','GL435','GL439','GL445','
GL502','GL9901','MK001','MK006','MK013','MK015','MK018','MK019','MK024','MK
025','MK026','MK028','MK030','MK032','MK047','MK057','MK060','MK067','MK069
','MK072','MK075','MK076','MK077','MK093','MK102','MK105','MK118','MK121','
MK125','MK131','MK150','MK167','MK168','MK169','MK184','MK188','MK191','MK1
98','MK203','MK207','MK209','MK213','MK216','MK217','MK218v','MK225','MK230
','MK239','MK245','MK249','MK2503','MK253','MK271','MK291','MK300','MK301',
'MK304','MK322','MK343','MK362','MK429','MK467LiSO','MK516','MK529LiSO','MK
582','MK586','MK606','MK624_626','MK697_700','MK9001','MK9002','MK9901','MK
9902','MK9903','MK9904','MR007_43ZA','MR008','MR020','MR034v','MR036','MR04
5','MR058','MR062','MR068','MR079','MR084','MR117','MR121','MR132','MR137',
'MR145','MR153','MR156','MR162','MR163','MR173','MR175','MR176','MR177','MR
179','MR187','MR189','MR192','MR194','MR196b','MR198','MR199','MR201','MR20
4','MR211','MR233','MR235','MR237','MR2507_0015LiSO','MR262','MR280','MR281
','MR282','MR283','MR313','MR317','MR321','MR324','MR325','MR9001','MR9901'
,'MR9902','MR9903','MR9904','RF010','RF113','RF117LiSO','RF121','RF122','RF
135','RF138bdLiSO','RF138LiSO','RF143','RF145','RF211','RF230_233','RF307Li
SOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','RF9001','RF9003','RF9901','RF9902','RF9903'
,'RF9904','STA016','STA017aLiSO','STA020','STA036','STA046_047LiSO','STA053
','STA067_070','STA071','STA077','STA9001','STA9901','STA9902','STA9903','S
TA9904','STA9905','STA9906')],
model=modelconstrained,
pars=Svalues,
technical=list(NCYCLES=500),
itemtype=c('2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL
','3PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','
3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
```

```
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','
3PL','3PL','3PL','2PL','3PL'),group=WI20132020$toets,invariance=c('free_mea
ns','free_var'))

save.image("2020-08-20_final.RData")


coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`00`$GroupPars #Extractie gemiddeldes en
varianties toetsgroepen A-stroom
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`122`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`222`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`322`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`333`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`422`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`433`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`444`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`522`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`533`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`544`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`622`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`633`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`644`$GroupPars

coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`11`$GroupPars #Extractie gemiddeldes en
varianties toetsgroepen B-stroom
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`111`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`211`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`311`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`411`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`511`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`611`$GroupPars

options(max.print=1000000)

sink('DELTA_Factorparameters.txt')
summary(Model_allegroepen_DeltaDif)
sink()

sink('DELTA_IRTparameters.txt')
coef(Model_allegroepen_DeltaDif,simplify=TRUE,IRTpars=TRUE)
sink()

sink('DELTA_MIRTparameters.txt')
coef(Model_allegroepen_DeltaDif,simplify=TRUE,printSE=TRUE)
sink()
```

Bijlage 24

```
## Vaardigheidsschatting toetsen wiskunde 2013-2020 ###

#Inlezen bestanden

WIBASE=read.csv("2020-08-10 Basis.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI13A=read.csv("WI13A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI13B=read.csv("WI13B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI14A=read.csv("WI14A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI14B=read.csv("WI14B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI15A=read.csv("WI15A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI15B=read.csv("WI15B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16A=read.csv("WI16A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16B=read.csv("WI16B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16C=read.csv("WI16C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17A=read.csv("WI17A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17B=read.csv("WI17B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17C=read.csv("WI17C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17D=read.csv("WI17D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18A=read.csv("WI18A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18B=read.csv("WI18B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18C=read.csv("WI18C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18D=read.csv("WI18D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19A=read.csv("WI19A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19B=read.csv("WI19B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19C=read.csv("WI19C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19D=read.csv("WI19D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")

WI15_WI14A=read.csv("WI15_ZTNB_WI14A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI15_WI14B=read.csv("WI15_ZTNB_WI14B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16_WI15A=read.csv("WI16_ZTNB_WI15A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI16_WI15B=read.csv("WI16_ZTNB_WI15B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17_WI16A=read.csv("WI17_ZTNB_WI16A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17_WI16B=read.csv("WI17_ZTNB_WI16B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI17_WI16C=read.csv("WI17_ZTNB_WI16C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18_WI17A=read.csv("WI18_ZTNB_WI17A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18_WI17B=read.csv("WI18_ZTNB_WI17B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18_WI17C=read.csv("WI18_ZTNB_WI17C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI18_WI17D=read.csv("WI18_ZTNB_WI17D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19_WI18A=read.csv("WI19_ZTNB_WI18A.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19_WI18B=read.csv("WI19_ZTNB_WI18B.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19_WI18C=read.csv("WI19_ZTNB_WI18C.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")
WI19_WI18D=read.csv("WI19_ZTNB_WI18D.csv",sep=";",fileEncoding="UTF-8-BOM")


library(plyr)
WI20132020<-rbind.fill(list(WIBASE,WI13A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI13B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI14A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI14B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16B))
```

```
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17D))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18D))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19D))

WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15_WI14A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI15_WI14B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16_WI15A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI16_WI15B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17_WI16A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17_WI16B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI17_WI16C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18_WI17A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18_WI17B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18_WI17C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI18_WI17D))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19_WI18A))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19_WI18B))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19_WI18C))
WI20132020<-rbind.fill(list(WI20132020,WI19_WI18D))

head(WIBASE)
head(WI20132020)

WI20132020[,2]=as.character(WI20132020[,2]) #Alle groepsindicatoren worden
van een numerieke naar een string variabele omgezet aangezien de difR-
software dit vereist van groepsindicatoren.

summary(as.factor(WI20132020$toets))


library(mirt) #Activatie MIRT 1.32 software.

#al verwijderd:

#WI20132020$MK124[WI20132020$toets=="22"]<-NA

#WI20132020$MR023[WI20132020$toets=="11"]<-NA

#WI20132020$GL358[WI20132020$toets=="122"]<-NA
#WI20132020$DA088[WI20132020$toets=="122"]<-NA
#WI20132020$MK256[WI20132020$toets=="122"]<-NA

#WI20132020$GL438[WI20132020$toets=="222"]<-NA

#WI20132020$RF029[WI20132020$toets=="333"]<-NA
#WI20132020$RF025[WI20132020$toets=="333"]<-NA

#WI20132020$GL415[WI20132020$toets=="322"]<-NA

#WI20132020$DA097[WI20132020$toets=="433"]<-NA
```

```
#WI20132020$RF121[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$AL207[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$MK9001[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$AL269[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$DA150LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="533"]<-NA
#WI20132020$DA083LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="533"]<-NA

#WI20132020$DA150LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="522"]<-NA
#WI20132020$DA083LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="522"]<-NA

#WI20132020$DA150LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="511"]<-NA
#WI20132020$DA083LiSO_FOUT[WI20132020$toets=="511"]<-NA

summary(WI20132020)

#Voorbereiding kalibratie
WI20132020$toets[WI20132020$toets=="22"]<- "00" #Toets wiskunde eerste
leerjaar A september 2013 als referentiecategorie coderen

s<-'F=1-303'
modelconstrained<-mirt.model(s)
Cvalues<-
multipleGroup(WI20132020[,c('AF9901','AF9902','AF9903','AL008_40ZA','AL008_
70ZA','AL048','AL049','AL054','AL058','AL061','AL063','AL071','AL076','AL07
7','AL079','AL110','AL116','AL126','AL146','AL146bis','AL164','AL207','AL23
8','AL2523','AL257','AL262','AL269','AL275','AL282','AL9001','AL9901','AL99
02','AL9903','AL9904','B2517','DA003','DA005','DA008','DA018','DA023','DA03
0','DA038','DA042','DA047','DA056','DA058','DA062','DA066','DA067','DA069',
'DA083LiSO','DA086','DA089','DA090','DA091','DA097','DA101','DA110','DA112'
,'DA127','DA135','DA149','DA150LiSO','DA151','DA152','DA156','DA158','DA250
4LiSO','DA2513','DA9001','DA9002','DA9003','DA9004','DA9901','EF9901','EF99
02','GL007_37ZA','GL007_67ZA','GL007_73MA','GL008_63ZA','GL008_65ZA','GL008
_81MA','GL018','GL020','GL022','GL026','GL031','GL032','GL033','GL120','GL1
21','GL123','GL133','GL141','GL143','GL156','GL158','GL160','GL166','GL175'
,'GL192','GL203','GL204','GL217','GL238','GL240','GL241','GL246','GL247','G
L251','GL2524','GL2525','GL253','GL255','GL259','GL264','GL266','GL294','GL
305','GL321','GL335','GL336','GL338','GL340','GL347','GL348','GL357','GL360
','GL371','GL396','GL410','GL415','GL417','GL424','GL435','GL439','GL445','
GL502','GL9901','MK001','MK006','MK013','MK015','MK018','MK019','MK024','MK
025','MK026','MK028','MK030','MK032','MK047','MK057','MK060','MK067','MK069
','MK072','MK075','MK076','MK077','MK093','MK102','MK105','MK118','MK121','
MK125','MK131','MK150','MK167','MK168','MK169','MK184','MK188','MK191','MK1
98','MK203','MK207','MK209','MK213','MK216','MK217','MK218v','MK225','MK230
','MK239','MK245','MK249','MK2503','MK253','MK271','MK291','MK300','MK301',
'MK304','MK322','MK343','MK362','MK429','MK467LiSO','MK516','MK529LiSO','MK
582','MK586','MK606','MK624_626','MK697_700','MK9001','MK9002','MK9901','MK
9902','MK9903','MK9904','MR007_43ZA','MR008','MR020','MR034v','MR036','MR04
5','MR058','MR062','MR068','MR079','MR084','MR117','MR121','MR132','MR137',
'MR145','MR153','MR156','MR162','MR163','MR173','MR175','MR176','MR177','MR
179','MR187','MR189','MR192','MR194','MR196b','MR198','MR199','MR201','MR20
4','MR211','MR233','MR235','MR237','MR2507_0015LiSO','MR262','MR280','MR281
','MR282','MR283','MR313','MR317','MR321','MR324','MR325','MR9001','MR9901'
,'MR9902','MR9903','MR9904','RF010','RF113','RF117LiSO','RF121','RF122','RF
135','RF138bdLiSO','RF138LiSO','RF143','RF145','RF211','RF230_233','RF307Li
SOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','RF9001','RF9003','RF9901','RF9902','RF9903'
,'RF9904','STA016','STA017aLiSO','STA020','STA036','STA046_047LiSO','STA053
','STA067_070','STA071','STA077','STA9001','STA9901','STA9902','STA9903','S
TA9904','STA9905','STA9906')],
model=modelconstrained,
```

```
pars ="values",
itemtype=c('2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL
','3PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','
3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','
3PL','3PL','3PL','2PL','3PL'),group=WI20132020$toets,invariance=c('free_mea
ns','free_var'))


### Geconstrainde waarden van itemparameters, gebaseerd op eerdere IRT-
analyses
Cvalues$est[Cvalues$name=='a1']<-FALSE
Cvalues$est[Cvalues$name=='d']<-FALSE
Cvalues$est[Cvalues$name=='g']<-FALSE

Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AF9901']<-1.293
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AF9902']<-1.344
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AF9903']<-1.778
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL008_40ZA']<-0.821
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL008_70ZA']<-0.790
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL048']<-1.265
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL049']<-1.196
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL054']<-0.837
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL058']<-0.763
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL061']<-1.272
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL063']<-1.122
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL071']<-0.880
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076']<-0.733
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL077']<-0.669
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL079']<-1.155
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL110']<-1.409
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL116']<-1.302
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL126']<-1.498
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL146']<-1.381
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL146bis']<-0.907
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL164']<-2.082
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL207']<-0.519
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL238']<-0.874
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL2523']<-1.495
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL257']<-0.801
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL262']<-1.257
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL269']<-1.619
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL275']<-1.045
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL282']<-0.669
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL9001']<-1.350
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL9901']<-1.082
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL9902']<-1.255
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL9903']<-0.868
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL9904']<-1.223
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='B2517']<-0.535
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA003']<-0.547
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA005']<-0.388
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA008']<-0.406
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA018']<-1.175
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA023']<-1.112
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA030']<-0.770
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA038']<-0.509
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA042']<-1.504
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA047']<-0.958
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA056']<-0.580
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA058']<-0.816
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA062']<-0.910
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA066']<-0.739
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA067']<-0.774
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA069']<-0.737
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA083LiSO']<-1.067
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA086']<-0.686
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA089']<-1.023
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA090']<-1.327
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA091']<-1.052
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA097']<-0.731
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA101']<-0.675
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA110']<-1.142
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA112']<-0.899
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA127']<-0.574
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA135']<-0.751
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA149']<-0.844
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA150LiSO']<-0.980
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA151']<-1.090
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA152']<-0.914
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA156']<-1.296
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA158']<-1.426
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA2504LiSO']<-1.023
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA2513']<-1.035
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001']<-0.870
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9002']<-0.979
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9003']<-0.990
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9004']<-1.152
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9901']<-1.010
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='EF9901']<-1.732
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='EF9902']<-1.359
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_37ZA']<-0.564
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_67ZA']<-0.857
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA']<-1.006
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL008_63ZA']<-0.796
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL008_65ZA']<-1.458
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL008_81MA']<-0.918
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL018']<-1.025
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL020']<-1.074
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL022']<-1.041
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL026']<-0.961
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL031']<-1.386
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL032']<-1.426
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL033']<-0.893
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL120']<-0.897
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL121']<-0.990
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL123']<-0.499
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL133']<-1.188
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL141']<-1.249
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL143']<-1.192
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL156']<-1.426
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL158']<-1.346
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL160']<-1.470
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL166']<-0.905
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL175']<-0.819
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL192']<-0.858
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL203']<-0.861
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL204']<-1.179
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL217']<-0.885
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL238']<-0.939
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL240']<-1.049
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL241']<-0.809
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL246']<-1.221
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL247']<-1.154
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL251']<-1.207
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL2524']<-1.215
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL2525']<-1.473
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL253']<-1.092
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL255']<-1.242
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL259']<-1.163
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL264']<-0.807
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL266']<-1.179
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL294']<-1.480
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL305']<-0.750
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL321']<-0.972
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL335']<-0.858
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL336']<-0.920
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL338']<-1.647
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL340']<-1.036
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL347']<-1.072
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL348']<-0.795
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL357']<-0.763
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL360']<-0.930
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL371']<-1.352
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL396']<-0.878
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL410']<-0.844
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL415']<-0.757
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL417']<-1.555
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL424']<-1.465
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL435']<-1.218
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL439']<-0.888
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL445']<-1.085
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL502']<-2.129
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL9901']<-0.741
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK001']<-0.753
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK006']<-1.041
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK013']<-0.931
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK015']<-1.111
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK018']<-0.713
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK019']<-0.617
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK024']<-0.713
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK025']<-1.131
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026']<-0.851
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK028']<-0.451
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK030']<-1.127
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK032']<-1.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK047']<-1.120
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK057']<-1.065
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK060']<-0.936
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK067']<-0.582
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK069']<-0.809
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK072']<-0.874
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK075']<-0.596
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK076']<-0.650
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK077']<-1.107
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK093']<-0.792
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK102']<-0.720
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK105']<-0.720
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK118']<-0.596
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK121']<-1.209
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK125']<-0.710
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK131']<-0.432
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK150']<-0.594
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK167']<-1.058
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK168']<-0.743
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK169']<-0.703
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK184']<-1.167
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK188']<-0.899
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK191']<-1.036
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK198']<-0.817
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK203']<-0.786
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK207']<-0.695
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK209']<-0.867
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK213']<-0.890
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK216']<-1.030
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK217']<-0.968
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK218v']<-0.530
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK225']<-0.725
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230']<-0.607
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK239']<-0.948
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK245']<-0.988
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK249']<-0.758
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK2503']<-0.770
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK253']<-1.013
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK271']<-0.769
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK291']<-0.860
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK300']<-1.074
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK301']<-0.992
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK304']<-1.390
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK322']<-1.107
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK343']<-1.104
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK362']<-1.715
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK429']<-1.659
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK467LiSO']<-1.819
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK516']<-1.212
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK529LiSO']<-1.036
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK582']<-0.337
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK586']<-1.457
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK606']<-1.057
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK624_626']<-1.513
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK697_700']<-1.096
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK9001']<-0.953
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK9002']<-0.731
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK9901']<-1.198
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK9902']<-2.063
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK9903']<-0.902
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK9904']<-1.238
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR007_43ZA']<-0.674
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR008']<-0.736
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR020']<-1.371
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR034v']<-0.970
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR036']<-1.014
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR045']<-0.917
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR058']<-0.499
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR062']<-0.842
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR068']<-0.864
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR079']<-0.966
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR084']<-0.789
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR117']<-0.782
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR121']<-1.075
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR132']<-0.885
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR137']<-1.123
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR145']<-1.184
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR153']<-1.047
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR156']<-1.057
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR162']<-0.998
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR163']<-0.680
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR173']<-0.661
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR175']<-0.945
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR176']<-1.090
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR177']<-1.222
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR179']<-0.821
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR187']<-1.197
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR189']<-1.397
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR192']<-1.352
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR194']<-1.023
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR196b']<-0.984
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR198']<-0.613
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR199']<-0.787
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR201']<-1.053
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR204']<-0.967
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR211']<-0.721
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR233']<-1.345
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR235']<-1.263
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR237']<-0.765
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR2507_0015LiSO']<-0.909
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR262']<-1.581
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR280']<-0.991
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR281']<-1.556
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR282']<-1.352
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR283']<-1.116
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR313']<-1.112
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR317']<-1.555
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR321']<-1.854
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR324']<-1.099
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR325']<-1.968
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR9001']<-2.479
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR9901']<-1.455
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR9902']<-1.608
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR9903']<-1.217
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MR9904']<-1.521
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010']<-2.016
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF113']<-1.800
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF117LiSO']<-1.714
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF121']<-2.300
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF122']<-1.347
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF135']<-1.861
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF138bdLiSO']<-1.476
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF138LiSO']<-1.577
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF143']<-1.180
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF145']<-1.616
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF211']<-0.913
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF230_233']<-1.086
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF307LiSOa']<-1.067
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF307LiSOb']<-1.278
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF307LiSOc']<-0.633
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF9001']<-0.708
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF9003']<-0.914
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF9901']<-1.665
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF9902']<-1.187
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF9903']<-1.136
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF9904']<-0.762
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA016']<-1.916
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA017aLiSO']<-1.190
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA020']<-1.271
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA036']<-2.103
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA046_047LiSO']<-0.933
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA053']<-1.042
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA067_070']<-0.608
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA071']<-1.388
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA077']<-0.900
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9001']<-0.650
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9901']<-0.844
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9902']<-0.511
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9903']<-0.696
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9904']<-0.961
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9905']<-1.227
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9906']<-0.661

Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AF9901']<--4.366
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AF9902']<--4.166
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AF9903']<--5.097
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL008_40ZA']<-2.204
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL008_70ZA']<-1.325
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL048']<--1.534
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL049']<-0.208
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL054']<--0.866
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL058']<--0.368
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL061']<--0.655
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL063']<-0.423
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL071']<--1.318
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076']<--0.417
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL077']<--0.874
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL079']<-0.553
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL110']<--1.665
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL116']<--2.642
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL126']<--1.776
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL146']<--5.171
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL146bis']<--3.127
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL164']<--4.783
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL207']<--2.457
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL238']<--1.850
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL2523']<-1.538
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL257']<--2.524
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL262']<--1.165
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL269']<--5.755
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL275']<--1.416
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL282']<--1.806
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL9001']<--5.344
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL9901']<--1.281
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL9902']<--1.359
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL9903']<--0.704
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL9904']<-0.112
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='B2517']<--0.363
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA003']<-2.420
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA005']<--0.970
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA008']<-1.702
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA018']<-0.488
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA023']<-3.919
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA030']<-0.030
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA038']<-0.627
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA042']<--0.083
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA047']<-1.946
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA056']<-1.760
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA058']<-1.811
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA062']<-1.529
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA066']<-1.916
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA067']<-2.561
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA069']<-1.822
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA083LiSO']<--1.232
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA086']<--1.283
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA089']<-1.356
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA090']<--2.350
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA091']<-1.656
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA097']<--0.044
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA101']<--0.475
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA110']<--1.224
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA112']<-0.114
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA127']<-2.112
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA135']<-0.913
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA149']<--0.498
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA150LiSO']<-0.207
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA151']<-0.959
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA152']<-1.195
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA156']<-1.308
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA158']<-1.162
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA2504LiSO']<--0.443
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA2513']<--0.248
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001']<--1.427
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9002']<--1.262
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9003']<-1.155
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9004']<--0.523
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9901']<-1.839
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='EF9901']<--6.383
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='EF9902']<--3.416
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_37ZA']<--0.657
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_67ZA']<-1.066
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA']<--1.474
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL008_63ZA']<-1.501
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL008_65ZA']<-0.671
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL008_81MA']<-0.962
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL018']<-0.308
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL020']<-1.869
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL022']<-2.570
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL026']<--1.315
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL031']<-1.589
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL032']<-5.302
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL033']<--0.633
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL120']<-3.008
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL121']<-2.697
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL123']<-1.900
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL133']<-4.319
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL141']<-4.164
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL143']<--0.610
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL156']<-0.242
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL158']<--0.058
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL160']<--2.702
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL166']<-2.860
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL175']<-1.946
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL192']<-2.876
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL203']<-1.498
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL204']<--0.086
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL217']<-2.246
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL238']<-0.710
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL240']<-1.676
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL241']<-1.222
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL246']<-2.761
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL247']<-1.390
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL251']<-3.168
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL2524']<-0.558
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL2525']<-0.356
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL253']<-1.486
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL255']<-1.981
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL259']<-1.805
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL264']<-2.288
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL266']<-1.156
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL294']<-2.094
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL305']<-0.518
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL321']<--0.801
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL335']<--1.669
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL336']<--0.102
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL338']<-0.177
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL340']<-0.534
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL347']<--0.859
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL348']<--0.099
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL357']<--1.341
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL360']<--2.411
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL371']<--1.160
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL396']<-0.169
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL410']<--1.059
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL415']<--0.297
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL417']<--2.424
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL424']<--2.551
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL435']<-0.463
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL439']<-0.319
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL445']<--0.706
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL502']<-0.280
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL9901']<--0.376
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK001']<-2.193
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK006']<--0.239
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK013']<-0.264
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK015']<-1.455
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK018']<--0.284
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK019']<-1.442
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK024']<-0.697
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK025']<-3.155
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026']<-3.337
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK028']<-1.511
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK030']<-3.186
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK032']<-0.881
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK047']<-2.997
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK057']<-2.846
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK060']<-2.359
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK067']<-0.835
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK069']<-1.313
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK072']<-1.260
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK075']<-2.314
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK076']<-0.359
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK077']<-3.131
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK093']<-0.485
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK102']<-0.391
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK105']<-1.096
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK118']<-0.293
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK121']<--2.491
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK125']<-2.054
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK131']<-1.020
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK150']<-2.324
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK167']<-0.448
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK168']<-0.526
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK169']<-1.379
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK184']<--0.201
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK188']<-1.888
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK191']<-2.830
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK198']<-1.369
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK203']<-1.044
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK207']<-1.343
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK209']<--0.300
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK213']<-1.074
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK216']<--0.249
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK217']<-2.412
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK218v']<--0.425
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK225']<-0.466
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230']<--1.769
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK239']<--2.689
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK245']<-0.691
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK249']<--0.459
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK2503']<-1.404
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK253']<-0.162
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK271']<-0.136
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK291']<-0.429
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK300']<--0.995
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK301']<--1.741
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK304']<--0.206
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK322']<--1.809
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK343']<--0.028
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK362']<--2.730
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK429']<--3.700
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK467LiSO']<--6.094
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK516']<--3.498
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK529LiSO']<--1.649
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK582']<--0.930
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK586']<--5.044
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK606']<--1.671
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK624_626']<--4.735
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK697_700']<--3.415
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK9001']<--3.865
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK9002']<--2.250
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK9901']<--1.246
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK9902']<--7.617
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK9903']<--1.199
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK9904']<--3.186
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR007_43ZA']<-0.143
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR008']<-1.680
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR020']<-4.120
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR034v']<-0.909
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR036']<-1.445
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR045']<-3.980
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR058']<--0.234
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR062']<-1.314
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR068']<-2.217
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR079']<-1.108
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR084']<-1.994
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR117']<-1.811
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR121']<--0.516
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR132']<-0.128
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR137']<-0.786
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR145']<--1.510
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR153']<-3.781
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR156']<-0.443
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR162']<-4.184
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR163']<--0.476
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR173']<-2.592
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR175']<--0.406
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR176']<-1.869
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR177']<-3.661
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR179']<-1.304
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR187']<-0.459
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR189']<--0.776
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR192']<-0.288
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR194']<-1.822
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR196b']<-0.652
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR198']<-1.413
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR199']<-0.457
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR201']<-1.375
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR204']<-1.903
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR211']<-1.574
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR233']<-0.581
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR235']<-0.155
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR237']<-2.980
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR2507_0015LiSO']<--1.916
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR262']<-1.562
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR280']<-2.997
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR281']<--1.729
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR282']<--3.364
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR283']<--0.928
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR313']<--3.412
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR317']<--2.487
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR321']<--1.988
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR324']<-0.991
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR325']<-1.016
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR9001']<--11.16
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR9901']<--2.401
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR9902']<--5.415
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR9903']<--4.174
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MR9904']<-0.431
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010']<--5.030
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF113']<--6.794
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF117LiSO']<--3.136
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF121']<--8.664
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF122']<--1.984
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF135']<--4.788
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF138bdLiSO']<--2.408
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF138LiSO']<--3.548
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF143']<--2.962
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF145']<--3.337
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF211']<--2.323
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF230_233']<--2.669
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF307LiSOa']<--1.177
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF307LiSOb']<--1.482
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF307LiSOc']<--0.339
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF9001']<--3.062
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF9003']<--0.520
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF9901']<--4.044
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF9902']<-0.305
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF9903']<-0.035
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF9904']<--0.238
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA016']<--5.732
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA017aLiSO']<-0.011
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA020']<--4.160
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA036']<--7.301
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA046_047LiSO']<--3.566
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA053']<--1.813
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA067_070']<--1.955
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA071']<--4.174
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA077']<--5.687
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9001']<--0.430
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9901']<--1.955
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9902']<--1.133
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9903']<--2.997
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9904']<--1.842
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9905']<--1.487
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9906']<--0.116

Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AF9901']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AF9902']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AF9903']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL008_40ZA']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL008_70ZA']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL048']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL049']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL054']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL058']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL061']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL063']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL071']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL076']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL077']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL079']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL110']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL116']<-0.000
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL126']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL146']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL146bis']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL164']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL207']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL238']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL2523']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL257']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL262']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL269']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL275']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL282']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL9001']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL9901']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL9902']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL9903']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='AL9904']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='B2517']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA003']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA005']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA008']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA018']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA023']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA030']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA038']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA042']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA047']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA056']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA058']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA062']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA066']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA067']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA069']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA083LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA086']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA089']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA090']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA091']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA097']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA101']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA110']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA112']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA127']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA135']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA149']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA150LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA151']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA152']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA156']<-0.150
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA158']<-0.150
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA2504LiSO']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA2513']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA9001']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA9002']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA9003']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA9004']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='DA9901']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='EF9901']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='EF9902']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL007_37ZA']<-0.113
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL007_67ZA']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL007_73MA']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL008_63ZA']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL008_65ZA']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL008_81MA']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL018']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL020']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL022']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL026']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL031']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL032']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL033']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL120']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL121']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL123']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL133']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL141']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL143']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL156']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL158']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL160']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL166']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL175']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL192']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL203']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL204']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL217']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL238']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL240']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL241']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL246']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL247']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL251']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL2524']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL2525']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL253']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL255']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL259']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL264']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL266']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL294']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL305']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL321']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL335']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL336']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL338']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL340']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL347']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL348']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL357']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL360']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL371']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL396']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL410']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL415']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL417']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL424']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL435']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL439']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL445']<-0.000
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL502']<-0.150
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='GL9901']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK001']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK006']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK013']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK015']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK018']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK019']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK024']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK025']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK026']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK028']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK030']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK032']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK047']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK057']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK060']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK067']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK069']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK072']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK075']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK076']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK077']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK093']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK102']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK105']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK118']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK121']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK125']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK131']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK150']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK167']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK168']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK169']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK184']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK188']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK191']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK198']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK203']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK207']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK209']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK213']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK216']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK217']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK218v']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK225']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK230']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK239']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK245']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK249']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK2503']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK253']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK271']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK291']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK300']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK301']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK304']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK322']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK343']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK362']<-0.000
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK429']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK467LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK516']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK529LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK582']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK586']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK606']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK624_626']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK697_700']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK9001']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK9002']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK9901']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK9902']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK9903']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MK9904']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR007_43ZA']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR008']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR020']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR034v']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR036']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR045']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR058']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR062']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR068']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR079']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR084']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR117']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR121']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR132']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR137']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR145']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR153']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR156']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR162']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR163']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR173']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR175']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR176']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR177']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR179']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR187']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR189']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR192']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR194']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR196b']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR198']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR199']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR201']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR204']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR211']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR233']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR235']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR237']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR2507_0015LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR262']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR280']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR281']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR282']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR283']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR313']<-0.000
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR317']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR321']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR324']<-0.150
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR325']<-0.150
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR9001']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR9901']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR9902']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR9903']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='MR9904']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF010']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF113']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF117LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF121']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF122']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF135']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF138bdLiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF138LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF143']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF145']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF211']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF230_233']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF307LiSOa']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF307LiSOb']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF307LiSOc']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF9001']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF9003']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF9901']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF9902']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF9903']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='RF9904']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA016']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA017aLiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA020']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA036']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA046_047LiSO']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA053']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA067_070']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA071']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA077']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA9001']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA9901']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA9902']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA9903']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA9904']<-0.113
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA9905']<-0.000
Cvalues$value[Cvalues$name=='g'&Cvalues$item=='STA9906']<-0.113


##AL076 is een item met DIF
#WI15A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='222'
]<-1.038
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='222']
<--0.079
#WI16B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='322'
]<-0.623
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='322']
<--0.388
#WI18B
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='533'
]<-0.465
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='533']
<--0.257
#WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='522'
]<-0.500
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='522']
<--0.753
#WI19B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='633'
]<-0.323
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='633']
<--0.461
#WI19C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='622'
]<-0.371
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='622']
<--0.419

#WI16_WI15A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='3222
']<-1.038
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='3222'
]<--0.079
#WI17_WI16B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='4322
']<-0.623
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='4322'
]<--0.388
#WI19_WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='6533
']<-0.465
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='6533'
]<--0.257
#WI19_WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='6522
']<-0.500
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='AL076'&Cvalues$group=='6522'
]<--0.753

##DA9001 is een item met DIF
#WI18A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='544
']<-1.028
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='544'
]<--1.704
#WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='533
']<-0.846
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='533'
]<--1.162
#WI19A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='644
']<-1.377
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='644'
]<--3.291
#WI19B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='633
']<-0.952
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='633'
]<--1.433
#WI19C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='622
']<-1.137
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='622'
]<--1.579

#WI19_WI18A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='654
4']<-1.028
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='6544
']<--1.704
#WI19_WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='653
3']<-0.846
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='DA9001'&Cvalues$group=='6533
']<--1.162

##GL007_73MA is een item met DIF
#WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'533']<-1.356
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
533']<--2.257
#WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'522']<-1.204
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
522']<--1.258
#WI18D
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'511']<-1.497
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
511']<--1.318
#WI19A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'644']<-0.925
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
644']<--1.609
#WI19B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'633']<-1.228
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
633']<--1.478
#WI19C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'622']<-1.300
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
622']<--1.203

#WI19_WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'6533']<-1.356
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
6533']<--2.257
#WI19_WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'6522']<-1.204
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
6522']<--1.258
#WI19_WI18D
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group==
'6511']<-1.497
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL007_73MA'&Cvalues$group=='
6511']<--1.318

##GL415 is een item met DIF
#WI15A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='222'
]<-0.839
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='222']
<--0.403
#WI16B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='322'
]<-0.757
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='322']
<--0.297

#WI16_WI15A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='3222
']<-0.839
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='3222'
]<--0.403
#WI17_WI16B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='4322
']<-0.757
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='GL415'&Cvalues$group=='4322'
]<--0.297

##MK026 is een item met DIF
#WI13B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='11']
<-1.572
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='11']<
-1.621
#WI16C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='311'
]<-1.284
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='311']
<-1.350
#WI17C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='422'
]<-1.695
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='422']
<-2.622
#WI17D
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='411'
]<-0.978
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='411']
<-0.996

#WI17_WI16C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='4311
']<-1.284
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='4311'
]<-1.350
#WI18_WI17C
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='5422
']<-1.695
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='5422'
]<-2.622
#WI18_WI17D
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='5411
']<-0.978
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK026'&Cvalues$group=='5411'
]<-0.996

##MK230 is een item met DIF
#WI15A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='222'
]<-0.583
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='222']
<--1.785
#WI18A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='544'
]<-0.942
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='544']
<--2.507
#WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='533'
]<-0.740
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='533']
<--1.947
#WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='522'
]<-0.583
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='522']
<--1.566
#WI19A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='644'
]<-0.635
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='644']
<--2.013
#WI19B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='633'
]<-0.709
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='633']
<--1.786

#WI16_WI15A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='3222
']<-0.583
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='3222'
]<--1.785
#WI19_WI18A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='6544
']<-0.942
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='6544'
]<--2.507
#WI19_WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='6533
']<-0.740
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='6533'
]<--1.947
#WI19_WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='6522
']<-0.583
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='MK230'&Cvalues$group=='6522'
]<--1.566

##RF010 is een item met DIF
#WI16A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='333'
]<-1.653
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='333']
<--4.688
#WI17A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='444'
]<-1.281
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='444']
<--3.403
#WI18A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='544'
]<-1.441
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='544']
<--2.951
#WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='533'
]<-1.870
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='533']
<--4.654
#WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='522'
]<-2.014
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='522']
<--6.154
#WI19A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='644'
]<-1.205
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='644']
<--2.796
#WI19B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='633'
]<-1.658
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='633']
<--4.618

#WI17_WI16A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='4333
']<-1.653
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='4333'
]<--4.688
#WI18_WI17A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='5444
']<-1.281
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='5444'
]<--3.403
#WI19_WI18A
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='6544
']<-1.441
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='6544'
]<--2.951
#WI19_WI18B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='6533
']<-1.870
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='6533'
]<--4.654
```

```
#WI19_WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='6522
']<-2.014
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='RF010'&Cvalues$group=='6522'
]<--6.154

##STA9001 is een item met DIF
#WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='52
2']<-0.601
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='522
']<--0.310
#WI19B
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='63
3']<-0.673
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='633
']<--0.466
#WI19C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='62
2']<-0.593
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='622
']<--0.339
#WI19D
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='61
1']<-0.240
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='611
']<--0.203

#WI19_WI18C
Cvalues$value[Cvalues$name=='a1'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='65
22']<-0.601
Cvalues$value[Cvalues$name=='d'&Cvalues$item=='STA9001'&Cvalues$group=='652
2']<--0.310


###Startwaarden voor groepsparameters (worden vrij geschat)

Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='00']<-0
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='11']<--2.64

Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='111']<--2.325
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='122']<-0.281

Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='211']<--1.485
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='222']<-0.538

Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='311']<--1.216
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='322']<-0.076
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='333']<-1.244

Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='411']<--1.020
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='422']<-0.412
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='433']<-1.249
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='444']<-2.246

Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='511']<--1.081
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='522']<-0.537
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='533']<-1.291
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='544']<-2.334
```

```
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='611']<--1.085
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='622']<-0.397
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='633']<-1.443
Cvalues$value[Cvalues$name=='MEAN_1'&Cvalues$group=='644']<-2.892


Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='00']<-1
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='11']<-0.913

Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='111']<-1.149
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='122']<-0.967

Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='211']<-1.018
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='222']<-0.944

Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='311']<-1.103
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='322']<-0.559
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='333']<-0.727

Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='411']<-1.351
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='422']<-0.674
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='433']<-0.447
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='444']<-0.544

Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='511']<-1.203
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='522']<-0.736
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='533']<-0.549
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='544']<-0.420

Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='611']<-1.712
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='622']<-0.801
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='633']<-0.679
Cvalues$value[Cvalues$name=='COV_11'&Cvalues$group=='644']<-0.584


write.csv(Cvalues,file="Cvalues.csv")


Model_allegroepen_DeltaDif<-
multipleGroup(WI20132020[,c('AF9901','AF9902','AF9903','AL008_40ZA','AL008_
70ZA','AL048','AL049','AL054','AL058','AL061','AL063','AL071','AL076','AL07
7','AL079','AL110','AL116','AL126','AL146','AL146bis','AL164','AL207','AL23
8','AL2523','AL257','AL262','AL269','AL275','AL282','AL9001','AL9901','AL99
02','AL9903','AL9904','B2517','DA003','DA005','DA008','DA018','DA023','DA03
0','DA038','DA042','DA047','DA056','DA058','DA062','DA066','DA067','DA069',
'DA083LiSO','DA086','DA089','DA090','DA091','DA097','DA101','DA110','DA112'
,'DA127','DA135','DA149','DA150LiSO','DA151','DA152','DA156','DA158','DA250
4LiSO','DA2513','DA9001','DA9002','DA9003','DA9004','DA9901','EF9901','EF99
02','GL007_37ZA','GL007_67ZA','GL007_73MA','GL008_63ZA','GL008_65ZA','GL008
_81MA','GL018','GL020','GL022','GL026','GL031','GL032','GL033','GL120','GL1
21','GL123','GL133','GL141','GL143','GL156','GL158','GL160','GL166','GL175'
,'GL192','GL203','GL204','GL217','GL238','GL240','GL241','GL246','GL247','G
L251','GL2524','GL2525','GL253','GL255','GL259','GL264','GL266','GL294','GL
305','GL321','GL335','GL336','GL338','GL340','GL347','GL348','GL357','GL360
','GL371','GL396','GL410','GL415','GL417','GL424','GL435','GL439','GL445','
GL502','GL9901','MK001','MK006','MK013','MK015','MK018','MK019','MK024','MK
025','MK026','MK028','MK030','MK032','MK047','MK057','MK060','MK067','MK069
','MK072','MK075','MK076','MK077','MK093','MK102','MK105','MK118','MK121','
MK125','MK131','MK150','MK167','MK168','MK169','MK184','MK188','MK191','MK1
98','MK203','MK207','MK209','MK213','MK216','MK217','MK218v','MK225','MK230
```

```
','MK239','MK245','MK249','MK2503','MK253','MK271','MK291','MK300','MK301',
'MK304','MK322','MK343','MK362','MK429','MK467LiSO','MK516','MK529LiSO','MK
582','MK586','MK606','MK624_626','MK697_700','MK9001','MK9002','MK9901','MK
9902','MK9903','MK9904','MR007 43ZA','MR008','MR020','MR034v','MR036','MR04
5','MR058','MR062','MR068','MR079','MR084','MR117','MR121','MR132','MR137',
'MR145','MR153','MR156','MR162','MR163','MR173','MR175','MR176','MR177','MR
179','MR187','MR189','MR192','MR194','MR196b','MR198','MR199','MR201','MR20
4','MR211','MR233','MR235','MR237','MR2507_0015LiSO','MR262','MR280','MR281
','MR282','MR283','MR313','MR317','MR321','MR324','MR325','MR9001','MR9901'
,'MR9902','MR9903','MR9904','RF010','RF113','RF117LiSO','RF121','RF122','RF
135','RF138bdLiSO','RF138LiSO','RF143','RF145','RF211','RF230_233','RF307Li
SOa','RF307LiSOb','RF307LiSOc','RF9001','RF9003','RF9901','RF9902','RF9903'
,'RF9904','STA016','STA017aLiSO','STA020','STA036','STA046_047LiSO','STA053
','STA067_070','STA071','STA077','STA9001','STA9901','STA9902','STA9903','S
TA9904','STA9905','STA9906')],
model=modelconstrained,
pars=Cvalues,
technical=list(NCYCLES=100),
itemtype=c('2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL
','3PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','
3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','
2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL
','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','2PL','3PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL
','2PL','3PL','3PL','3PL','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','
2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','3PL','2PL
','3PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','2PL','3PL','3PL','
3PL','3PL','3PL','2PL','3PL'),group=WI20132020$toets,invariance=c('free_mea
ns','free_var'))


coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`00`$GroupPars #Extractie gemiddeldes en
varianties toetsgroepen A-stroom
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`122`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`222`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`322`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`333`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`422`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`433`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`444`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`522`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`533`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`544`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`622`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`633`$GroupPars
```

```
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`644`$GroupPars

coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`11`$GroupPars #Extractie gemiddeldes en
varianties toetsgroepen B-stroom
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`111`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`211`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`311`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`411`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`511`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`611`$GroupPars

coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`2122`$GroupPars #Extractie gemiddeldes en
varianties toetsgroepen zittenblijvers A-stroom
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`3222`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`4322`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`4333`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`5422`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`5433`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`5444`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`6522`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`6533`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`6544`$GroupPars

coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`2111`$GroupPars #Extractie gemiddeldes en
varianties toetsgroepen zittenblijvers B-stroom
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`3211`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`4311`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`5411`$GroupPars
coef(Model_allegroepen_DeltaDif)$`6511`$GroupPars

#Schatting vaardigheidsscores
FSCORESWLE<-
fscores(Model_allegroepen_DeltaDif,method="WLE",full.scores.SE=TRUE)

save.image("2020-08-24_final_WLE.RData")

colnames(FSCORESWLE)<-c("WLE","WLE_SE")

FSCORESWLE[,1]<-(FSCORESWLE[,1]*10)+100
FSCORESWLE[,2]<-(FSCORESWLE[,2]*10)

Abilityestimates<-
cbind(WI20132020[,c("LeerlingID","toets","somscore")],FSCORESWLE)

write.csv(Abilityestimates,file="Abilityestimates.csv",row.names=FALSE)
```