

"I think you should be more explicit here in step two."

Sydney Harris

### Content

*Because the efforts made by modern science are more focused on exactness than on usefulness, many of its findings never come into practise. Because of its strong connection with the design practice, 'research through design' may play an important role in obtaining useful results for this practice.*

*One of the problems in the Belgian context is the gap between the architectural design process and the technical knowledge: the architect-designer passes on the technical side of the building to the expert-engineer and is no longer master of the entire design process. This technical input, however, needs to be taken into account as early as possible in the design process in order to enhance the quality of the architectural project. In this contribution a major reason for this problem is sought in the (scientific) way this technical knowledge is brought to the architect: for the non-expert it is hard to see its essence.*

*In order to integrate the technical knowledge more into the design process, research needs to be carried out in an effort to translate this accurate scientific knowledge into relevant design oriented knowledge formulated in the language of the architect. This involves defining what 'relevant knowledge' is for the designer and determining how to formulate it so that it will enrich his design process. Perceiving this technical knowledge from the viewpoint of the architect-designer, new knowledge will inevitably out. And if this new knowledge possesses enough richness and universality, it will enable the architect to create a technical world that is new to the engineer.*

## "Then a miracle occurs..."

(ontwerpmatig onderzoek in de bouwtechnieken?)

Dit artikel focust op de tendens waarbij de architect-ontwerper steeds minder bij machte lijkt te zijn om bouwtechnische aspecten te integreren in zijn ontwerpproces: de architect is niet langer meester over het volledige ontwerpproces, maar laat het technisch gedeelte van het bouwen vaker over aan de expert.

De schrijver gelooft dat dit deels veroorzaakt wordt door de sterk wetenschappelijke manier waarop deze bouwtechnische kennis overgemaakt wordt: voor de niet-expert is hierdoor de essentie niet steeds eenvoudig te vatten.

Er wordt een pleidooi gehouden om deze (wetenschappelijke) bouwtechnische kennis te vertalen naar ontwerpmatige kennis geschreven in de taal van de architect-ontwerper. Dit houdt in dat er onderzocht moet worden welke bouwtechnische kennis relevant is voor de architect-ontwerper en hoe deze kennis overgemaakt dient te worden zodat deze een verrijking kan worden voor het ontwerpproces.

### Natuurwetenschappelijk onderzoek

Gerard De Zeeuw<sup>1</sup> stuurde de 'Research Training Session'-groep een cartoon op (zie fig.) die voor hem in een notendop de essentie van (wetenschappelijk) onderzoek samenvatte: iedere stap moet verklaard kunnen worden in het proces zodat elke stap getest kan worden op zijn juistheid. Hier is geen plaats voor een mirakel.

De (natuur)wetenschappelijke wereld heeft steeds nood gehad aan duidelijke regels en formules met de bedoeling deze 'natuur' te kunnen beheersen en voorspellen. Ten tijde van Isaac Newton was men er vast van overtuigd dat de wereld te vatten was in eenduidig beschrijvende natuurwetten: de natuur gehoorzaamt aan een aantal wetten en het is aan de wetenschap om deze te ontdekken zodat iedere gebeurtenis exact voorspeld kan worden.

Door de kwantummechanica weet men nu dat er toch steeds onzekerheden blijven bestaan: de eigenschappen van de kleinste deeltjes kunnen slechts met een waarschijnlijkheid begroot worden (en dus niet langer met zekerheid). Toch blijven deze onzekerheden een moeilijk punt; zo kon Albert Einstein deze kwantummechanica niet aanvaarden (ref.1) omdat er volgens hem nog niet hard genoeg gezocht was geweest naar eenduidige wetten die deze deeltjes met zekerheid konden beschrijven.

De (wetenschappelijke) mens heeft een sterke drang om de wereld te vatten in wetten en liefst in eenduidig beschrijvende wetten. Hierdoor lijkt het evident dat het ontdekken van een nieuwe (natuur)wet alleen maar zinvol kan zijn. De vraag of deze nuttig zal zijn wordt hierdoor bijkomstig.

De weergegeven cartoon geeft indirect aan dat de inspanningen van het huidig wetenschappelijk onderzoek meer gericht zijn op exactheid dan op bruikbaarheid. De te volgen weg moet vooral juist zijn –zonder mirakels toe te staan– eerder dan ergens naar te leiden.

Hierdoor is al veel kennis vergaard en verzameld in wetenschappelijk werk zonder dat deze op de werkvloer toegepast raakte.

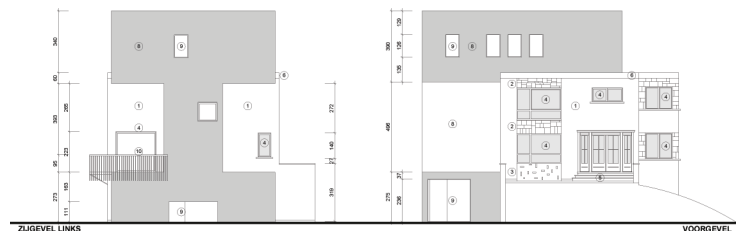
### *Toegepaste wetenschappen en ontwerpmatig onderzoek*

Wanneer de wetenschap zich meer richt op het oplossen van 'reële' problemen in plaats van het verrijken van zijn 'theoretische' kennis, spreekt men van toegepaste wetenschappen. Hier duiken termen op als 'nauwkeurigheid' en 'model' in de beschrijving van de 'reële' wereld.

Hoewel stabiliteitsingenieurs vaak gebruik maken van rekenmachines en berekeningssoftware, bezitten ze lang niet de exacte nauwkeurigheid van een wiskundige: het gaat er in de eerste plaats om die nauwkeurigheid (gekoppeld aan een rekenmodel) te kiezen die nodig is om een relevant resultaat te verkrijgen.

Wanneer de ingenieur geconfronteerd wordt met een structureel probleem maakt hij van de realiteit een model waarin enkel de relevante informatie behouden blijft: dit betekent zowel het kiezen van een relevant model voor het structureel probleem als het bepalen van de nodige nauwkeurigheid om tot een bruikbaar resultaat te komen. Zo zal hij van een man die op een voetgangersbrug over een rivier staat, een model maken van een balk (= de brug) op 2 steunpunten (= de 2 oevers) met een puntlast (= de man). De kleur van het hemd van de man wordt bijvoorbeeld niet in rekening gebracht.

Wanneer dezelfde man op een terrastegel op tegel dragers staat, wordt het model een plaat (= de tegel) op 4 steunpunten (= de tegel dragers) met een verdeelde belasting (= de man). Niet alleen wordt het model aangepast aan de situatie, maar ook de nauwkeurigheid: de man is voor de tegel niet meer te herleiden tot een puntlast, maar moet nauwkeuriger omschreven worden als een verdeelde belasting. Het einddoel is het verkrijgen van voldoende nauwkeurigheid om tot een praktisch resultaat te komen: is de brug of de tegel al dan niet sterk genoeg?



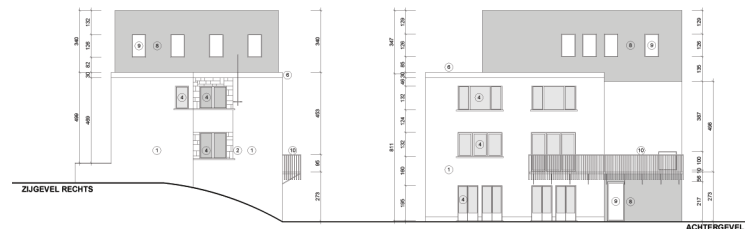
Binnen het ontwerpmatige onderzoek dat zich richt op de realiteit van de ontwerp praktijk van de architect, kan men stellen dat de bouw wereld op eenzelfde pragmatische wijze benaderd dient te worden: met de juiste nauwkeurigheid, gekoppeld aan een adequaat model, om zo tot een bruikbaar resultaat te komen voor de ontwerper. Hierbij dient men voor ogen te houden dat wat bruikbaar is voor de architect-ontwerper niet noodzakelijk samenvalt met wat bruikbaar is voor de ingenieur ('architect-ontwerper' en 'ingenieur' worden hier als archetypes gebruikt.) Deze benadering moet het mogelijk maken om een soms moeilijk te doorgronden materie te herleiden tot wat voor de architect-ontwerper essentieel is, zodat deze materie beter begrijpbaar en beheersbaar wordt.

### *De problematiek van de bouwtechnieken voor de architect-ontwerper*

Binnen de wereld van de bouwtechnieken (structuur, bouwfysica, ventilatie, verwarming, licht, constructie,...) is er veel kennis opgebouwd op een klassiek wetenschappelijke manier. Deze kennis is nodig om architecturale projecten te kunnen oprichten. Zonder deze bouwtechnische wereld blijven de ontwerpen virtueel. Iedere architect die went te bouwen dient deze bouwtechnieken voldoende onder de knie te hebben. Het vormt een onderdeel van zijn praktijk.

Voor bij het begin van het ontwerpproces, wanneer er nog veel keuzemogelijkheden zijn, is de insteek van deze technieken essentieel: de keuze van de oriëntatie van het gebouw in functie van de gewenste zonabsorptie, het bepalen van de grootte van de lokalen in functie van de structurele dimensies, het inschatten van het bouwvolume in relatie tot de gevraagde ventilatiekanalen,...

Toch kan men in de huidige Belgische bouw werkelijkheid merken dat sommige architectuurstudenten en (jonge) architecten de moed niet meer opbrengen om deze wereld in te stappen: de bouwtechnische problematiek dient door een expert opgelost te worden. Hierdoor worden deze technieken vaak pas geïmplementeerd nadat het voorontwerp gemaakt is: het wordt dan eerder een kwestie van behelpen dan van het ontwikkelen van een doordacht totaalconcept. Nochtans is de essentiële kennis van deze technieken bevattelijk. Waarom staan dan zoveel architect-ontwerpers weigerachtig tegenover het toepassen van deze kennis vanaf het begin van het ontwerpproces?



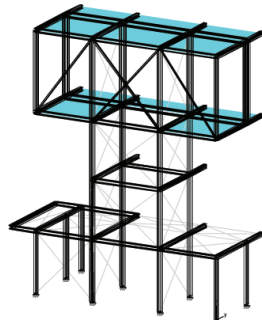
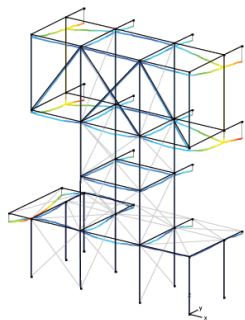
Een belangrijke reden volgens de auteur is dat deze kennis niet gebracht wordt in de taal van de ontwerper, waardoor deze het moeilijk vindt om die wereld binnen te treden. De architect wordt geconfronteerd met bouwtechnische wetten en definities die door hun exactheid en uitvoerigheid niet meteen hun essentie naar voren brengen. Zelfs de bouwtechnische software, gemaakt om het rekenwerk aanzienlijk te vereenvoudigen, kent een te grote gebruikscomplexiteit voor de meeste architect-ontwerpers omdat deze programma's onvoldoende rekening houden met de eigenheid van hun (ontwerp)wereld. De huidige software en normen zijn er op gericht om de expert exacte berekeningen te laten uitvoeren. Hiervoor dienen alle parameters correct ingevoerd te worden, zelfs deze die weinig relevant zijn bij een voorontwerp.

Vele softwareprogramma's geven bij een foute of onvolledige ingave van deze parameters een foutmelding, zonder aan te geven waar het probleem ligt, of erger nog: helemaal geen foutmelding, waardoor verkeerde resultaten gebruikt worden. (Een programma om staafstructuren te berekenen kan beter tonen waar er zich een mechanisme bevindt in een vakwerk, dan enkel vermelden dat er te veel vrijheidsgraden zijn).

In voorontwerpfase zijn doorgedreven berekeningen voor de architect-ontwerper niet aan de orde, wel een idee van de impact van deze technieken op zijn ontwerp en dit vraagt een andere aanpak.

### Ontwerpmatig structureel onderzoek

Vanuit het standpunt van het bouwtechnisch onderdeel 'structuur' is er ontwerpmatig onderzoek nodig dat gericht is op het vertalen van exact wetenschappelijke kennis over deze 'structuur' naar relevante ontwerpgerichte kennis geformuleerd in de taal van de ontwerper. Dit onderzoek is tweeledig: het bepalen van wat nu relevante kennis is voor de architect-ontwerper en hoe deze te formuleren zodat hij deze effectief wil gebruiken als een verrijking van zijn ontwerpproces.



### Relevante kennis

Zoals reeds eerder gemeld is veel kennis aanwezig, geformuleerd in een wetenschappelijke exactheid bedoeld voor experts. Deze kennis is zeer specifiek en ze is er niet op gericht het relevante van het irrelevante te onderscheiden voor de architect-ontwerper. Bijvoorbeeld bij het begroten van een betonbalk zijn veel invoergegevens nodig om de berekening te kunnen uitvoeren: betonkwaliteit, staalkwaliteit, omgevingsfactoren, brandweerstand, overspanning, belastingsgeval en opleggingstype. Al deze parameters lijken even cruciaal te zijn voor de begroting. De niet-expert heeft hier onvoldoende zicht op, hoewel hij aan de hand van eenvoudige ontwerpregels die enkel de voornaamste parameters in rekening brengen (belasting en overspanning) toch de hoogte van de balk (met voldoende nauwkeurigheid voor een voorontwerpfase) zou kunnen schatten.

De architect-ontwerper kent andere gevoeligheden dan de stabiliteitsingenieur: voor een architect is de kennis van de hoeveelheid wapening in de betonbalk meestal niet belangrijk. Parameters als kostprijs, afmetingen, massa (activatie) en duurzaamheid zijn echter veel relevanter. De architect moet de consequenties van zijn keuzes met betrekking tot de structuur kunnen inschatten op het vlak van de kwaliteit van zijn ontwerp. Hierin spelen andere factoren een rol dan deze van de zuivere bouwtechniek. Deze verschillende gevoeligheid vraagt een andere manier om de kennis over 'structuur' aan te bieden. Deze kennis moet met andere invoerparameters benaderd worden (bv. gebruiksfunctie van het lokaal i.p.v. gebruiksbelasting in kN/m<sup>2</sup>) en de uitvoerresultaten moeten op maat van de architect-ontwerper aangereikt worden (bv. kostprijsverhoging per m<sup>2</sup> ipv beugelpasverkleining).

Dit betekent dat de huidige structurele kennis bekeken dient te worden in functie van zijn relevantie voor het ontwerpproces van de architect.

### Hoe formuleren?

Een tweede luik in dit onderzoek is het vertalen van deze nieuwe kennis naar de taal van de architect-ontwerper: op welke manier dient deze kennis aangebracht te worden zodat de architect dit als een verrijking kan ervaren voor zijn ontwerpproces en niet als een noodzakelijk kwaad?

Dit luik loopt voor een deel samen met het eerste luik omdat het te maken heeft met het definiëren van wat zinvolle parameters zijn voor een architect-ontwerper en welke niet. Maar naast de keuze van deze parameters is de manier en het ogenblik waarop deze aangebracht dienen te worden in het ontwerpproces een belangrijk deel van het onderzoek. Deze input kan in de meest interactieve vorm geleverd worden door de ingenieur zelf, waardoor dit onderdeel van het onderzoek de communicatie tussen architect-ontwerper en ingenieur behandelt: hoe kan het ontwerpconcept van de architect overgemaakt worden in termen van een structureel probleem aan de ingenieur en welke input wordt er van de ingenieur verwacht om het ontwerpproces te verrijken?

Wanneer er geen ingenieur voorhanden is kan deze input op verschillende manieren gebeuren met elk hun eigenheid en invloed op het ontwerpproces. Men kan informatie verschaffen via cijfers of met beelden, weinig of sterk interactief, digitaal of analoog, met weinig of veel keuzemogelijkheden...

Door onder andere het ontwerpproces van de architect en de communicatie tussen architect en ingenieur te analyseren, dient men te komen tot het ontwikkelen van een ontwerpgerichte taal die de structurele wereld beschrijft.

### *O brave new world*

Samenvattend kan men stellen dat de structurele kennis van de ingenieur dient benaderd te worden vanuit het ontwerpmatig standpunt van de architect om zo tot een herformulering van deze kennis te komen. Zo kunnen eenvoudige ontwerpregels opgesteld worden voor de reeds gekende typologieën om de architect-ontwerper een voldoende beeld te geven over de impact van de structuur op de kwaliteit van zijn ontwerp<sup>2</sup>. Deze insteek in het ontwerpproces zal er voor zorgen dat er een beter totaalconcept ontstaat, waarbij het voor de ingenieur evidentier zal zijn om tot een structurele optimalisatie te komen.

Dit proces zal zeker tot nieuwe kennis en inzichten leiden voor zowel de ingenieur als de architect.

Door een beter inzicht in de wijze waarop de structurele input verloopt in het ontwerpproces zal de (directe of indirecte) communicatie tussen ontwerper en ingenieur versterkt worden. Deze samenwerking is cruciaal voor de kwaliteit van het eindontwerp en dient zo vroeg mogelijk in het proces aanwezig te zijn.

Indien deze ontwerpmatige kennis voldoende rijk en universeel opgebouwd is, dan is het niet denkbeeldig dat vanuit deze andere manier van denken en communiceren de architect-ontwerper nieuwe structurele vormen zal aanreiken aan de ingenieur waardoor er een nieuwe wereld zal opengaan.

*Laurens Luyten*

Ref.1: Greene, Briane R. (2004). *De ontrafeling van de kosmos*. Utrecht: Het Spectrum

Beelden:

Copyright architect Bruno Poelaert (gevelzichten)

Copyright Babel ingenieurscollectief bvba (3D structuur + doorbuiging + details)

Beelden (3D structuur + doorbuiging + details) aangemaakt met programma 'Powerframe' (copyright BuildSoft NV)

(Endnotes)

1 Gerard De Zeeuw was een van de tutors van de 'Research Training Session'

2 Het ontwikkelen van een structureel inzicht bij de architect-ontwerper is een belangrijk aspect dat in dit artikel niet uitgewerkt is geweest.

