

15.01.2015

## Genomisch onderzoek ter ondersteuning van het stamboek van het Kempisch roodbont

Liesbeth François, Steven Janssens, Prof. Nadine Buys

*Project uitgevoerd met steun van de Vlaamse Overheid, Departement Landbouw en Visserij*



*Vrijwaringsclausule en gebruik van dit rapport*

*Dit rapport werd opgesteld door de onderzoeksgroep Huisdierengenetica van het departement Biosystemen, KU Leuven in opdracht van de Vlaamse Minister van Landbouw Kris Peeters.*

*De KU Leuven kan niet aansprakelijk gesteld worden voor eventuele, echte of vermeende schade door het gebruik van in deze publicatie opgenomen gegevens.*

*Voor het gebruik van de resultaten in dit rapport voor onderzoeks- of academische doeleinden dient voorafgaandelijk de toestemming te worden verkregen van de KU Leuven.*

## **Inhoudsopgave**

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Doel van het project</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Staalnames en beschrijving van de populatie</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Analyse van Kempische runderen</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Vergelijking van het Kempische ras met aanverwante rassen</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Besluit</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Referenties</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Dankwoord</b>	<b>11</b>

## Samenvatting

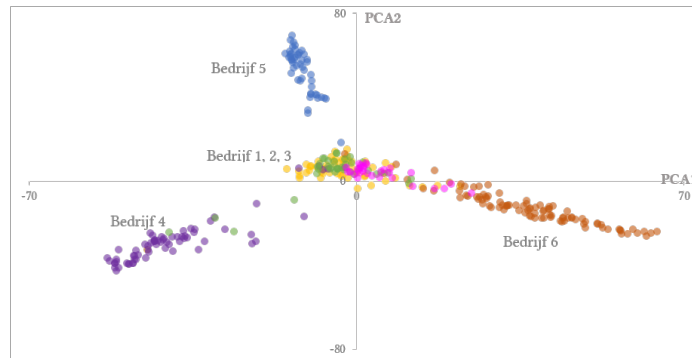
Het stamboek van het roodbonte Kempische rund is heropgericht in 2012 in samenwerking met landbouwers die nog met het originele type van rund fokten. Het Kempische rund is een oud dubbeldoel ras dat voorkwam in de Kempen en in 1972 overging in het roodbonte ras van België. Hierna werd vooral de nadruk gelegd op melkproductie en vaak ingekruist met roodbonte Holstein. Voor classificatie van een bepaald rund binnen het stamboek Kempisch rund wordt momenteel de rasstandaard van 1956 op basis van fenotypische kenmerken gebruikt. Er wordt gezocht naar uiterlijke kenmerken die aangeven dat een bepaald dier al dan niet zou kunnen behoren tot het Kempisch rund. Op dit moment zijn er ongeveer 400 dieren geregistreerd bij een 6tal fokkers in de Antwerpse en Limburgse Kempen.

Dit project wil een zicht krijgen op de zuiverheid en samenstelling van de huidige populatie van Kempische runderen. Verder werd het genetische profiel van het Kempische rund vergeleken met dat van verschillende runderrassen die betrokken zijn in de historie van het Kempische ras met behulp van clusteranalyse. Hiervoor werden 340 bloedstalen geselecteerd van de Kempische populatie. Naast het Kempische ras werden ook stalen van MRV, Brandrood, Verbeterd Roodbont, Roodbonte Holstein, Zwartbonte Holstein, Maine Anjou, West-Vlaamse Rode, Belgisch witblauw en Pie Rouge mixte meegenomen in de analyse. Die stalen werden geanalyseerd op DNA niveau waarbij er meer dan 50 000 posities in het genoom afgelezen werden. Dit werd gedaan m.b.v. een SNP chip (50K Illumina).

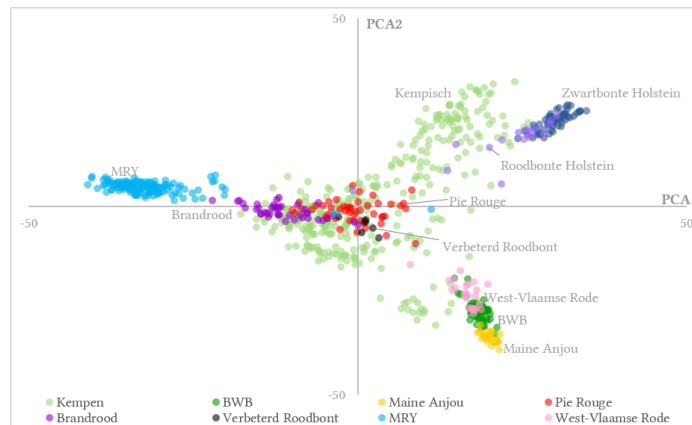
Uit de analyse binnen het Kempische ras blijkt dat de genetische diversiteit in het Kempische ras een aandachtspunt is vooral door de kleine populatie omvang. Door de afwezigheid van een fokdoel sinds de jaren 70, hebben de fokkers een eigen beleid gevoerd en zijn er verschillen te zien tussen de bedrijven (Figuur 1). Desondanks vertonen de aanwezige fokstieren minder verschillen en zijn zij genetisch meer gemiddeld dan de gehele populatie. Dit geeft aan dat er in de volgende generatie een genetisch uniformere populatie zal ontstaan. Het is op basis van de genetische informatie ook mogelijk om specifieke stieren in te zetten op bedrijven met een ander genetisch profiel, zodat deze uniforme populatie reeds in enkele generaties kan ontstaan.

Net als uit Figuur 1, blijkt uit Figuur 2 dat de huidige populatie van Kempische runderen zeer veel variatie bevat. Het Kempisch rund is te onderscheiden van de meeste rassen in deze analyse maar is genetisch gelijkend op Pie Rouge mixte, Brandrood en Verbeterd Roodbont. Hierdoor is het mogelijk om dieren uit te wisselen tussen deze populaties (bijv. stieren) op korte termijn indien het moeilijk wordt om de genetische diversiteit op peil te houden en de inteelt en verwantschap op een aanvaardbaar niveau te houden. Dit laatste kan gebeuren als gevolg van een te klein aantal stieren door de kleine populatie omvang.

De hogergenoemde rassen hebben duidelijk een zeer gelijkend genetisch profiel als het Kempisch ras en zouden bijgevolg een oplossing kunnen bieden bij een te lage genetische diversiteit op korte termijn. Een groot deel van de momenteel niet-geregistreerde dieren is genetisch gelijkend op de Kempische dieren, die zich centraal op de grafiek bevinden. Op basis van hun genetisch profiel zou het grootste deel van de niet-registreerde dieren ook opgenomen kunnen worden in het stamboek van het Kempische ras.



Figuur 1: In deze grafiek is de variatie in de populatie weergegeven waarbij de verschillende bedrijven in kleur zijn weergegeven. Er zijn duidelijk verschillen tussen de bedrijven te bespeuren als gevolg van de afwezigheid van een gemeenschappelijk fokdoel voor het ras de laatste generaties



Figuur 2: Uit deze grafiek blijkt dat de huidige populatie van Kempische runderen zeer veel variatie bevat. Het Kempisch rund is te onderscheiden van de meeste rassen in deze analyse maar is genetisch gelijkend op Pie Rouge mixte, Brandrood en Verbeterd Roodbont

## 1 Inleiding

Dit onderzoek werd uitgevoerd met financiële ondersteuning van de Vlaamse Overheid, departement Landbouw en Visserij, ter ondersteuning van het lokale runderras, het Kempische rund. De instandhouding van onze oude rassen is belangrijk om diverse redenen. Zo is het behoud van de genetische diversiteit een eerste reden om rassen te behouden. Deze lokale rassen zijn aangepast aan de omgeving waarin ze gehouden worden. Dit aspect is vooral van toepassing in extreme klimaatomstandigheden, denk bijvoorbeeld aan runderen die resistent zijn aan de slaapziekte in Afrika. Een ander aspect van het behoud van genetische diversiteit is het bewaren van bepaalde kenmerken die aanwezig zijn in oude rassen. Dit zijn kenmerken zoals goede vruchtbaarheid, zelfredzaamheid, enz.. Hierdoor kunnen de lokale rassen een deel van de oplossing zijn voor de problemen in de huidige gespecialiseerde rassen waar onvruchtbaarheid, sterftecijfers bij kalveren, enz... een probleem vormen. Door de lokale rassen in te kruisen kunnen de goede eigenschappen gecombineerd worden en krijgt men een dier dat toch goed kan functioneren in een modern landbouwbedrijf. Een tweede reden voor het behoud van lokale rassen, is culturele en historische waarde van een ras. Deze oude rassen waren vroeger alom vertegenwoordigd en van groot belang in het leven van toen. Deze streekeigen rassen maken deel uit van onze geschiedenis en ze worden op dit moment slechts door een handvol fokkers in stand gehouden.

Het stamboek van het roodbonte Kempische rund is heropgericht in 2012 in samenwerking met landbouwers die nog met het originele type van rund fokten. Het Kempische rund is een oud dubbeldoel ras dat voorkwam in de Kempen en in 1972 overging in het roodbonte ras van België. Hierna werd vooral de nadruk gelegd op melkproductie en vaak ingekruist met roodbonte Holstein. Voor classificatie van een bepaald rund binnen het stamboek Kempisch rund wordt momenteel de rasstandaard van 1956 op basis van fenotypische kenmerken gebruikt. Er wordt gezocht naar uiterlijke kenmerken die aangeven dat een bepaald dier al dan niet zou kunnen behoren tot het Kempisch rund. Op dit moment zijn er ongeveer 400 dieren geregistreerd bij een 6tal fokkers in de Antwerpse en Limburgse Kempen.

Uit een literatuurstudie van de thesis van ir. Karel Thurman (K. Thurman, 2006) bleek dat er een grote historische verwantschap tussen de huidige populatie van Kempisch runderen en het Rode Holstein ras en het MRY ras mogen verwachten. Uit oude bronnen blijkt dat er vanaf de jaren 1920 stieren uit Nederland werden aangekocht met als bedoeling het Kempische ras te verbeteren. Deze stieren behoorden hoofdzakelijk tot het MRY ras. Vanaf de jaren 70 werden ook Rode Holstein stieren ingevoerd met een betere aanleg voor melkproductie. In latere periodes werd ook nog verder ingekruist met deze rassen, maar ook stieren van andere rassen werden gebruikt omdat er geen Kempische stieren meer beschikbaar waren door de opzegging van het stamboek. Uit de genetische analyse die gedaan werd in de thesis van ir. Karel Thurman (met microsatellieten), bleek ook effectief dat er geen significant onderscheid kan gemaakt worden tussen het Kempisch rund, MRY en Rode Holstein. Het was wel mogelijk om MRY en Rode Holstein te onderscheiden van elkaar. Deze conclusies waren gebaseerd op een klein aantal dieren en een beperkt aantal merkers om statistisch betrouwbare resultaten te bekomen.

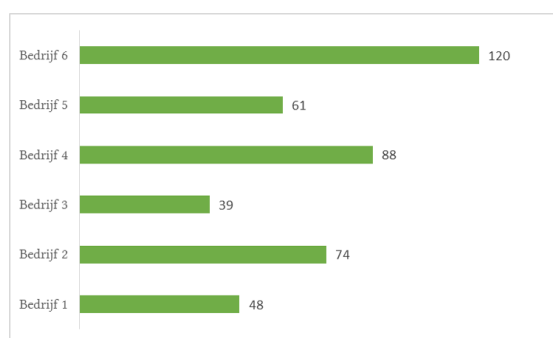
Er wordt echter ook vermoed dat er verwantschap is tussen het Kempische ras en het Brandrode ras, Pie-rouge mixte, Maine Anjou, Rode ras van West-Vlaanderen, Verbeterd Roodbont en Belgisch witblauw. In deze studie gaan wij na of er inderdaad verwantschap is tussen het Kempische rund en deze andere opgenoemde rassen.

## 2 Doel van het project

Dit project wil een zicht krijgen op de zuiverheid en samenstelling van de huidige populatie van Kempische runderen. Verder werd het genetische profiel van het Kempische rund vergeleken met dat van verschillende runderrassen die betrokken zijn in de historie van het Kempische ras met behulp van clusteranalyse.

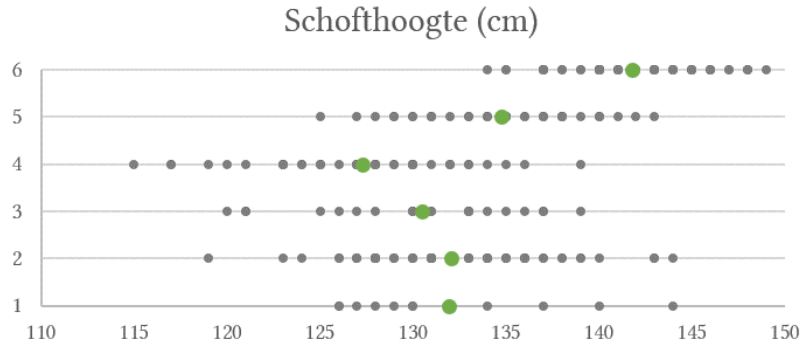
## 3 Staalnames en beschrijving van de populatie

Er werden meer dan 400 bloedstalen verzameld van de Kempische populatie, waarbij alle (toekomstige) fokstieren werden meegenomen (maart-april 2014). Enkel van dieren jonger dan 1 jaar werd geen bloedstaal genomen. In Figuur 3 is de verdeling van de bloedstalen weergegeven over de bedrijven. Hiervan werden uiteindelijk 340 dieren geanalyseerd met de DNA chip. Er werd voor gezorgd dat alle mannelijke dieren geanalyseerd werden, alsook de oudere vrouwelijke dieren. Verder werden er ad random dieren geselecteerd proportioneel over alle 6 bedrijven.

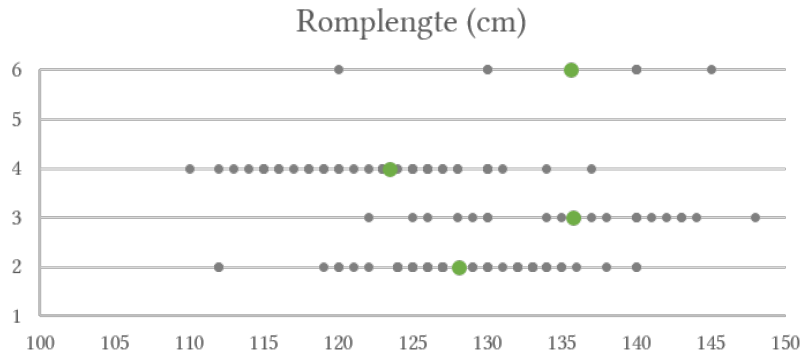


Figuur 3: Aantal stalen genomen per bedrijf

Tijdens de bedrijfsbezoeken werden ook fenotypische kenmerken opgemeten bij een aantal dieren. Zo werd de schofthoogte (Figuur 4), borstomtrek (Figuur 5) en romplengte (Figuur 6) opgemeten (met romplengte wordt bedoeld de afstand tussen de schoft en de zitbeenknobbel). Op de verschillende figuren is de verdeling van de waarden binnen de bedrijfspopulaties te zien waarbij ook de gemiddelde waarde is aangegeven. Zoals duidelijk wordt uit de figuren is er veel variatie voor deze kenmerken binnen en tussen bedrijven op te merken. Deze 3 kenmerken werden opgemeten zodat ze vergeleken kunnen worden met de ideale maten voor een Kempisch rund zoals ze in de thesis van ir. Lilian Galle in 1956 werden weergegeven (Tabel 1) (L. Galle, 1956). In 1956 was de gemiddelde schofthoogte van een Kempisch rund 127cm, de gemiddelde romplengte 157cm en gemiddelde borstomtrek 194 cm. In de huidige populatie van Kempische runderen is de gemiddelde schofthoogte 134 cm, de gemiddelde romplengte 128 cm en de gemiddelde borstomtrek 203 cm (Tabel 1). Het gemiddelde Kempische rund is dus groter, korter en breder geworden in vergelijking met de een Kempisch rund uit 1956, het is echter mogelijk dat de romplengte voorheen anders werd opgemeten. Ook is de variatie in de huidige populatie veel groter dan toen. Dit valt binnen de verwachtingen aangezien de boeren sinds het opheffen van het stamboek in 1972 hun eigen fokdoel gevolgd hebben.



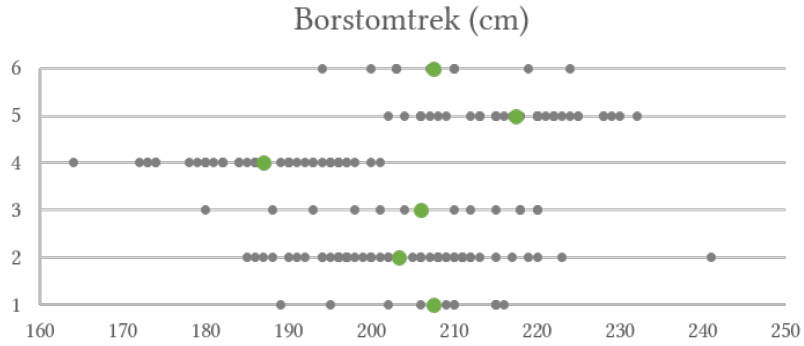
Figuur 4: Opmeten van de schofthoogte op verschillende bedrijven



Figuur 5: Opmeten van de borstomtrek op verschillende bedrijven

Zoals eerder vermeld werden 340 stalen van Kempische runderen geselecteerd voor de genetisch analyse. Naast het Kempische ras, werden ook MRY (150 dieren), Brandrood (53 dieren), Verbeterd Roodbont (5 dieren), Roodbonte Holstein (20 dieren), Zwartbonte Holstein (60 dieren), Maine Anjou (2 populaties, 11 en 16 dieren), West-Vlaamse Rode ras (28 dieren), Belgisch witblauw (50 dieren) en Pie Rouge mixte (50 dieren) meegenomen in de analyse (totaal = 783 dieren). Die stalen werden geanalyseerd op DNA niveau waarbij er meer dan 50 000 posities in het genoom afgelezen werden. Dit werd gedaan m.b.v. een SNP chip (50K Illumina). Hierna werd de kwaliteit van de bekomen data bekeken en indien deze niet voldeed op bepaalde posities, werden deze posities niet meegenomen in de analyse. Deze stalen of genotypes werden bekomen dankzij Wageningen University (MRV, Brandrood, Verbeterd Roodbont), AWE (Belgisch witblauw), INRA (Holstein, Maine Anjou), ULG Gembloux (Pie Rouge mixte) en CRV (Holstein, West-Vlaamse Rode ras, Maine Anjou). Het is ook mogelijk dat voor een aantal dieren, de kwaliteit van de data te laag was en deze dieren werden ook uit de verdere analyse gelaten. Na kwaliteitscontrole waren er nog 762 dieren in de analyse.





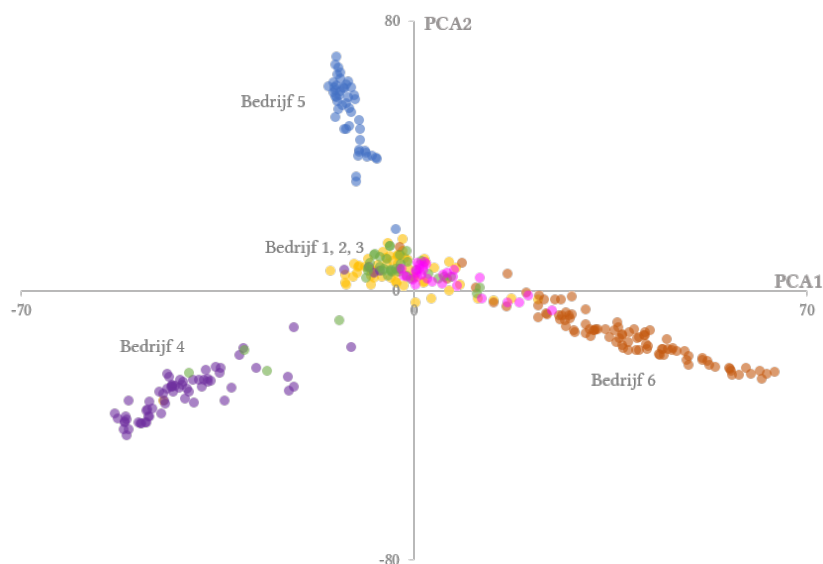
Figuur 6: Opmeten van de romplengte op verschillende bedrijven

Tabel 1: Maten voor schofthoogte, romplengte en borstomtrek voor de populatie in 1956 (ideale maten) en de huidige populatie Kempische runderen

Schofthoogte	Gemiddelde	Minimum	Maximum
Populatie 1956	127 cm	124 cm	130 cm
Populatie 2014	134 cm	115 cm	149 cm
Romplengte			
Populatie 1956	157 cm	152 cm	163 cm
Populatie 2014	128 cm	110 cm	155 cm
Borstomtrek			
Populatie 1956	194 cm	186 cm	202 cm
Populatie 2014	203 cm	164 cm	241 cm

## 4 Analyse van Kempische runderen

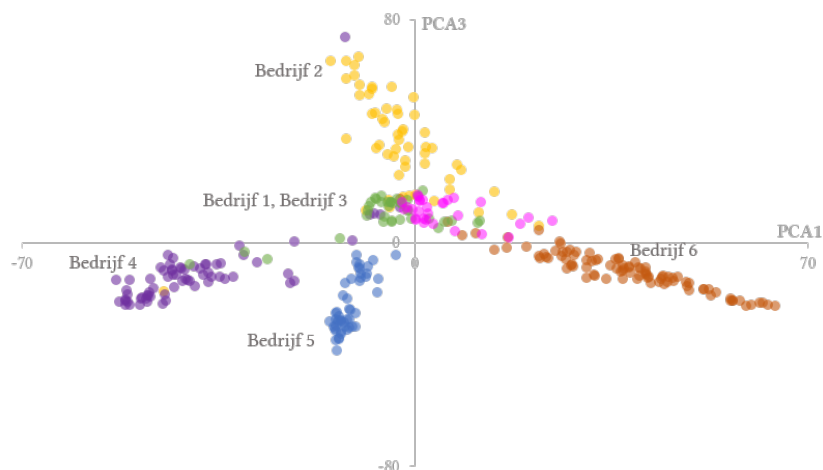
Eerst werd de situatie in de huidige populatie Kempische runderen geanalyseerd. Hiervoor werd een techniek gebruikt die de variatie in DNA merkers analyseert, namelijk principale componenten analyse (PCA). Deze techniek detecteert bronnen van variatie en geeft ze weer als principale componenten (weergegeven in de verschillende assen). De eerste component geeft de meeste variatie weer, de daarop volgende componenten geven telkens een kleiner deel van variatie weer. Belangrijk om te weten is dat deze techniek geen extra informatie gebruikt (bijvoorbeeld bedrijfsinformatie, kleurtype, ), maar naderhand kan mogelijk een onderscheid vastgesteld worden tussen bedrijven, kleuren, rassen, Zo is het mogelijk om melk- en vleesrassen te onderscheiden ook al werd dit niet meegegeven in de analyse. Dit is een gevolg van het feit dat deze rassen een ander fokdoel hebben, hierdoor werd op bepaalde varianten van genen geselecteerd (meer melk/meer vlees). Deze variatie (of verschillen) worden gedetecteerd door de techniek en grafisch weergegeven.



Figuur 7: In deze grafiek zijn de eerste twee principale componenten weergegeven. Deze assen representeren de 2 grootste bronnen van variatie binnen het Kempische ras. Hieruit blijkt dat 3 bedrijven duidelijk verschillen van de 3 andere

In Figuur 7 zijn de dieren weergegeven volgens de 2 belangrijkste principale componenten (per bedrijf een andere kleur). Hierop blijkt dat er verschillen zijn tussen de bedrijven gebaseerd op het erfelijke materiaal. Er zijn 3 bedrijven die centraal gelegen zijn of anders gezegd, ze liggen genetisch dicht bij elkaar, en 3 bedrijven die hier duidelijk van te onderscheiden vallen. In Figuur 8 is de eerste en derde principale component weergegeven. Hier is te zien dat ook een 4e bedrijf zich onderscheidt van de anderen. Wat ook interessant is uit Figuur 7 en Figuur 8, is dat duidelijk te zien is wanneer dieren werden aangekocht op andere bedrijven, die verschillen van elkaar. Het is niet mogelijk om juist te weten waaraan deze variatie verschilt, maar aan

de hand van gesprekken met de boer en extra metingen kan een mogelijke verklaring gevonden worden. Zo kan de eerste principale component in Figuur 7 mogelijk een gevolg zijn van de variatie in de genetische constitutie voor schofthoogte tussen de dieren. De tweede principale component kan een gevolg zijn van de genetische constitutie voor gewicht (of borstomtrek) van de dieren. Dit kunnen we afleiden als we Figuur 6 vergelijken met Figuur 4 en Figuur 5, maar deze vergelijking is slechts één mogelijke reden om de verschillen verklaren.

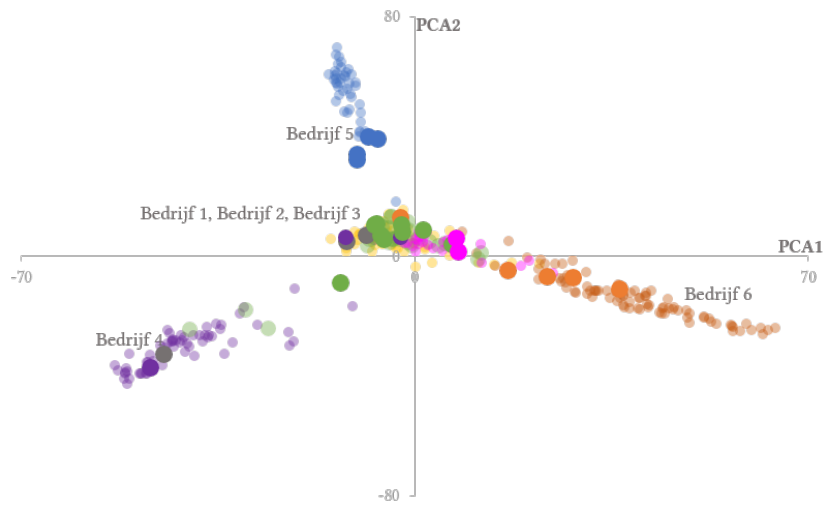


Figuur 8: In deze figuur is de 1e en 3e principale component weergegeven. De x-as (1e principale component) geeft de grootste bron van variatie weer en de y-as (3e principale component) de 3e grootste bron van variatie. Hieruit blijkt dat ook een 4e bedrijf te onderscheiden valt

Op Figuur 9 werden opnieuw de eerste 2 principale componenten weergegeven, maar hier worden individuele stieren aangeduid. Hieruit is af te leiden welke stieren werden aangekocht bij andere bedrijven. Het is ook opvallend dat hoewel de koeien een grote variatie vertonen, bijna alle stieren zich centraal bevinden op de assen. Hierdoor kunnen we voorspellen dat de volgende generatie van Kempische runderen, meer gelijkend zal zijn op elkaar (meer centraal komen te liggen).

In Figuur 10 is het gemiddelde inteeltpercentage op de verschillende bedrijven weergegeven. Dit werd berekend op basis van genetische informatie en niet met behulp van pedigree informatie aangezien deze niet beschikbaar was. Er zijn duidelijke verschillen tussen bedrijven, maar het is bekend dat de 2 bedrijven met de hoogste inteelt vaak eigen stieren hebben ingezet in de populatie. De gemiddelde inteeltgraad in de populatie is 3,72%. Binnen andere rassen wordt getracht de gemiddelde inteelt onder 4% te houden, dus gemiddeld is de situatie voor Kempisch rund niet alarmerend. Men moet hier steeds aandachtig voor blijven aangezien de populatie omvang beperkt is en de situatie op korte termijn snel kan verslechteren.

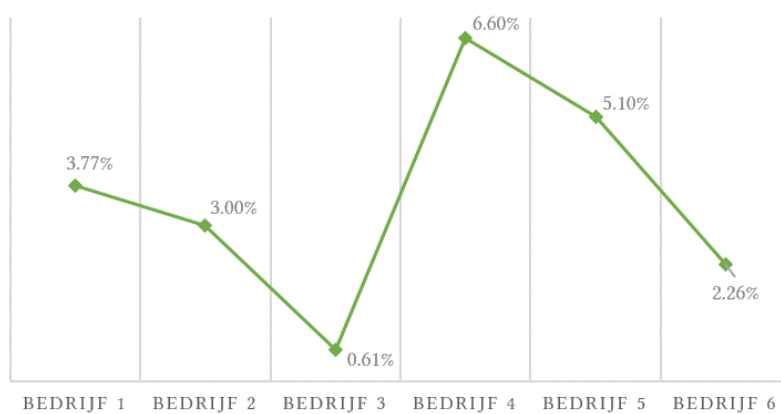
Er is ook nog een extra parameter berekend, de effectieve populatiegrootte. Dit geeft aan hoeveel genetisch verschillende dieren men nodig heeft om een populatie te creëren met dezelfde graad van inteelt als de huidige populatie. Voor het Kempisch rund is de effectieve populatiegrootte 67. Een populatie met een lage effectieve populatiegrootte heeft een grotere kans op inteeltdepressie



Figuur 9: Op deze grafiek zijn de eerste 2 principale componenten weergegeven met nadruk op de positie van de fokstieren van de populatie

(de opstapeling van de negatieve effecten als gevolg van inteelt), minder ruimte om zich aan te passen aan een veranderende omgeving en populatie subdivisie. Elk van deze gevolgen van een kleine effectieve populatiegrootte, vergroten op hun beurt de kans dat het ras gaan uitsterven. Volgens het FAO is een ras met een effectieve populatiegrootte onder 100 bedreigd en moet de genetische diversiteit goed gemonitord worden om dit ras op termijn te behouden.

### INTEELTPERCENTAGE

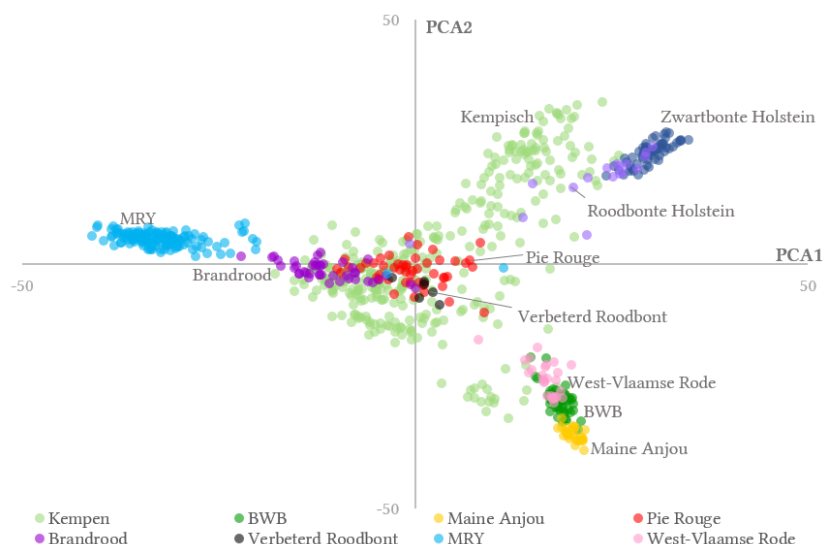


Figuur 10: Berekening van de inteeltgraad binnen de verschillende bedrijven gebruik makend van genetische informatie

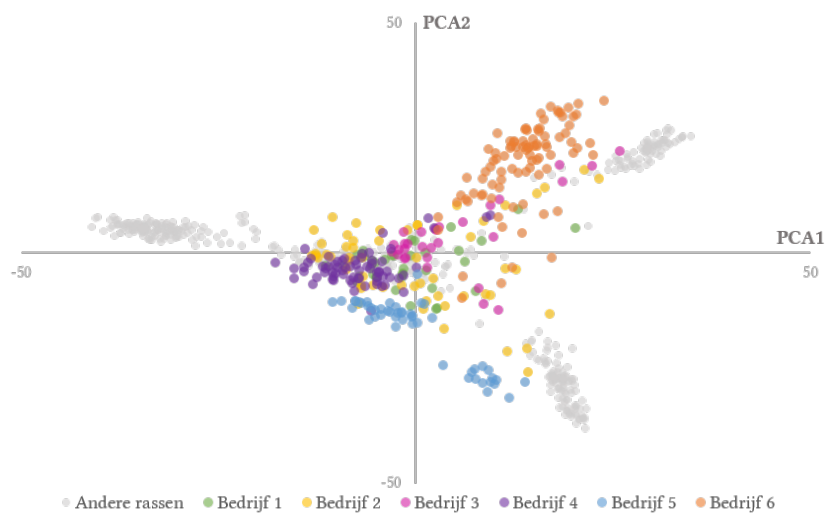
## 5 Vergelijking van het Kempische ras met aanverwante rassen

Analoog met de analyse binnen het Kempische ras, werd de PCA analyse ook gebruikt om aanverwante runderrassen te vergelijken met deze huidige Kempische populatie. Als aanverwante rassen werden het Brandrode ras, Pie-rouge mixte, Maine Anjou, Rode ras van West-Vlaanderen, Verbeterd Roodbont, Belgisch witblauw, MRY, roodbonte en zwartbonte Holstein gebruikt. Hiermee kan nagegaan worden of er inderdaad verwantschap is tussen het Kempische rund en deze rassen. Op Figuur 11 zijn de resultaten van analyse weergegeven voor de eerste 2 assen die de meeste variatie opsporen. Hierop zien we, zoals te verwachten, duidelijk het onderscheid tussen de melk- en vleesrassen. De populatie Kempische runderen bevat veel variatie, waarbij er een duidelijke tak is die naar het melktype koe neigt en een klein deel naar het vleestype. Het merendeel van de dieren bevinden zich echter geclusterd in het centrum. Deze variatie valt te verklaren door het gebrek aan een fokbeleid de laatste 30 jaar. De populatie valt samen met populaties van de andere lokale rassen, Brandrood, Pie Rouge mixte en Verbeterd Roodbont. MRY is wel duidelijk te onderscheiden van de andere rassen.

Als we verder kijken naar Figuur 12, waar de populaties van de verschillende bedrijven zijn aangegeven, dan zien we dat de dieren die naar het melk- en vleestype neigen, afkomstig zijn uit bedrijven die eerder een dergelijk fokdoel nastreven. De meeste bedrijven liggen echter centraal. In Figuur 12 zijn de dieren weergegeven naar gelang zuiverheid in rassamenstelling. Hieruit is duidelijk te zien dat het grootste deel van de dieren van onbekende oorsprong (niet geregistreerde dieren), zich centraal op de grafiek bevinden. Dit is een indicatie dat de genetische samenstelling van deze dieren gelijkaardig is aan deze van de registreerde Kempische runderen. Hieruit kan men besluiten dat deze dieren zonder problemen als Kempische runderen zouden beschouwd kunnen worden.



Figuur 11: Vergelijkende analyse van het Kempische rund met aanverwante runderrassen



Figuur 12: Positie van de verschillende bedrijven met Kempische runderen binnen de vergelijkende analyse

## 6 Besluit

Uit deze eerste analyses kunnen we volgende conclusies trekken:

- Er is een grote fenotypische variatie in enkele lichaamsmaten die bedrijfsgebonden lijkt. Dit is mogelijk een gevolg van een niet uniform fokdoel.
- Er zijn duidelijke genetische verschillen tussen 3 van de 6 bedrijven en vervolgens ook voor een 4<sup>de</sup> bedrijf (3<sup>de</sup> as). Deze verschillen vinden hun oorsprong in een verschillend fokdoel in de verschillende bedrijven.
- De fokstieren zijn meer centraal gelegen, ze zijn meer gemiddeld in vergelijking met de rest van de populatie. Dit zal leiden tot een meer uniforme populatie in de toekomst.
- Op basis van deze genetische analyses is het mogelijk om stieren in te zetten in bedrijven met een ander genetisch profiel om zo sneller tot een uniforme populatie te komen.
- Het inteeltpercentage (3.7%) en de effectieve populatiegrootte (67) zijn momenteel niet alarmerend maar monitoring is aan te raden.
- Er is een hoge verwantschap tussen het Kempisch rund en Brandrood en Pie Rouge mixte. Indien er te weinig Kempische stieren zijn omdat de inteelt (-toename) of verwantschapsgraad te hoog wordt, dan is het mogelijk om stieren van deze rassen te gebruiken. Zo zouden zij een oplossing kunnen zijn op korte termijn.
- Een groot deel van de niet-geregistreerde dieren heeft een profiel dat lijkt op dat van geregistreerde dieren. Deze dieren zouden bijgevolg zonder problemen als Kempische runderen beschouwd kunnen worden.

## 7 Referenties

Galle, L. (1956). Het roodbont Kempisch ras, Diss. landbouwkundig ingenieur. Rijkslandbouwhogeschool Gent, 190p.

Thurman, K. (2006). De problematiek van het Kempische rund. Diss. Bio-ir. in de Landbouwkunde. KU Leuven, 97p.

## 8 Dankwoord

Met dank aan het Vlaamse Ministerie, Departement van Landbouw en Visserij voor de financiële ondersteuning, de 6 fokkers die deelnamen aan het project, CRV (Gabriël Deschuymmer), WUR, ULG Gembloux en INRA.