TU Delft

Delft University of Technology

Vrijevormarchitectuur

Ontwerpen, tekenen, maken & betekenen

Lockefeer, W.A.A.M.

Publication date
2021

Document Version
Final published version

Citation (APA)
Lockefeer, W. A. A. M. (2021). *Vrijevormarchitectuur: Ontwerpen, tekenen, maken & betekenen*. [, Delft University of Technology]. A+BE | Architecture and the Built Environment.

Important note
To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright
Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy
Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

This work is downloaded from Delft University of Technology.
For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.

Vrijevorm-architectuur

Ontwerpen, tekenen, maken & betekenen

Walter Lockefeer

Vrijevormarchitectuur

Ontwerpen, tekenen, maken & betekenen

A+BE | Architecture and the Built Environment | TU Delft BK

21#00

Design | Sirene Ontwerpers, Véro Crickx

ISBN ###-##-####-###-#
ISSN 2212-3202

© 2021 Walter Lockefeer

This dissertation is open access at https://doi.org/10.7480/abe.2021.Nr

Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the license that you'll find at: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

You are free to:
Share — copy and redistribute the material in any medium or format
Adapt — remix, transform, and build upon the material
for any purpose, even commercially.
This license is acceptable for Free Cultural Works.
The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.

Under the following terms:
Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

Unless otherwise specified, all the photographs in this thesis were taken by the author. For the use of illustrations effort has been made to ask permission for the legal owners as far as possible. We apologize for those cases in which we did not succeed. These legal owners are kindly requested to contact the author.

Proefschrift

ter verkrijging van de graad van doctor
aan de Technische Universiteit Delft,
op gezag van de Rector Magnificus, prof.dr.ir. T.H.J.J. van der Hagen,
voorzitter van het College voor Promoties,
in het openbaar te verdedigen op
Vrijdag 28 mei 2021 om 12:30 uur

door

Walter Adriaan August Marie LOCKEFEER
Architect, KU Leuven campus Gent, Belgie
geboren te Hulst, Nederland

Dit proefschrift is goedgekeurd door de promotor[en].

Samenstelling promotiecommissie bestaat uit:

Rector Magnificus,	voorzitter
Em. Prof.dr.ir. A.C.J.M. Eekhout	Delft University of Technology, promotor

Onafhankelijke leden:

Prof.ir. M.F. Asselbergs	Delft University of Technology
Prof.dipl. –ing P. J. Russell	Delft University of Technology
Prof.dr.ing. C.M. Hein	Delft University of Technology
Prof.dr.ir. K.M. Havik	Delft University of Technology
Prof.dr.ir. J.D. Bekkering	Eindhoven University of Technologie
Dr J.C.T. Voorthuis	Eindhoven University of Technologie

Voorwoord

Ontwerpen, tekenen, maken en betekenen

Architectuur kent vele verschijningsvormen; van klassieke architectuur tot zeer ‘moderne’ architectuur. Daar tussenin ligt nog een scala aan allerlei andere architecturale verschijningsvormen. Al deze verschijningsvormen worden ontworpen, getekend, soms gemaakt en hebben een betekenis. Dat is wat al deze verschijningsvormen gemeenschappelijk hebben wat ze universeel hebben. In dit proefschrift is onderzoek gedaan naar dat gemeenschappelijke/ universele bij twee extreem tegenovergestelde architecturale benaderingswijzen. Aan de ene zijde de gekromde vrije vorm architectuur en de andere zijde het gekantrechte architecturale gedachtengoed van de Benedictijnermonnik Van der Laan. In het gekantrechte architecturale gedachtengoed van Van der Laan is de auteur goed thuis, maar dat gold aanvankelijk zeker niet voor de vrije vorm architectuur. De 3D programma’s, de plug-ins en de scripts waarmee de vrije vorm architectuur ontworpen en/of getekend konden worden waren de auteur onbekend terrein. De soms moeizame maar gestage ontdekkingstocht door die 3D teken programma’s, de plug-ins en de scripts bleek echter zeer fascinerend en zeer motiverend te zijn. Als bouwend architect ging er een wereld open van tot dan toe voor mij ongekende teken en vooral ontwerp mogelijkheden. Aanvankelijk resulteerde dat in het kunnen (na) tekenen en ontwerpen van eenvoudige vrije vorm gebouwen. “Helaas”.. maakte de ontwikkeling van de 3D programmatuur, de plug-ins en het via scripts ontwerpen en tekenen tijdens mijn onderzoekstraject een zo grote ontwikkeling door dat het bij tijd en wijlen door mij als een onmogelijke opgave/onderzoek werd ervaren om al die ontwikkelingen te volgen. Een opgave/onderzoek dat een jonge wetenschapper wellicht sneller en directer had kunnen doen maar dan zonder de gewetensvolle ballast van het ontwerpend gedachtengoed van de Benedictijner monnik Van der Laan. Naast het leren teken en ontwerpen van vrije vorm gebouwen vereisten de twee andere onderzoeksvragen over het maken en het betekenen - de betekenis - van vrije vorm architectuur ook veel onderzoek. Voor het maken heb ik veel profijt gehad van het feit dat mijn promotor zelf veel vrijevorm gebouwen of gebouwdelen heeft gerealiseerd. Het onderzoek naar de betekenis van architectuur in zijn algemeenheid en de vrijevorm in het bijzonder heeft bijna net zoveel tijd in beslag genomen als het tekenen en ontwerpen van vrijevorm gebouwen. Op een enkele illustratie na zijn alle tekeningen en renderingen in dit proefschrift door de auteur eigenhandig - met verschillende 3D tekenprogramma's en plug-ins - getekend. Dit alles heeft geresulteerd in het voor u liggende proefschrift.

Dit proefschrift zou onmogelijk geweest zijn zonder de hulp en steun van een groot aantal deskundige mensen: allereerst mijn promotor Prof. Dr. Ir Mick Eekhout. Hij wist mij telkens weer tot het uiterste te prikkelen en te stimuleren om dit paradoxale onderzoek tot een goed einde te brengen. Mick mijn dank daarvoor is niet in woorden uit te drukken. Naast mijn promotor heb ik vooral in het begin van dit onderzoekstraject veel steun gehad van mijn begeleiders Dr. Ir Liek Voorbij en prof. Dr. Ir. Arjan van Timmeren. Liek heeft mij vooral het wetenschappelijke denken en schrijven bijgebracht en Arjan stimuleerde mij zeer in het architecturale denken. Mijn oprechte dank daarvoor. Graag bedank ik mijn collega promovendi Ir Barbara van Gelder, Ir Peter van de Rotten, Ir Daan Rietbergen voor hun betrokkenheid, ook dank ik Dr. Ir Karel Vollers en Ir Paul de Ruiter voor hun specifiek deskundige inbreng. Naast deze deskundigen en collega’s dank ik de TU Delft dat dit onderzoek heeft willen faciliteren. Wellicht wat ongebruikelijk in dit kader wil ik toch ook de ontwikkelaars en programmeurs van McNeel danken voor het tijdens dit lange onderzoekstraject

steeds verder ontwikkelen van het 3D tekenprogramma Rhino. Zonder Rhino en haar plugins o.a. T-splines, Voronoi, Visualarq, Armadillo en Grasshopper waren de meeste van mijn tekeningen in dit proefschrift niet mogelijk geweest. Mijn dank gaat ook uit naar Nicole Hartmann en Vero Crickx voor hun deskundige en ruimhartige hulp bij het lay-outen en tekstueel opzetten van dit proefschrift.

Dit proefschrift kent in mijn geval een voortraject dat hier niet onvermeld mag blijven. Zonder mijn inspirerende stage meester architect Chris Schoonis was ik waarschijnlijk nooit in contact gekomen met mijn leermeester de Benedictijner monnik Hans van der Laan. Beide zijn helaas al lang overleden. Ik wil hen danken voor de goede raad, de kennis en de wijsheid die zij aan mij geopenbaard hebben. Ik ben mijn ouders oprecht dankbaar dat ze mij in staat gesteld hebben om te studeren wat ik wilde en waar ik dat wilde.

Tot slot dank ik mijn lieve Hanneke, voor haar toewijding en onvoorwaardelijke steun.

Inhoudsopgave

Summary 15
Samenvatting 17

1 **Inleiding** 21

1.1 **Uitdaging** 21

1.2 **Onderzoeksoverwegingen** 23
1.2.1 Vrijevormgebouwen in het pre-digitale tijdperk 24
1.2.2 Vrijevormgebouwen in het digitale tijdperk 25
1.2.3 Naar een nieuwer ontwerpproces? 26
1.2.4 Naar een herijking van de rol van de Architect? 28
1.2.5 Invloeden op het ontwerp, teken en maak proces 30

1.3 **Doel, probleemstelling, hoofd- en deelvragen** 36
1.4 **Structuur dissertatie** 37

2 **Methodologie** 41

2.1 **Gehanteerde theoretische methoden** 42
2.2 **Praktische uitvoeringsmethoden** 45

3 **Tekenen** 51

3.1 **Tekening** 51
3.1.1 De Data Drawing 52
3.1.2 Van rectiniliair naar curviliniair 53

3.2 **Research by redrawing** 61
3.2.1 Tradi-digitaal 65
3.2.2 Semi-digitaal 71
3.2.3 Geno-digitaal 77
3.2.4 Feno-Digitaal 83

3.3 **Research by redesigning** 89
3.3.1 Research by Redesigning op Analoge wijze 89
3.3.2 Redesigning by Computerization 91
3.3.3 Redesigning by Computation 91

3.4 **Research by playing** 101

4 Betekenen 115

4.1 Meta-architectuur 117

4.2 Filosofie en architectuur 121
4.2.1 De Intellectuele dimensie, het streven naar Waarheid 121
4.2.2 De Ethische dimensie, het streven naar Goedheid 122
4.2.3 De Esthetische dimensie, het streven naar Schoonheid 122
4.2.4 Spirituele Dimensie: het streven naar eenheid 127

4.3 Fenomenologie en architectuur 133
4.3.1 Fenomenologie van de Ruimte 135
4.3.2 Fenomenologie van de Vorm 156
4.3.3 Fenomenologie van de Grootte 171
4.3.4 Fenomenologie van het licht 175

5 Theoretisch onderzoek 181

5.1 Researching 181
5.2 Designing 185
5.3 Research by designing 188

6 Gereedschapskist 193

6.1 Analoge klassieke gereedschappen 193

6.2 Digitale ontwerpmiddelen/gereedschappen 199
6.2.1 Digitale representatiegereedschappen 199
6.2.2 Parametrische methoden en strategieën 201
6.2.3 Generatieve methoden en strategieën 203
6.2.4 Topologische gereedschappen (Semi digitaal) 203

6.3 De meta gereedschapskist 204

7 Analyses van vrijevormprojecten 207

7.1 Acht sculpturale vrijevormprojecten 209
7.2 Acht wiskundige vrijevormprojecten 213
7.3 Practische ontwikkeling van de vrijevormtechnologie 215
7.4 Bouwtechnische ontwikkelingen 217
7.5 Redesigning / engineering 220
7.6 Componenten 223
7.7 Assemblage / montage 226
7.8 Nabeschouwing 227

8 Conclusies 229

8.1 Het ontwerpen 229
8.2 Het tekenen 229
8.3 Het betekenen 230
8.4 Het maken 230
8.5 Slotconclusie 231

Bibliografie 232
Curriculum Vitae 237
Lijst van Figuren 238

Summary

This dissertation is the result of a long search for the why and how of free-form architecture is designed, drawn and made, and what the philosophical and phenomenological meaning of free-form architecture is. Initially, the doctoral student looked at the strict architectural theory of the Benedictine monk Hans van der Laan, with whom he had intensive contact for many years. At times, it proved an impossible task to clash or compare Van der Laan's strictly orthodox world of architecture with its opposite, the curved world of free-form architecture.

In order to acquire a balance in knowledge between the hand-drawn ideas of Van der Laan and the computerised ideas of free-form architecture, the research initially concentrated on the design and drawing programmes with which free-form architecture is designed, drawn and made. The knowledge of free-form architecture was only really gained by actually designing, drawing, redesigning and (playfully) redrawing the free-form buildings: 'Research by Redrawing', 'Research by Redesigning' and 'Research by Playing'.

Gradually it became clear that the research comprised two angles of approach. A perspective from the point of view of the **practising architect** and a perspective from the point of view of the contemplative architect. The practicing architect who designs, draws and makes (or has made) and the **contemplative architect** who searches for philosophical and phenomenological meaning. The main question of this research is: 'How is free-form architecture designed, drawn and made and what is its philosophical and phenomenological meaning?

The answer is dealt with in four parts:

1 designing,
2 drawing,
3 signifying and
4 making it.

The first two sections - designing and drawing - answer the questions: How are buildings designed? How are they drawn? What is the role of the designer and what is the role of the computer in the design and drawing process? What recognisable steps have taken place in the development from the analogue design and drawing process to the digital design and drawing process?

In the third part - meaning - an answer to the questions was sought: What is the meaning of free form architecture? How are we going to 'measure' that meaning? What standards are we going to use? What characteristics should these standards have? After an intermezzo on Researching and Designing, this resulted in a Meta-toolbox with tools to interpret free-form architecture.

Finally, the fourth part - the making - sketches the genesis of sixteen selected free-form projects from the end of the last millennium to the present. Beginning with an experimental start with many accidents, financial debacles, fiascoes and bankruptcies, up to the expulsion of free-form architects from the building site; in short, the growing pains of a wild and highly experimental period in free-form architecture. After this experimental period of more than ten years, a better view of the free-form problems began to emerge around 2008: architects became more concerned, budgets were

higher, makers were better introduced and experienced - certainly in certain design offices - and most projects were more mature from design to completion. It is therefore good to look back and forward at this point in the development of free-form architecture.

Samenvatting

Deze dissertatie is het resultaat van een lang onderzoekstraject naar het waarom en het hoe vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt wordt en wat de filosofische en fenomenologische betekenis is van vrijevormarchitectuur. Aanvankelijk kijkend vanuit de strenge architectuurtheorie van de Benedictijner monnik Hans van der Laan waarmee de promovendus vele jaren intensief contact heeft gehad. Het bleek bij tijd en wijle een onmogelijke opgave te zijn om de streng gekantrechte wereld van de architectuur van Van der Laan te laten clashen, dan wel te vergelijken met haar tegenpool, de gekromde wereld van de vrijevormarchitectuur.

Om een evenwicht in kennis te verwerven tussen het met de hand getekende gedachtengoed van Van der Laan en het gecomputeriseerde gedachtengoed van de vrijevormarchitectuur concentreerde het onderzoek zich in eerste instantie op de ontwerp- en tekenprogramma's waarmee vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt worden. Die kennis over vrijevormarchitectuur werd pas echt verworven door de vrijevormgebouwen ook daadwerkelijk te ontwerpen, te tekenen, te herontwerpen en (op een speelse wijze) te hertekenen: 'Research by Redrawing', 'Research by Redesigning' en 'Research by Playing'.

Gaandeweg werd duidelijk dat het onderzoek twee invalshoeken omvatte. Een invalshoek vanuit het standpunt van de praktiserende architect en een invalshoek vanuit het standpunt van de beschouwende architect. De **praktiserende architect** die ontwerpt, tekent en maakt (of laat maken) en de **beschouwende architect** die naar filosofische en fenomenologische betekenis zoekt. De hoofdvraag van dit onderzoek luidt: Hoe wordt vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt en wat is haar filosofische en fenomenologische betekenis?

Het antwoord wordt in vier delen behandeld:

1. het ontwerpen,
2. het tekenen,
3. het betekenen en
4. het maken.

In de eerste twee delen - het ontwerpen en het tekenen - wordt antwoord gegeven op de vragen: hoe worden de gebouwen ontworpen? Hoe worden ze getekend? Wat is het aandeel van de ontwerper en wat is het aandeel van de computer in het ontwerp- en tekenproces? Welke herkenbare stappen hebben plaats gevonden in de ontwikkeling van het analoge ontwerp- en tekenproces naar het digitale ontwerp- en tekenproces?

In het derde deel - het betekenen – is een antwoord gezocht op de vragen: Wat is de betekenis van vrijevormarchitectuur? Hoe gaan we die betekenis 'meten'? Welke maatstaven gaan we daarvoor aanleggen? Welke karakteristieken moeten die maatstaven hebben? Dit resulteert na een intermezzo over Researching en Designing in een Meta-gereedschapskist, oftewel een toolbox, met gereedschappen om vrijevormarchitectuur te kunnen duiden.

Tot slot wordt in het vierde deel – het maken – de ontstaansgeschiedenis geschetst van zestien geselecteerde vrijevormprojecten vanaf het einde van het vorige millennium tot aan nu. Beginnend met een experimentele start met veel ongelukken, financiële debacles, fiasco's en faillissementen tot aan het wegsturen van vrijevormarchitecten van de bouwplaats toe; kortom de groeistuipen van een wilde en zeer experimentele periode in de vrijevormarchitectuur. Na deze experimentele periode van ruim tien jaar komt rond 2008 een beter zicht op de vrijevormproblematiek: de architecten worden zorgzamer, de budgetten worden hoger en de makers zijn beter ingevoerd in de specifieke vrijevorm problematiek. Het is daarom goed om op dit punt van de ontwikkeling van de vrijevormarchitectuur achterom en vooruit te kijken.

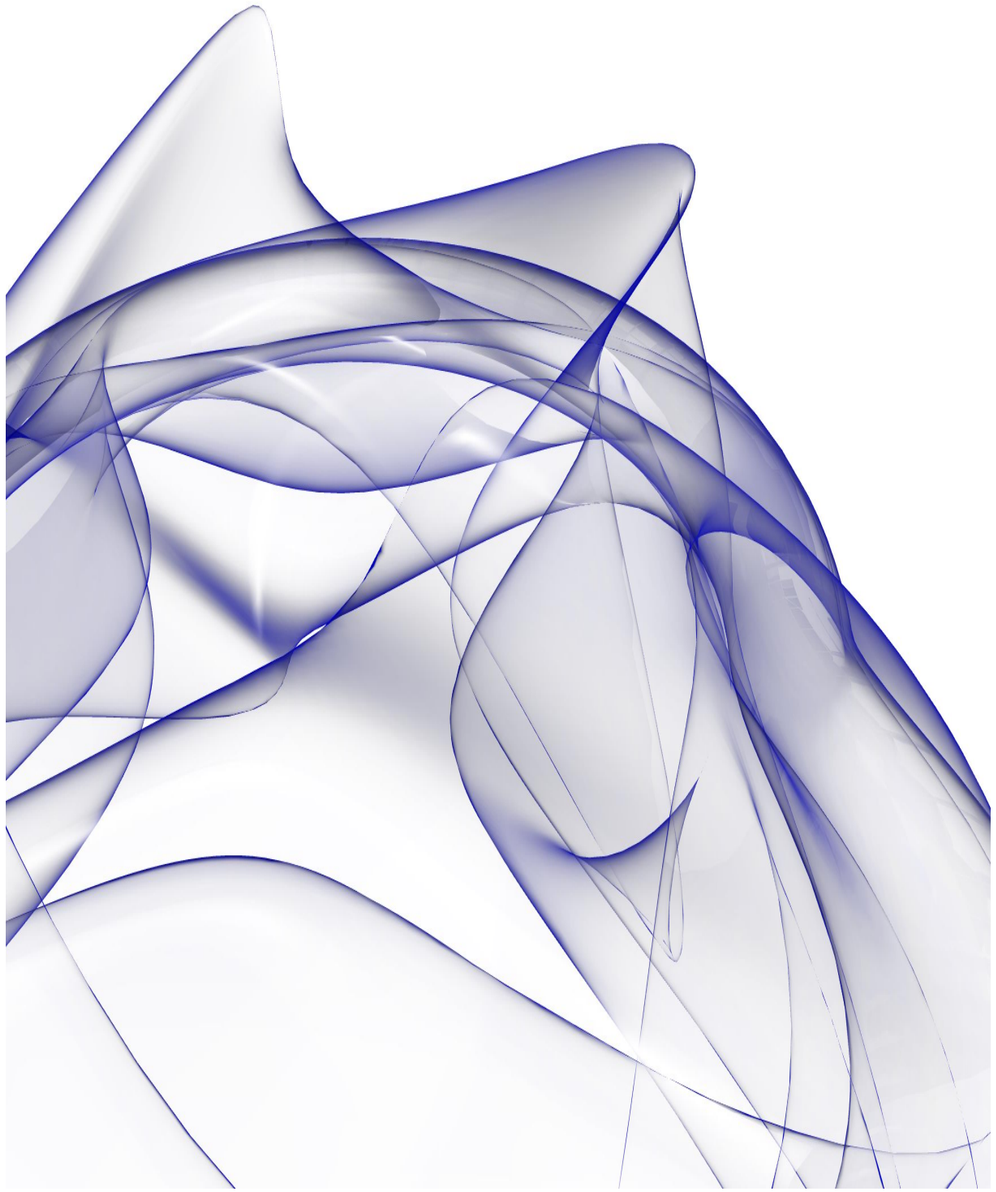


FIG. 1.1 Gekromd als uitgangspunt

1 Inleiding

Dit onderzoek is opgezet om meer helderheid te krijgen over het ontwerpen, het tekenen, het maken van en het betekenen van vrijevormarchitectuur. Daarmee wordt met name de vrijevormarchitectuur bedoeld die zich met behulp van de computer de laatste twintig jaar ontwikkeld heeft. Deze ontwikkeling en vooral de snelheid waarmee die ontwikkeling gepaard gegaan is heeft de nodige groeistuipen veroorzaakt; groeistuipen die aanvankelijk vooral veroorzaakt werden doordat het ontwerpen en tekenen van vrijevormgebouwen niet of nauwelijks aansloot bij het maken van deze vrijevormgebouwen. Het ontwerpen en tekenen van vrijevormgebouwen bleek vaak veel eenvoudiger te zijn – zoals dit onderzoek aantoont - dan het maken van vrijevormgebouwen zelf. De discrepantie tussen het ontwerpen, tekenen en maken heeft aanvankelijk geleid tot de nodige vrijevormcatastrofes. Dit onderzoek gaat over het hoe deze vrijevormgebouwen ontworpen, getekend en gemaakt worden en wat de betekenis is van deze vrijevormgebouwen.

1.1 Uitdaging

De uitdaging die Walter Lockefeer en Mick Eekhout in 2005 samen opstelden en die aan dit onderzoek voorafging luidt als volgt:

Sinds de opening van het Guggenheim Museum in Bilbao 1997 is in de wereld een groot aantal interessante vrijevormgebouwen gerealiseerd. Gewoonlijk worden ze meer als architectuur, soms zelfs als Architectuur met een grote ‘A’ gezien en minder als gebouwen zoals we die overal om ons heen zien. Dat wil zeggen: ze zijn prominent in beeld als werken van architectuur of Architectuur en hebben een sterke vormelijke kwaliteit die ze op een opvallende wijze boven de meer gewone, orthogonale gebouwen verheft. Er is een groot aantal vrijevormgebouwen gerealiseerd, waaronder veel geslaagde en een aantal minder geslaagde gebouwen. Wanneer is een gebouw geslaagd? Wanneer minder geslaagd en vanuit welke optiek bezien? Wat is de kwaliteit van vrijevormarchitectuur ? Is die kwaliteit af te leiden, te analyseren? Zijn er nog meer kwaliteiten naast opvallendheid van vorm en afwijking van het gewone, zoals in gebruik, in uitstraling, in functioneren in de gebouwde omgeving? Zijn er bijvoorbeeld beschouwingen te geven die de kwaliteit van vrijevormontwerpen vergelijken met de kwaliteit van meer klassieke architectuur? Zijn er kwaliteiten te ontdekken die een vergelijking trekken met historische en bekende architectuuropvattingen, zoals uitgaande van de ogenschijnlijk tegenovergestelde kwaliteiten verwoord in de consequente architectuurtheorie van Van der Laan om een referentie te duiden? Ook al is dat misschien een extreme tegenstelling? Zoals de klassieke architectuur, zeker de Renaissance, als toppunt van bewondering op kwaliteit ‘de Gulden Snede’ kende, zijn ook in vrijevormarchitectuur dergelijke kwaliteitsniveaus te bereiken? Of zijn de vrijevormgebouwen simpeler en platter te verklaren, eenvoudigweg vanuit het willen winnen van een architectuur wedstrijd, waarbij de winnaar bewust zich met een opvallend gebouw op de voorgrond wilde plaatsen en door nieuwheid en ogenschijnlijk bouwvernuft een appèl wilde doen aan het wereldnieuwe innovatiedenken van de wedstrijdjury? De wedstrijdjury die de opdrachtgever met een verbazingwekkend plan opzadelde, waarmee de uitvoerende bouw enorm worstelde? Zoals bijvoorbeeld bij het Sydney Opera House ende Elb philharmonie?

Heeft de architect als conceptontwerper de moeilijke maakbaarheid van de vrijevormontwerpen over de schutting gegooid naar de uitvoerende bouw die het maar moest uitzoeken? Is de architect tijdens de bouw van het bouwterrein weggestuurd (stadhuis Alphen aan den Rijn) dan wel weggelopen (Sydney Opera House)? Of heeft de architect zich juist tot het einde toe volledig ingezet door zich ook daadwerkelijk met die uitvoering bezig te houden. Dit om de kans op succes te vergroten en het risico op mislukking te minimaliseren en achteraf geen enkel excuus te willen horen rondzingen dat hij de uitvoering niet in de hand zou hebben gehad? Of heeft de architect zich willen laten zien als een van de eerste kunstenaararchitecten – Arti-tect - die de nieuwste 3D-ontwerpprogramma's als specialist meester is? Kon het hem of haar niet ingewikkeld genoeg zijn? Heeft de architect slechts een enkel projectontwerp gemaakt in vrijevormarchitectuur? Of is er juist daarna een richting voor het architectenbureau uit voortgekomen (Zaha Hadid)? Kan het zelfs zo zijn dat er een hele generatie van ontwerpen, een 'isme', een stijl is gaan heten: 'Vrijevormarchitectuur' of 'Free Form Architecture'?

Is het correct dat vrijevormarchitectuur in het eerste decennium (1997 – 2008) door de uitvoerende bouw, de makers, juist vaak gezien werd als 'vrijevormcatastrofes' of 'vrijevormnachtmerries'? Was dat omdat de bouwtechnologie nog niet zover was ontwikkeld als de tekenprogramma's die bijna rechtstreeks uit de tekenfilms en 'scenery' (filmachtergronden) van Hollywood kwamen? Hoe komen die vrijevormontwerpen materieel en daadwerkelijk tot stand? Zijn ze werkelijk zo ingewikkeld om te maken als ze eruitzien? Of zijn ze onmogelijk om uit te werken, te engineeren en daarna te realiseren? Beseffen de architecten met die fantasietekenprogramma's wel hoe ontwerpen daadwerkelijk in fabrieken en op de bouwplaats gerealiseerd moeten worden? Zijn het niet onmogelijke 'chewing gum designs'? Hoe komen ontwerpen van vrijevormarchitectuur tot stand en hoe komen vrijevormontwerpen tot realisatie? Hoe kan het ontwerp in de richting van een toekomstige 'classic' ontwikkeld worden met een langdurige hoge kwaliteit? Immers, het ontwerpen en realiseren van het ontwerp was ingewikkeld en men zou er toch lang van moeten genieten als classic of monument, zonder uiteindelijk te moeten verdwalen in duurzaamheidsdenken zoals recycling? De classic is toch op zich als gerealiseerd ontwerp duurzaam, want het gebouw blijft lang in gebruik, in functie? Hoe kan een hoge kwaliteitswaarde gestimuleerd worden? Kunnen er verschillende beschouwingsrichtingen onderzocht worden voor een dergelijke kwaliteit? Dat was de uitdaging!

Dit onderzoek gaat dus voor een praktiserend architect een sterke theoretische kant krijgen, die hem overigens wel aanstaat, want hij heeft een sterk beschouwende belangstelling. Vandaar zijn studieperiode bij Van der Laan. Wat is kwaliteit van de architectuur? Wanneer is de kwaliteit van architectuur hoog? In welke tijden heersten welke gedachten over architectuur? Hoe zijn die gedachten te projecten op vrijevormarchitectuur? Architecten geven weinig informatie aan het publiek prijs over de manier waarop zij tot hun vrijevormontwerpen komen. Die blijft als het ware in een 'black box' of 'zwarte doos', want er wordt bewust vaag over gedaan. Architecten schrijven weinig en schrijven zeker geen teksten waarover discussies kunnen ontstaan. Ze beschouwen hun gebouwen liever als een gedacht dat voor beschouwers ook verschillende interpretaties kent. Maar hoe gaat dat ontwerpen in werkelijkheid in zijn gang? Kan het ontwerpen in plaats van in een zwarte doos niet beter in een transparante doos plaatsvinden, zodat in ieder geval de collega-architecten begrijpen wat er in het ontwerpproces is gebeurd? Zijn de achtergronden van het vrijevormontwerpen uit te diepen?

Voor de promovendus als praktiserend architect heeft dit onderzoek ook een praktische kant. Houdt de ontwerpende architect bij het ontwerpen ook rekening met de maakbaarheid, zoals de vroegere bouwmeester ontwerper en uitvoerder was en van alle maakmethoden en materialen op de hoogte was en deze beheerste? Een praktiserend architect heeft een evenwicht tussen het meer theoretische ontwerpen en meer praktisch laten realiseren in zijn hoofd. Hoe zit het met de kennis van de maakbaarheid van de hedendaagse vrijevormontwerpers? Produceren architecten vooral prachtige plaatjes en laten ze de maakbaarheid over aan de onervaren industrie, die door de schaarse vrijevormopdrachten nauwelijks tijd krijgt om een vrijevormtechnologie te ontwikkelen? Of ontwikkelen architecten met hun sterk innovatieve vrijevormontwerpen tegelijk een passende vrijevormtechnologie, samen met daarvoor openstaande bedrijven? In één zin is de uitdaging:

Hoe wordt vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt en wat is haar betekenis?

1.2 Onderzoeksoverwegingen

Vrijevormgebouwen

In het Engels wordt gesproken van 'Free Form Buildings'. Deze connotatie komt voort uit de wereld van de gekantrechte architectuur. Echter, in het begin van deze dissertatie is het zinnig om een onderscheid te maken tussen twee duidelijk verschillende soorten vrijevormontwerpen:

Sculpturale vrijevormgebouwen

Sculpturale vrijevormgebouwen zijn geometrisch willekeurig vormgegeven, naar inzicht van de ontwerper alsof hij een beeldhouwer is, met een vorm die wiskundig niet te beschrijven is. Ze geven niet een formule weer, maar juist de ingrepen van de beeldhouwer. Ze zijn dus erg persoonlijk. De vorm is geheel vrij door de ontwerper gekozen. Die vorm is dus moeilijk, zo niet onmogelijk te communiceren naar de maakindustrie. De beelden van Auguste Rodin bijvoorbeeld, die op een andere schaal als het origine beeldhouwwerk gemaakt moesten worden, moesten nauwkeurig via geometrisch kopiëren in andere schalen en andere materialen (bijvoorbeeld marmer en brons in plaats van gips of klei) door andere kunstenaars onder strenge supervisie van Rodin worden gekopieerd of vermenigvuldigd. Dat gebeurt ook bij sculpturale vrijevormgebouwen. Treffende voorbeelden van die werkwijze zijn de gebouwen van Frank Gehry. Hij ontwerpt zijn concepten in papier of karton, net zo lang totdat hij tevreden is met de compositie, en geeft ze dan over aan zijn engineers. Die scannen het ontwerp en maken er dan een 3D-puntenwolk van; een gedigitaliseerde versie dus van het sculpturale model. Maar een gebouw is veel groter dan het sculpturale model en bestaat uit elementen en componenten. Deze elementen en componenten moeten uitgezocht en samengesteld worden om het complete beeld van het originele sculpturale model als gebouw te kunnen realiseren. Gebouwen zijn dus een schaal groter en complexer dan een sculpturaal model..

Wiskundige vrijevormgebouwen

Bij wiskundige vrijevormgebouwen zijn de vorm, zijn elementen en componenten wel wiskundig te beschrijven, dit omdat het proces vanaf aanvang met behulp van de computer plaats vindt. De gegevens zijn per definitie strak bepaald en gemakkelijk overdraagbaar en communicabel richting de maak-industrieën. Er zijn immers veel verschillende partijen die in navolgende stappen in een bouwproces ingeschakeld moeten worden om een vrijevormgebouw te realiseren. Te denken valt - na de architect die de schetsen maakt - aan de hoofdconstructeur die een eerste oordeel moet vormen, de engineers die het geheel uitwerken tot een totaliteit, de beoordelende instanties van

de gemeente, de uitvoeringsengineers, de co-engineers van co-producenten van onderdelen en de coördinerende bouwplaatsengineer. Al die verschillende rollen vragen om eenduidige en exact overdraagbare informatie.

1.2.1 Vrijevormgebouwen in het pre-digitale tijdperk

Vrijevormgebouwen, zowel sculpturaal als wiskundig bepaald, werden in de twintigste eeuw ontworpen en gebouwd zonder de hulp van computers. Voorbeelden zijn:

- Het kerkgebouw Sagrada Familia in Barcelona, ontworpen door Antony Gaudi: 1882-2010 (tot de inwijding tot basiliek);
- Het Goetheanum in Dornach, Rudolf Steiner 1919;
- De kapel Notre Dame du Haute in Ronchamps, Le Corbusier, 1953;
- De vele betonnen schaaldaken in Mexico van Felix Candela in de jaren ‘50;
- De TWA terminal op Kennedy Airport van New York, Eero Saarinen 1962;
- De kabelnetdaken van Frei Otto en anderen, op de wereldtentoonstelling Montreal 1967, en voor de Olympische Spelen in München 1972;
- Het Sydney Opera House, Jorn Utzon 1959 – 1973

Ook hier is een duidelijk onderscheid te maken tussen sculpturale vrije vorm gebouwen en wiskundig bepaalde vrijevormgebouwen. Gaudi gebruikte bij het ontwerpen van veel van zijn gebouwen de zwaartekracht om de - wiskundige - geometrie te bepalen. Voorafgaand aan het definitieve ontwerp werden modellen op trek bedacht en daarna omgekeerd op druk bepaald. Gaudi had niet de mogelijkheden van de computer, dus hij mat de vorm van de onderdelen op het oog, vergrootte die en keerde dan de wiskundige geometrie om van trek naar druk. De grondvorm is dus de kettinglijn

De schaaldaken van Candela zijn hyparschalen en zijn in die zin ook geometrisch exact bepaald. Een hyparvlak is wiskundig geometrisch bepaald doordat de bekisting kan bestaan uit rechte houten balken op verschillende tussenafstanden. De constructieve overdacht van spanningen loopt diagonaal over de grootste krommingen als trek- en drukspanningen heen. Het hypervlak is gemakkelijk te berekenen met constructieve formules.

Het ontwerp van het Sydney Opera House werd aanvankelijk gezien als een samenstelling van vrijevormschalen, gebaseerd op het beeld waarmee Jorn Utzon de ontwerpwedstrijd won op voorspraak van jurylid Saarinen. Toen het constructie bureau van Ove Arup de constructieve berekeningen niet voor elkaar kreeg, bepaalde Utzon dat de schalen alle afkomstig konden zijn van een bolgeometrie met één enkele radius. Daarmee lag de geometrie vast en begon het verder nog zeer complexe werk van Ove Arup om die schalen op wiebelpunten te realiseren door middel van naspanbeton in versterkte radiale stroken.

De gebouwconstructies van Frei Otto werden bepaald door het evenwicht van trekkrachten uit opgaande en neergaande richtingen van de kabelnetten, die voor elk belastinggeval loodrecht op het oppervlak de eigengewichten en sneeuwbelasting of de wisselende windbelastingen stabiliseerden. Hier is dus de vorm bepaald door de mechanica, oftewel de krachtswerking.

De schaalconstructies van Heinz Isler in Zwitserland werden vaak gebaseerd op hangende doekconstructies, zoals bevroren hangende handdoeken die werden omgedraaid zodat trekspanningen in drukspanningen zouden veranderen. Daarna werden aanpassingen gedaan, in het besef dat de lichte betonnen daken ook aanzienlijke horizontale en wisselende windbelastingen moesten weerstaan. De bekistingen vormden door het dunne materiaalgebruik ook een belangrijke uitvoeringspost, zodat bekistingen als belangrijk uitvoeringsoverweging mede het ontwerp bepaalden.

Van de sculpturale vrijevormarchitectuur van het Goetheanum in Dornach van Rudolf Steiner 1920 / 1928 is mij niet de ontstaansgeschiedenis bekend, maar bij het zien van de foto’s wordt duidelijk dat Rudolf Steiner hier als een beeldhouwer de betonnen architectuur bepaald heeft. Beton kan als vormeloos materiaal in elke vorm gegoten worden, zolang er een gereedstaande bekistingsvorm gemaakt is. Nadien kan het altijd met dik of dun pleisterwerk verder geschapen worden.

De kapel in Ronchamps (1953) van Le Corbusier is als een scupturaal beeldhouwwerk opgezet. Als klein houten model (schaal 1 op 50) van 1950 bergt het het resultaat van Le Corbusier overdenkingen als architect, als beeldhouwer en als schilder van zijn reizen naar Griekenland, Noord-Afrika en India in zich. Het is het resultaat van een beeldhouwer die met licht en ruimte werkt. Over dit project is bekend dat Le Corbusier geen honorarium wilde ontvangen in ruil voor volledige zeggenschap over ontwerp en uitvoering.

Frank Gehry is de architect die in het vrijevormtijdperk de belangrijkste epigoon is die het sculpturele vrijevormontwerpen in stand houdt. Hij ontwerpt zijn modellen in papier en karton en geeft ze na zijn eigen goedkeuring vervolgens over aan zijn ontwerp- en engineeringsbureau. Dat bureau scant elk model, vergroot het zo getrouw mogelijk en verdeelt het model in te materialiseren elementen en componenten. Dit gebeurt steeds in één enkel computerprogramma genaamd Catia, waarmee het bureau en alle uitvoerende ingenieurs moeten werken om het proces van digitalisering foutloos te laten verlopen. Hier is de architect Frank Gehry dus bezig als beeldend kunstenaar.

1.2.2 Vrijevormgebouwen in het digitale tijdperk

De bestudering hier van vrijevormgebouwen in het digitale tijdperk geeft een boeiend inzicht in wat het inzetten van een mix aan instrumenten voor gevolg heeft op het uiteindelijke resultaat. Het is vooral binnen de vrijevormarchitectuur dat het specifieke gebruik van de computer en de overgang van ‘computerization’ naar ‘computation’ heel zichtbaar gemaakt kan worden. Bij ‘computerization’ is de computer nog een gesofisticeerd tekengereedschap. Het betekent letterlijk ‘in de computer overzetten’. Bij ‘computation’, dat vertaald zou kunnen worden als ‘mede door de computer ontworpen en gemaakt’ is de computer naast een gesofisticeerd tekengereedschap nog veel meer een gesofisticeerd ontwerpgereedschap geworden.

Aanvankelijk zagen de vrijevormarchitecten de computer echter alleen als een gesofisticeerd tekengereedschap. Een sprekend voorbeeld daarvan is hoe Frank Gehry kijkt naar de taak van de computer: “The computer is a Tool, not a partner. It’s an instrument for catching the curve not for inventing it” (Gehry talks, 2002). Toch is die zienswijze het laatste decennium snel veranderd. De computer is nu een onmisbare partner geworden; niet alleen bij het uittekenen maar vooral ook bij het ontwerpen en maken van vrijevormgebouwen. In de vrijevormwereld is computation nu meestal inmiddels de standaard. Vrijevormgebouwen worden vooral door grote - internationale – architectenbureaus ontworpen, getekend en geëngineerd. De complexiteit van veel vrijevormgebouwen vereist immers noodzakelijkerwijs veel specialistische expertise op het gebied van het ontwerp-, teken- en maakproces. Dat ontwerp-, teken- en maakproces wordt daarbij ook steeds meer geïntegreerd, geparametriseerd en gealgometriseerd. Kleine bureaus kunnen die expertise niet allemaal in huis hebben. Alleen al het goed inlezen in de nieuwste ontwikkelingen of

het leren omgaan met de nieuwste programmatuur op een van deze bouwprocesonderdelen is al meer dan een dagtaak.

Het combineren van de juiste specialisaties binnen één bureau is nu bij de vrijevormgebouwen uit het digitale tijdperk het adagium. Dat combineren kan alleen efficiënt gedaan worden in architectenbureaus met een specialisatie in vrijevormen. Anders is de kans op vrijevorm-disasters erg groot. Het vrijevormgebouw anno 2020 is voor kleine bureaus dan ook meestal een brug te ver. In Nederland bestaat meer dan de helft van het aantal bij de BNA ingeschreven architectenbureaus uit kleine bureaus met één of enkele architecten. Daar geldt niet het adagium van combinaties van specialisaties, maar veeleer het adagium van generalisatie. Binnen een klein bureau moet iedereen van alles kunnen en overal inzetbaar voor zijn. In hun onderzoek naar digitale innovaties bij kleinere bureaus met een focus op digitale processen geven Yo et al. (2010) enkele technische barrières aan waar kleinere bureaus mee geconfronteerd worden. Dat zijn de beperkte prestaties van de software, de beperkte mogelijkheid van software om complexe geometrieën te verwerken, de kosten van de software, problemen met de integraties van het model met meerdere bronnen, het gebrek aan snelheid en tekeningenextracties. Deze barrières voor kleine bureaus voor innovatie vallen samen met procesbarrières die zijn opgeworpen door Walcoff et al. (1983), zoals organisatorische belemmeringen, technische belemmeringen en financiële belemmeringen. Voor de kleine bureaus geldt dus dat zij zich zouden kunnen samenvoegen in samenwerking in een consortium van ontwerpers die elkaar vertrouwen om ingewikkelde opdrachten zoals de vrijevormopdrachten aan te gaan, beginnend met de aanbestedingsfase. Een tender consortium. Daarnaast gelden natuurlijk de Europese aanbestedingsregels, die meestal ook ervaring en grootte vereisen. Voor kleinere bureaus is een consortium een mogelijke weg vooruit. Toch zijn vrijevormgebouwen van het digitale tijdperk vooral een niche markt voor de grote – vooral internationale – gespecialiseerde bureaus. Voor dit onderzoek worden de vrijevormgebouwen onderverdeeld in sculpturale vrijevorm gebouwen en wiskundig bepaalde vrijevormgebouwen. De eerste groep, onder aanvoering van het Guggenheim museum in Bilbao 1997 van Frank Gehrys, is vooral gerealiseerd tussen 1997 en 2008. De tweede groep, de wiskundig bepaalde vrijevormgebouwen, werd vooral in het decennium daarna gerealiseerd.

1.2.3 Naar een nieuwer ontwerpproces?

Picon definieert het traditionele ontwerpproces als volgt: “Architectonische vorm leek vroeger het ultieme resultaat van een proces dat werd gedomineerd door creativiteit en intuïtie - min of meer een zwarte doos - in plaats van het resultaat te zijn van een analytisch en generatief onderzoek. Zijn schoonheid was de schoonheid van het einde van het evenwichtspunt” Picon, (2003).

Picon karakteriseert het ontwerpproces in de architectuur dus vooral als het onbenoembare, het creatieve, het intuïtieve. Dit maakt een falsifieerbaar discours over ontwerpen in zijn algemeenheid, en het ontwerpen van vrijevormgebouwen in het bijzonder, een uiterst lastige, zo niet onmogelijke zaak. Daarbij komt dat veel verschillende deelaspecten van dit traditionele proces in elkaar verstrengeld liggen. In het algemeen kan gesteld worden dat deze traditionele manier van ontwerpen dan ook niet gebaseerd is op een specifieke wetenschappelijke methode. Theorieën van wetenschappelijke processen (Roozenburg et al, 1998; Taeke de Jong, 2002, 2008, 2012) lijken dan ook eerder contrasterend te zijn aan theorieën over ontwerpprocessen (Picon, 2003). Zij proberen juist de zwarte doos van het ontwerpen meer transparant te maken en het proces meer navolgbaar.

In het bijzonder voor het ontwerpen van gebouwen worden ontwerptheorieën gezien als een set van algemene, abstracte ideeën waarmee en waardoor de materiële fenomenen die de wereld ons biedt, kunnen worden ervaren, en worden waargenomen. Vanuit die invalshoek kunnen wij haar dan interpreteren en van daaruit weer nieuwe fenomenen toevoegen.

Architectuurtheorieën liggen in het algemeen echter ver af van projectarchitectuur wat betreft de wijze waarop een architect tot het ontwerp van het gebouw of gebouwde omgeving komt. Theorieën worden nauwelijks beschreven door architecten, maar wel door beschouwers of historici die vaak ver van het realisatieproces af staan. Daarvoor zijn ook inzichten in de constructieve en bouwkundige aspecten noodzakelijk. Verder dient opgemerkt te worden dat de problemen waarvoor architecten zich heden ten dage gesteld zien, vaak slecht gedefinieerd zijn en weinig structuur hebben (Cross 2008). Het uitgangspunt van een vast programma van eisen (PvE) zoals vroeger de basis was van het gebouwontwerp, bestaat niet meer. “Ook het PvE is geflexibiliseerd, opdrachtgevers menen het recht te hebben voortdurend andere eisen en vragen te kunnen stellen nadat het ontwerpproces reeds in gang is gezet. Het gevolg is vaak dat het gehele ontwerpproces door de meerdere veranderingen steeds minder grijpbaar en vaak steeds chaotischer wordt. Vervolgens kan het antwoord van de architect, het gebouwontwerp, ook tot verwarring bij de niet-zeer professionele opdrachtgever leiden, omdat hij geen onbegrijpelijk ontwerp wil laten bouwen.

Het ontwikkelen van een algemeen geldende wetenschappelijke theorie voor het architectonisch ontwerpproces wordt daardoor een lastige, welhaast onmogelijke zaak. Het heeft ook nauwelijks de belangstelling van architecten zelf, want ze zouden daardoor de mythe van het geniale proces in de zwarte doos, dus als toegepaste kunstenaar, kwijt kunnen raken. Toch is zo’n theorie wel nodig in ontwerpteams van samenwerkende professionals, waar ook de architect draagvlak en begrip moet verdienen. De verdediging naar de buitenwereld is nog te vaak dat architecten vinden dat hun ontwerpproces veel te complex is om in kaart te brengen.

Er is wel heel duidelijk een onderscheid te maken in creatieve ingevingen die tot het ontwerpconcept hebben geleid en dat concept vervolgens goed uitwerken en doordenken. Een methodische aanpak kan veel verbeteringen bewerkstelligen. Cross verwijt dat een slecht programma van eisen (PvE) vaak aan de basis ligt van veel gezoek en hopeloos verkeerd geïnvesteerde ontwerp- en engineeringuren. Een citaat van Jones is wat dat betreft wellicht nog sprekender: “Het is daarom gepast om een architect te zien als een ontdekkingsreiziger, op zoek naar de onontdekte ‘schat’.Het vermogen om te ontwerpen hangt gedeeltelijk af van het kunnen visualiseren van iets interns, in het ‘mind’s eye’, maar misschien hangt het nog meer af van het kunnen maken van externe visualisaties; tekeningen zijn een belangrijk kenmerk van het ontwerpproces” Jones (1992).

Hieruit blijkt dat de behoefte om de sprong die elke architect wil maken van de ontwerpuitdaging naar een realiseerbaar ontwerp een betere kans van slagen heeft door een meer methodische aanpak. Dit is mede een reden geweest om deze dissertatie te schrijven. Door vrijevorm gebouwen te deconstrueren en reconstrueren grip te krijgen op hoe de vrijevormgebouwen ontworpen, getekend en gemaakt worden en vooral hoe ze beter ontworpen, getekend en gemaakt kunnen worden. Op zoek naar interne efficiency, op zoek naar een toekomstig ontwerpproces, naar een herijking van de rol van de architect?

1.2.4 Naar een herijking van de rol van de Architect?

Oorspronkelijke rol van de architect

Eeuwenlang was het ontwerpen, het bouwen, de engineering en de materiaalkennis allemaal in de hand van één man: de meesterbouwer, de archi-tect. De meesterbouwer was de man die de rol van ontwerper, organisator, bouwer, ingenieur en wetenschapper in één enkele persoon verenigde. Zowel het eenvoudige als het tot de verbeelding sprekende gebouw werd tot voor enige honderden jaren geleden ontworpen, uitgewerkt of geëngineerd, gematerialiseerd en opgericht door de meesterbouwers zelf. Deze meesterbouwers uit het verleden zijn in het algemeen anoniem gebleven voor ons. Toch zijn er wel meesterbouwers die zeer bekend werden door hun werk. Bijna 1500 jaar geleden werd de Hagia Sophia in slechts vijf jaar geconstrueerd onder leiding van Isidorus van Milete en Anthemios van Tralles. Van Isodorus is bekend dat hij architect was, maar geen bouwervaring had. In 558 stortte de grote koepel in en werd daarna opnieuw opgebouwd met externe verstevigingen door zijn neef, Isidoris van Milete de jongere. Beter bekend werden architecten uit de vijftiende eeuw. Brunnelleschi (1420), de eerste meesterbouwer over wie uitgebreid boeken werden geschreven, was goudsmid, beeldhouwer, architect en totaalaannemer. (Ross King, 'De koepel van Brunelleschi', 2000). Hij wordt de eerste renaissance-architect genoemd. Over zowel Borromini (beeldhouwer, architect) als Bernini (beeldhouwer, schilder, architect) zijn door hun barokke ontwerpwerk van kerken en realisaties van beelden en schilderijen veel boeken geschreven, nog versterkt door de mythische wedijver toentertijd. De meesterbouwer/architect is echter langzaam maar zeker drie van zijn oorspronkelijke rollen kwijtgeraakt: die van bouwer, ingenieur en wetenschapper. Alleen de rol van ontwerper is meestal nog overgebleven.

Huidige rol van de architect

De huidige rol van de architect beperkt zich in veel gevallen nu tot: (1) het conceptontwerp (inclusief aftasten welstandcommissie), (2) het bouwkundig ontwerp (inclusief verkrijgen bouwvergunning), (3) de bouwvoorbereidingstekeningen. Ook aan die rol wordt echter geknaagd. In de huidige bouwpraktijk komt het namelijk steeds minder vaak voor dat een architect een volledige ontwerpopdracht krijgt. Bij de normale (lees: niet vrijevorm-)architectuur wordt de rol van een architect langzamerhand steeds verder ingeperkt door bouwkundige bureaus, ingenieursbureaus, managementbureaus en bouwbedrijven. De architect is daarmee weliswaar verlost van veel saai of oninteressant werk, maar hij verliest daardoor wel ook de coördinatie- of organisatierol bij de realisatie. Voor de architect rest dan alleen nog de ideevormingsfase die resulteert in een conceptontwerp en een voorlopig ontwerp, tot en met goedkeuring door welstand.

Toekomstige rol van de architect

Een verdere afkalving van die laatste taak van de architect – de ideevorming, het conceptontwerp en het voorlopig ontwerp – dreigt. Er blijft zo dus weinig tot niets over van het oorspronkelijke takenpakket van de architect. Futurologen onder de digitale adepten voorzien een sterk geautomatiseerde toekomst voor vele beroepen, onder andere voor het beroep van architect (zie "Skipp the architect altogether" in 'The Future of the Professions' (pg 96) Daniel Susskind & Richard Susskind, geschreven vanuit de toekomst van de digitale wereld terugkijkend naar de oude wereld, (2015) Oxford University Press.

De complexe ontwerpen van de vrijevormgebouwen zouden een mogelijkheid kunnen bieden voor de oplettende architect om zich opnieuw te nestelen als spin in het web van het bouwproces, door opnieuw verantwoordelijkheid te nemen voor het digitale ontwerp, de coördinatie van de engineering en de sub-engineeringen, producties van onderdelen (elementen en componenten) en opnieuw de supervisie te voeren op de uitvoering op de bouwplaats. Echter, dat vraagt om een sterk karakter, moed en doortastendheid.

Een tweede mogelijkheid voor de architect om zich als spin in het web van de bouw te nestelen zal zich niet snel meer aandienen. Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid voor de realisatie van een vrijevormgebouw schrikt veel architecten af. Toch is voor de oplettende architect dit het moment om een vlucht naar voren en naar achteren uit te voeren. Hij is immers de eerste in het bouwproces die bekend is met het geometrisch spelen met de computer. Ook kan hij de navolgende partijen managen en volgen. Het is dus het moment om de positie van de architect in het ontwikkelingsproces naar vrijevormgebouwen te versterken. Het meest aansprekende voorbeeld van deze wijze van werken is de architect Frank Gehry of zijn ontwerp- en engineeringbureau Gehry Partners: alle partijen die aan een gebouw van Frank Gehry werken, dienen voldoende computers met het computerprogramma Catia aan te schaffen, zodat het werk van alle onder-engineers tot een passende engineering kan worden gecoördineerd en samengevoegd. Het Catia-programma is oorspronkelijk geschreven voor Dassault-vliegtuigbouwers. Het programma is in staat om geometrie te tekenen en tegelijkertijd de spanningen in onderdelen van het geheel door externe belastingen te berekenen en daarna nog bureaucratische onderdelen aan toe te voegen. Het is daarmee een zeer compleet programma, maar kostbaar in de aanschaf voor elke terminal en dus alleen geschikt bij grootschaliger opdrachten, liefst met herhaaldelijk samenwerkende partijen. Zelfs op de faculteit Vliegtuigbouw TU Delft zijn geen studentenversies van het programma aanwezig. Het is minder geschikt voor ad hoc vreemde engineeringteams en helemaal niet voor kleinere opdrachten. Gedwongen werken met één tekenprogramma is een uitstekende manier om een perfecte engineering te volbrengen en de architect weer als spin in het web te zien, getuige de praktijk van Frank Gehry. Andere aansprekende voorbeelden zijn de bureaus van Zaha Hadid en Norman Foster.

In principe is met de introductie van vrijevormontwerpen dus een mogelijkheid gecreëerd voor de architect om dit soort geometrisch complexe ontwerpen van begin tot het eind, van idee tot de productietekeningen van elementen en componenten, geheel in eigen hand te houden en dus weer gedeeltelijk de oude plaats in het bouwproces terug te krijgen. Dat betekent wel dat het honorarium voor die totale begeleiding flink zal moeten stijgen; verdubbelen of zelfs verdrievoudigen. Alleen architecten met een grote faam krijgen dat nu nog voor elkaar, zoals gezegd Gehry, Hadid en Foster - die totale computertekenbeheersing van het proces afdwingen alvorens een opdracht te aanvaarden. Andere architecten hebben zich in het begin van de vrijevormarchitectuur, tussen 1995 en 2000, gestort op het maken van vrijevormontwerpen. Ze konden door die opvallende vormgeving een ontwerpwedstrijd winnen en vielen vervolgens terug in hun oude gewoonten om de werktekeningen en detailleringen, die zo cruciaal zijn bij dit nieuwe type ontwerpen als vrijevormontwerpen, over te laten aan uitvoerende partijen, nadat ze de complexiteit ervan bij een uitbesteding hadden gebagatelliseerd. Ze waren naïef, onervaren, en bestreden dat hun ontwerpen complex waren in de uitvoering. Als gevolg daarvan werden ze opgescheept met enorme meerkosten van de bouw en uiteindelijk werden ze soms van de bouwplaats weggestuurd. Zie de projecten van het eerste 'decennium' (1998-2010) van vrijevormontwerpen die behandeld zijn in hoofdstuk 7.1

1.2.5 Invloeden op het ontwerp, teken en maak proces

1 Ontwerptheorieen
2 Invloed van de computer
3 Fenomenologische en filosofische invloeden
4 Praktijkinvloeden

Dit onderzoekdeel focust op architectuur en ontwerptheorieën. Welke architectuur theorie wil je - of in sommige gevallen moet je – aanhangen, dan wel hang je zelf aan? En waarom? Het is immers evident dat men als aanhanger van het klassieke architectuurtheoretische gedachtengoed anders tegen een ontwerp aankijkt dan wanneer men er een modernistische visie of een vrijevormvisie op nahoudt. Als we onderstaand citaat voor waar aannemen, zijn de meeste architectuurtheorieën uit wetenschappelijk oogpunt blijkbaar vaak primitief, daar zij niet werkelijk overdraagbaar zijn en dus lastig door anderen gebruikt kunnen worden. Kortom, ze zijn wetenschappelijk niet navolgbaar verifieer- en falsifieerbaar.

"…Bij het oprichten van gebouwen en steden ligt de cruciale test voor de realiteitswaarde van een theorie in de mate waarin praktisch werk van deze afhankelijk is; de meest moderne theorieën creëren geen ontwerpen doch verklaren ze slechts; deze theorieën zijn uit wetenschappelijk oogpunt vaak primitief daar zij niet werkelijk door anderen gebruikt kunnen worden; iedere ontwerper moet immers zelf de daad opnieuw uitvinden". (Grabon, 1970).

Sinds De Architectura libri decem van Vitruvius hebben talloze architecten en niet-architecten architectuurtheorieën bedacht van prescriptief tot descriptief; van voorschrijvend tot verklarend .Theorieën kwamen en gingen. Sommige hadden een langere levensduur, andere een kortere. Veel theorieën bleken zeer tijdgebonden.

Voor al deze theorieën geldt in analogie: "Tussen de traditie en het nieuwe, of tussen orde en avontuur, is er geen echte tegenstelling; en wat we tegenwoordig traditie noemen, is een gebreid werk van eeuwen aan avontuur" (Jorge Luis Borges).

Architectuurtheorieën in een vogelvlucht als resultaat van het bestuderen en het zoeken naar een algemene geldende theorie, mocht die al bestaan.

Vitruvius Poll(i)o (+/- 85 – 20 BC) De Architectura libri decem, Leon Battista Alberti (1404-1472) De re aedificatoria libri decem, The architecture of Leon Battista Alberti, in ten books. London, 1726 Antonio Averlino (c 1400 – 1465) Codex magliabechiamus ; Sebastiano Serlio (1475-1553) Tutte l'opere d'architettura et prospettiva;. The five book of architecture. London, 1611; Iacomo Barozzi da Vignola (1507-1573) Regola delli cinque ordini d'architettura, The five orders of architecture; Andrea Palladio (1508 -1580) I quattro libri dell'architettura, The four books of architecture. London, 1738 Vincenzo Scamozzi (1548-1616) L'idea della architettura universale,The groundrules of the art of building, London 1676; Giovanni Battista Piranesi (1720 -1778) Della magnificenza ed architettura de Romani. On the magnificence and the architecture of the Romans. Philbert de l'orme (1514-1570) Le premier tome de l'architecture. The First volume of architecture. Francois Blondel (1618-1686) Cours d'architecture 5 parts; Jacques-Francois Blondel(1708-1774) Cours d'architecture . Claude-nicolas Ledoux (1736-1 806), L'architecture consideree sous le rapport de l'art, Architecture in its relations to art,;Jean Nicolas-louis Durand (1760-1835)Depiction and comparision of all types of new and old buildings; Villet-le-duc (1814-1879), Entretiens sur l'architecture, Discourses on architecture, USA 1889. John Shute(d.1563) The First and chief grounds of architecture. London, 1563. Henry Wotton (1568-1639) The elements of architecture. London 1624; Colen Campbell (1676-1729) Vitruvius Britannicus; James Gibbs (1682-1754) Rules for drawing the several Parts of architecture. London, 1732. Isaac Ware (1707-1766) A complete Body of Architecture. London, 1756; John Ruskin (1819-1900) The seven lamps of Architecture. London, 1849 Camillo Sitte (1843-1903) Der Stadte-bau; City planning; Ebenezer Howard (1850-1928) Garden-cities of To-morrow. London, 1902; Adolf Loos (1870-1933) Ornament und verbrechen; Ornament and crime; Tony Garnier (1869-1948) Une Cite industrielle, An industrial city; Bruno Taut (1880-1938), Die Stadtkrone, The City Crown; Le Corbusier (1887-1965) vers une Architecture,Paris 1923, Toward an Architecture, New-York, 1927; Philip Johnson (1906-2005) The international Style: Architecture Since 1922. New-york – 1932; Walter Gropius (1883-1969), Internationale Architectur, Munich 1925; Frank Lloyd Wright (1867-1959) Ausgefuhrte Bauten und entwurfe von Frank Lloyd Wright; Sigfried Giedion (1888-1968), Space Time and Architecture; Aldo Rossi (1931-1997) L'architectura della Citta. The Architecture of the City Cambridge, Mass, 1984. Robert Venturi, (1925) Complexity and contradiction in Architecture. New-york 1966. Learning from Las Vegas. Cambridge, 1972…….. Van der Laan 1977 Architectural Space– Peter Eisenmann deconstruction 1988, The Language of Post-Modern Architecture, Rizzoli, NY 1977, The Iconic Building - The Power of Enigma, Frances Lincoln, Londen, 2005. …. Henri Berson, Gilles Deleuze, Guateri, Jaques Derrida…. Adhocisme…

1 Ontwerptheorieën

Aanpalend aan de architectuurtheorieën liggen de ontwerptheorieën die een ontwerpproces begeleiden, theorieën verzameld onder de kop 'ontwerpmethodologie'. In de laatste decennia publiceerden op de TU Delft Teake de Jong, Mick Eekhout en Theo van der Voordt over ontwerpmethodologie op stedenbouwkundig, bouwtechnisch en managementvlak. In het architectonisch ontwerpen wordt de ontwerpmethodologie als een soort verafschuwde, niet-verplichte 'Verlichting' gezien: de zwarte doos transparant maken tot een transparante doos, de bevrijding van de onnavolgbare intuïtie wordt angstvallig vermeden.

Na de vlucht in de geschiedenis van de architectuur lijkt het des te interessanter om een vlucht naar de toekomst te maken door ook nieuwe architectuur- en ontwerptheorieën te onderzoeken. Aangezien deze dissertatie al lijkt op de combinatie van meerdere dissertaties in één enkele ambitie, is dit onderwerp in woorden vastgelegd in de hoop dat een volgende promovendus het geboeid wil overpakken als een nieuw dissertatie-onderwerp. Het is dus een oproep voor toekomstig onderzoek.

2 Invloed van de computer

In de vroege zeventiger jaren van de twintigste eeuw begon de vraag naar meer rationaliteit in het ontwerpproces terrein te winnen, met name na de introductie van de computer. De computer vervulde in eerste instantie lang een ondersteunende rol in het ontwerpproces. De oorspronkelijke rol lag er immers in het repeterende en saaie werk over te nemen van de ontwerper en tekenaar. De computer was nog geen echte concurrent voor de ontwerper of tekenaar. In de jaren zeventig eiste werken met de computer nog de invoering van commando's op aparte ponskaarten, waardoor er nauwelijks tot geen overzicht was over het geheel en er door het verschil in de Europese en Amerikaanse cijfers gemakkelijk een punt-kommaverwisseling kon plaatsvinden met allerlei vervelende gevolgen van dien.; Pas in het begin van de negentiger jaren van de twintigste eeuw kregen de computer en de daarvoor geschreven programmatuur een meer overstijgende rol vanwege de nieuwe mogelijkheden maar vooral ook door de grafische outputmogelijkheden. De computer was nu niet alleen meer ondersteunend bij het ontwerp, teken en maak proces maar vaak leidend. Vanaf die tijd worden geometrisch complexe vrijevorm ontwerpen mogelijk die tot dan toe niet voor mogelijk gehouden werden en die zeker niet in materiaal verwezenlijkt zouden kunnen

worde. Dit omdat niemand daarvoor zeker was van de accuratesse van handgemaakte tekeningen in de engineering. In het verleden vereisten ruimtelijke constructies een grote specialisatie, zelfvertrouwen en voortdurende controle van derde personen op het werk van één primaire persoon.

De eerste rol en tweede rol van de computer (tradi-digitaal en semi-digitaal) wordt door Terzidis gevat onder de term ‘computerization’: een bestaande set data omzetten via de computer. De derde en vierde rol van de computer (pheno-digital en geno-digital) heeft hij omschreven in de term ‘computation’, hetgeen een grotere of directe betrokkenheid van de computer in het ontwerpproces aanduidt (Terzidis, K. 2006).

“Computerization’is het invoeren, verwerken of opslaan van informatie in een computersysteem; het verwijst naar het proces waarbij gegevens binnen een computer of computersysteem worden verstrekt. Automatisering gaat over mechanisatie, digitalisering en conversie van gegevens. Over het algemeen gaat het om de digitalisering van entiteiten of processen die vooraf zijn bedacht, vooraf bepaald en goed gedefinieerd.” (Terzidis, 2006).

“Bij computation gaat het vooral om het verkennen, voornamelijk door middel van gespecialiseerde computerprogramma’s van onbepaalde, onduidelijke en vaak slecht gedefinieerde processen. In de praktijk worden deze gespecialiseerde computerprogramma's (algoritmes) vaak gebruikt om natuurlijke processen te simuleren, inclusief processen die natuurlijker worden beschreven door analoge rekenmodellen (bijvoorbeeld kunstmatige neurale netwerken). Het gaat om rationalisatie, redenering, logica, deductie, inductie, extrapolatie en schatting. Dit type modellering - computation - kan alleen worden gedaan door specialisten” (Terzidis, 2006).

Computerization is vooral ondersteunend en perfectionerend bij het bestaande ontwerpproces. Computation gaat verder en is primair digitaal, dus vooral sturend voor alternatieve ontwerpenwijzen en dus wellicht naar toekomstige digitale ontwerpprocessen.

Over de inzet van de computer in het ontwerpproces zijn de volgende vragen te stellen: Waarom zetten we de computer in? Wanneer zetten we de computer in? Hoe zetten we de computer in? Wie bestuurt de computer? Kort gesteld: waarom, wanneer, hoe en wie? De belangrijkste van deze vragen is de ‘waarom’-vraag. Dit is de meest vergeten vraag, waarop men als technicus geen antwoord weet of denkt te behoeven te weten.

‘Het waarom’

Waarom een bepaald computerprogramma, een bepaalde plug-in of algoritme in een proces wordt ingezet, heeft alles te maken met de gewenste vrijheidsgraden en de mogelijkheden die een bepaald programma biedt in een bepaalde fase van het ontwerpproces. Een ontwerp dat zich nog in de ideevormingsfase bevindt, vraagt een andere aanpak dan een ontwerp dat zich in de realisatiefase bevindt. De keuze voor een bepaald programma of een bepaalde plug-in of algoritme begrenst en bepaalt daardoor ook vaak het ontwerp-, teken-, en maakproces.

‘Het wanneer’

Als de computer met al zijn mogelijkheden aan het begin van het ontwerpproces wordt ingezet, is het waarschijnlijk dat de invloed op het ideevormingsproces groot zal zijn. Dan moet de ontwerper wel weten wat hij wil; het conceptidee moet in zijn hoofd zitten. Als de computer daarentegen in een later stadium wordt ingezet, is het logisch dat de invloed op het ideevormingsproces geringer zal zijn. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat de inzet van de computer in een later stadium van het ontwerpproces niet van doorslaggevend belang kan zijn voor de uiteindelijke verwezenlijking ervan.

‘Het hoe’

Hoe een bepaalde, gekozen programmatuur daarna ingezet wordt, is uiteraard ook van groot belang voor de ideevorming. 2D-tekenen met een 3D-programma is meestal wel mogelijk, maar levert net als 3D-tekenen met een 2D-programma niet de optimale toepassing van dit soort programmatuur op.

Dus naast de keuze voor welke programmatuur is ook het juist toepassen van de mogelijkheden van de gekozen programmatuur van belang, en uiteraard van de ervaring en kundigheid van de tekenaar of engineer.

‘Het wie’

De persoon die de computer bedient is allesbepalend voor de invloed die een computer kan hebben op het ontwerp. Als een architect niet met een computer kan tekenen, kan hij alleen door middel een intermediair - een computer tekenaar - invloed uitoefenen op het ontwerp. In dat geval heeft de tekenaar - zeker bij vrijevorm gebouwen - een meer primaire positie en de architect als de aanwijzingen gevende ‘co-piloot’ een meer secundaire. Ook zijn er grote verschillen in de status en werkzaamheiden van afgestudeerde ingenieurs. Er zijn er die tijdens hun opleiding veel computeronderwijs hebben genoten en er zijn er die weinig computeronderwijs hebben genoten. Een afgestudeerde ingenieur - met veel computerkennis - werkt in zijn eerste jaren meestal als wedstrijdtekenaar (omdat hij de aller nieuwste programma’s en trucs (nog) kent), daarna als engineer (vanwege de grotere bouwkundige ervaring en inzicht) om te eindigen als manager in ontwerpprocessen, dus als ‘ervaren’ architect die anderen laat tekenen. Die leeftijden liggen echter steeds lager. Hier doemt nog een ander generatie conflict op. Immers veel babyboomers onder de architecten ontbreekt het aan kennis van computer programmatuur terwijl zij wel de jonge engineer moeten aansturen...

Fenomenologische en filosofische invloeden

Het feit dat wij horizontaal georiënteerd zijn en multizintuigelijk reageren op onze omgeving is iets dat ‘a priori’ meegenomen wordt bij het ideevormingsproces. Hoewel de fenomenologische aspecten van een gebouw eigenlijk pas ‘a posteriori’ (nadat het ontworpen en verwezenlijkt is) ervaren kunnen worden, hebben onze ‘a priori’ kennis en inzicht van ruimtelijkheid, waaronder de vermoedelijke, zintuiglijke waarneming, een grote invloed op het ontwerpproces en het verwezenlijkingsproces. We noemen dat ‘ruimtelijk inzicht’. Hoe wij ervaren en wat wij ervaren is het onderzoeksgebied van de fenomenologie. De fenomenologie is de tak van filosofie die uitgaande van theoretische interpretaties, terug wil gaan naar de fenomenen, dus de verschijnselen zelf. Het doel van de fenomenologie is deze verschijnselen op een zo onbevooroordeelde manier mogelijk te beschrijven. Daarbij gaat de interesse uit naar dat wat essentieel is in die verschijnselen (de ‘eidos’, de idee, het wezenlijke). Waar in de architectuurtheorie de nadruk gelegd wordt op het louter visuele van de ruimte, dus het waarnemen, betrekken in de fenomenologie de filosofen Heidegger en Merlau Ponty de overige zintuigen - horen, voelen, ruiken, tasten - bij het ervaren van die ruimtelijke beleving. Het is dus een soort multi-zintuigelijk waarnemen. Merlau Ponty spreekt in dat verband over zelfs over “het gewaarworden voorafgaand aan de zintuigen”, ofwel de ‘synesthesieën’. Dat is de reden dat op dit punt in de dissertatie de leer van de zintuigelijke waarneming erbij gehaald wordt om te zien hoe die leer en de waarneming van de architectonische ruimte op elkaar aansluiten. De vrijevormarchitectuur toont zich in haar exterieur vaak monumentaal expressief, terwijl haar interieur zich meestal moeilijk laat duiden. De oorzaak daarvan ligt in het feit dat zij zich wikkelt in een nieuw paradigma. Dit nieuwe paradigma wordt gekenmerkt door het verdwijnen van ruimtelijke oriëntatie zoals het ontbreken van horizontaal en verticaal, van boven en beneden en van links en rechts. De herkenbare

cartesiaanse ruimtelijke afbakening wordt in vrijevormgebouwen verlaten en vervangen door een nieuwe onbegrensde ruimtelijke afbakening. De horizontaliteit van de vloer wordt meestal nog wel in acht genomen. Het is merkwaardig dat een betrekkelijk onbeschreven bouwonderdeel als een vloer zodanig belangrijk en maatgevend zou kunnen worden. Vloeren zijn normaliter nooit vloeibaar of als vloeiend vormgegeven. De vragen die onmiddellijk rijzen zijn dan: hoe ervaren wij die nieuwe vloeiende vormen? Wat zijn de eigenschappen van die vloeiende vormen? Voldoen deze vloeiende vormen aan de menselijke ruimtelijke behoefte? De vraag die aan deze vragen nog voorafgaat is: hoe ervaren wij de ruimte, de ruimtelijke afbakening in zijn algemeenheid? In de architectuurtheorie is daar relatief weinig onderzoek naar gedaan. Behalve Hillier in ‘Space is de machine’ (Electronic edition 2007, Space Syntax London) en Van der Laan in ‘the Architectonic Space’ , 1977, blijven de bijdragen wat ruimtelijk onderzoek betreft vaak zeer beperkt. Het wordt vaak genoemd, maar niet of nauwelijks diep op ingegaan. Zowel Hillier als Van der Laan gaan vooral in op het afbakenen van de ruimte door middel van vormen, zoals kolommen en daken. Hun adagium is dat ‘ruimte’ het allerbelangrijkst is en de vorm is ondersteunend. Dat ligt bij vrijevormgebouwen precies omgekeerd. Daarbij voert de vorm de boventoon en hangt de ruimtelijkheid erbij, vooral wat het interieur betreft. Een sprekend voorbeeld daarvan is het floriadepaviljoen van Cas Oosterhuis.

Het paviljoen gebouwd op de floriade van 2020 in Hoofddorp en later herbouwd op het terrein van de faculteit Bouwkunde TU Delft had voordat het afgebroken werd de algemene vorm van een afgeplatte discus. Deze afgeplatte discus had geen ramen of daglichtopeningen. Wel had het een deur in de geometrie van de driehoekige onderverdeling van het stalen skelet waarmee de discus werd vormgegeven. De binnenzijde deed zich voor als een grot. Een ander voorbeeld is de schuine vloer in de Kunsthal in Rotterdam, 1992, van Rem Koolhaas. Deze werd bejubeld in publicaties, maar kreeg verder geen volgelingen. De reden laat zich raden: onze ergonomie en ons evenwichtsorgaan verdragen geen continu hellende vloer, zelfs niet voor ervaren zeilers. Als experiment zijn beide hier aangehaalde voorbeelden wellicht geslaagd, maar ze voldoen niet aan primaire fenomenologische ruimtelijke behoeftes van de mens.

Filosofische invloeden

Naast fysieke of fenomenologische behoeftes hebben mensen ook psychisch-filosofische behoeften. Een gebouw moet naast functioneel ook aan esthetische, ethische, intellectuele en spirituele behoeftes voldoen. Bij esthetische behoeftes denken we aan mooi, bij ethische behoeftes denken we aan duurzaam, bij intellectuele behoeftes denken we aan begrijpelijk en bij spirituele behoeftes denken we aan verbondenheid met het hogere. Paragraaf 4.2 gaat hier uitgebreider op in.

3 Praktijkinvloeden

Vrijevormgebouwen waren in het eerste decennium van hun bestaan 1997 – 2008 vaak het resultaat van architectuurwedstrijden waarbij de winnaars zich bewust met een opvallend gebouw op de voorgrond wilden plaatsen. Ze deden door de nieuwheid en het veronderstelde bouwvernuft een appèl aan het wereldnieuwe innovatiedenken van wedstrijdjury’s. De uitvoerende bouw echter, dus de makers, zag de engineering en maak van die vrijevormgebouwen vooral in het eerste decennium vaak als een ‘vrijevormcatastrofe’ of ‘vrijevormnachtmerrie’. De oorzaak daarvan was dat de uitvoerende bouw nog geen adequate antwoorden had op de vaak zeer complexe vrijevormgeving; een vormgeving die het resultaat was van de mogelijkheden van tekenprogramma’s die bijna rechtstreeks uit de tekenfilms en scenerie (filmachtergronden) van Hollywood kwamen en eigenlijk dus voor heel andere doeleinden ontwikkeld waren dan om te worden gerealiseerd. De zwaartekracht en het gehele scala van materialiseringen en de werking van de mechanica spelen immers geen rol in tekenfilms, in tegenstelling tot in de architectuur, waar dat allesbepalend is. Dit was een geval van ‘transfer of technology’, zonder ‘adaptation of the transferred technology’. Die geleende technologie met de andere materialisering en de van de wetten van de zwaartekracht afgeleide mechanica moesten eerst verbeterd worden tot een realistisch toepassingsniveau, voordat realistische toepassingen konden worden gemaakt. In het eerste decennium heeft de vrijevormtechnologie daar zeer onder geleden. Bij veel toepassingen ging het technisch of financieel behoorlijk mis.

In het tweede decennium van haar bestaand kantelde de ervaring in het engineeren en het maken ten goede. Dat had als achterliggende reden dat bekende vrijevormontwerpers de engineering en het (begeleidend) maken zelf in handen gingen nemen. Die ontwikkeling heeft als katalysator gewerkt voor de verdere realisatie van vrijevormgebouwen. Voordat de engineering en maak ter hand genomen kunnen worden is het natuurlijk van belang om te achterhalen op welke wijze vrijevormgebouwen in eerste instantie ontworpen en getekend worden. Daarbij is belangrijk te weten gedachten en handelingen ten grondslag liggen aan het vrijevormontwerpen. Niet onbelangrijk daarbij is te onderzoeken wat de invloed is van de zich - in het tweede decennium van hun bestaan- snel ontwikkelende vrijevormprogramma’s. Zijn vrijevormgebouwen werkelijk zó ingewikkeld om te ontwerpen als ze eruit zien? Voor deze dissertatie gold ook nog: hoe ga je vrijevormgebouwen de maat nemen, welke architectonische maatstaven leg je daarvoor aan? Als promovendus voelde ik de onbekendheid van twee kanten, beide krachtig genoeg om te onderzoeken voor een goed evenwicht. Voor een praktiserend architect heeft dit onderzoek naast de theoretische kant ook altijd een praktische kant: kan de ontwerpende architect al meteen bij het ontwerpen ook rekening houden met de maakbaarheid, zoals de vroegere bouwmeester de ontwerper was en de uitvoerder, van alle maakmethoden, materialen en kostprijzen op de hoogte was en die aspecten ook routineus beheerste? Een praktiserend architect moet immers het evenwicht bewaren tussen theorie en praktijk.

De huidige CAD-programmatuur is in staat complexe, niet-orthogonale wiskundig beschrijfbare vrijevormgebouwen, bouwvormen en bouwdelen te genereren. Deze vrije vormen tekenen in het luchtledige van een beeldscherm en zonder invloed van zwaartekracht suggereert een eenvoudige maakbaarheid. Deze gesuggereerde eenvoudige maakbaarheid is vals, want de zwaartekracht en typische materiaaleigenschappen (als sterkte en stijfheid) tellen wel degelijk mee. Door deze eigenschappen niet mee te nemen kan een met de computer gegenereerd bouwkundig ontwerp onvolledig, misleidend en zelfs vals zijn. Daarom wordt in Hoofdstuk 7 van deze dissertatie veel aandacht besteed aan de praktijk.

1.3 Doel, probleemstelling, hoofd- en deelvragen

Doel: kennis verwerven over enerzijds het ontwerp-, teken- en maakproces en anderzijds de betekenis van vrije vormarchitectuur en zo een bijdrage te leveren voor een meer betekenisvolle vrijevormarchitectuur.

In de vrijevormarchitectuur ontbreekt het veelal aan universeel voor de mens relevante fysieke en relevante psychische behoeftes. De mens dreigt daardoor van zijn omgeving – de vrije vorm - te vervreemden. Omdat deze universele menselijke behoeftes niet of onvoldoende expliciet gesteld worden, is een vakinhoudelijke discussie ook nauwelijks te voeren. Het doel van deze dissertatie is om expliciet kwaliteitseisen te stellen voor vrijevormarchitectuur middels het samenstellen van een gereedschapskist met fysieke en psychische gereedschappen.

Knelpunt

Er ontstaat steeds meer een fysieke en psychische afstand tussen de mens en zijn gebouwde omgeving. Dat geldt in het bijzonder voor vrijevormgebouwen. De abstractie is te groot geworden. De bewondering en soms verwondering blijft, maar de menselijke maat is zoek. “Misschien is vormgeving zo opgezweept door wat ze voor ons kon doen, dat ze vergat te vragen of ze wel iets moest doen” (Genius of Design, BBC documentaire uit 2010).

Kennisbelang of maatschappelijk belang

Het kennisbelang is de fysiek-fenomenologische en psychisch-filosofische menselijke behoeftes meer prominent aanwezig te laten zijn in het vrijevormarchitectuurdiscours. Het maatschappelijk belang is de gebouwde omgeving – de vrijevorm in het bijzonder - meer richten op de menselijke ervaringswerelden en daarmee menselijker te maken.

Probleemstelling

Vrijevormgebouwen zijn in de architectuur nog steeds niet breed toepasbaar. Deels is dat omdat ze zeer complex zijn, deels omdat ze erg kostbaar zijn en deels omdat de fysiek-fenomenologische en psychisch-filosofische eigenschappen ontbreken. Wat hebben vrijevormgebouwen nodig om breder toepasbaar te worden?

Hoofdvraag

Hoe wordt vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt en wat is haar filosofische en fenomenologische betekenis?

Deelvragen

De deelvragen zijn materialistisch (realisatiegericht) en fenomenologisch filosofisch (conceptgericht)

1. Hoe worden vrije vormen ontworpen?
2. Hoe worden vrije vormen getekend?
3. Hoe worden vrije vormen gemaakt?
4. Welke universele fysieke behoeftes zijn in de architectuur voor de mens van betekenis?
5. Welke universele psychische behoeftes zijn in de architectuur voor de mens van betekenis?

1.4 Structuur dissertatie

Hoofdstuk 1 behandelt na een inleiding over het waarom van deze dissertatie de uitdaging, de onderzoekoverwegingen, het doel, de probleemstelling, de hoofdvraag en de deelvragen. Het geeft een overzicht van de structuur van de dissertatie en tot slot de samenvatting van het doorlopen proces.

Hoofdstuk 2 beschrijft de methodologie waarmee de hoofdvraag Hoe wordt vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt en wat is haar betekenis? beantwoord kan worden. Aangezien het hier gaat over ‘betekenen’ (dat wil zeggen de kwaliteit van de vrijevormarchitectuur) en over ‘tekenen’ (het ontwerpen en uitwerken van de vrijevormarchitectuur) zijn twee verschillende onderzoeksbenaderingen toegepast. Voor het onderzoek ‘betekenen’ wordt gebruikgemaakt van kwalitatieve, correlatie- en onderzoeksaanpakken vanuit de logica. Voor het onderdeel tekenen is vooral gebruikgemaakt van de simulatie- en modelmethoden en van de experimentele en quasi-experimentele methoden.

Hoofdstuk 3 behandelt het ontwerpen en het tekenen van vrije vormen. Hoe worden ze ontworpen? En vooral ook: hoe worden ze getekend? Wat is het aandeel van de ontwerper en wat het aandeel van de computer in het ontwerp- en tekenproces? Waar overlappen zij elkaar? Waar is de ontwerper hoofdzakelijk in charge en waar de computer? Wat zijn de consequenties van deze verschillende stellingnames voor het ontwerp? Welke ontwikkelingen hebben plaatsgevonden van het analoge ontwerpproces naar het digitale ontwerpproces? En hoe kan de kennis die hieruit wordt verworven bijdragen aan een begrijpelijke kwaliteit van vrijevormgebouwen en in sommige gevallen in een hogere kwaliteit?

Hoofdstuk 4 gaat over de betekenis van architectuur in zijn algemeenheid en die van vrijevormgebouwen in het bijzonder. Hoe gaan we die betekenis ‘meten’? Welke maatstaven gaan we daarvoor aanleggen? Welke karakteristieken moeten die maatstaven hebben? Verschillende beschouwingsrichtingen van zowel filosofische als fenomenologische aard passeren de revue. Dit alles dient om een set aan universeel toepasbare architectonische maatstaven of gereedschappen te genereren, met als uiteindelijk doel de kwaliteitsverhoging van vrijevormgebouwen.

Hoofdstuk 5 behandelt de verhouding tussen research en design. Waar research vooral analytisch gericht is, is design vooral synthetisch gericht. Research verzamelt informatie over een object dat er al is of geweest is met als doel er valide, communiceerbare en universele eigenschappen in te ontdekken. Design daarentegen heeft de intentie een toekomstig object te creëren dat er nog niet is. Het gaat uit van een wit blad papier of een leeg beeldscherm. Research verlangt een eenduidig universeel herleidbaar antwoord. Bij ontwerpen kan het antwoord echter vele kanten op gaan, vaak zoveel kanten als er ontwerpers zijn. Design streeft naar het individuele en het originele; research naar het universele. Hoe zijn die twee uitersten te matchen? Zijn ze wel te matchen? De lezer zal

begrijpen dat het zelfstandig naamwoord van design als product in deze dissertatie vervangen is door ‘designing’ als proces.

Hoofdstuk 6 gaat op zoek naar een architectonische gereedschapskist. Deze gereedschapskist of ‘tool box’ bevat zowel fysieke als niet-fysieke gereedschappen. Deze gereedschappen moeten uiteraard een universeel en robuust karakter hebben; universeel in de zin dat zij algemeen en tijdloos toepasbaar zijn, robuust in de zin dat ze krachtig en herkenbaar zijn.

Hoofdstuk 7 gaat over de maakproblematiek die vanaf de geschiedenis en de resultaten van vrijevormontwerpen sinds enkel jaren vóór het millennium aan het eind van een zeer experimentele startfase volwassen is geworden en in de tweede helft geleid heeft tot een aantal bijzonder geslaagde vrijevormtoepassingen. In Nederland komt dit vaak ook door een bijzondere kijk op de bouwkosten. Het vrijevormontwerpen heeft zich vaak beperkt tot onderdelen van het gebouw in plaats van complete gebouw; van een ei op het dak van Museum de Fundatie in Zwolle tot de nieuwe glazen entree van het Van Gogh Museum in Amsterdam, in plaats van het Guggenheim-museum in Bilbao.

Hoofdstuk 8 bevat de conclusies en de aanbevelingen

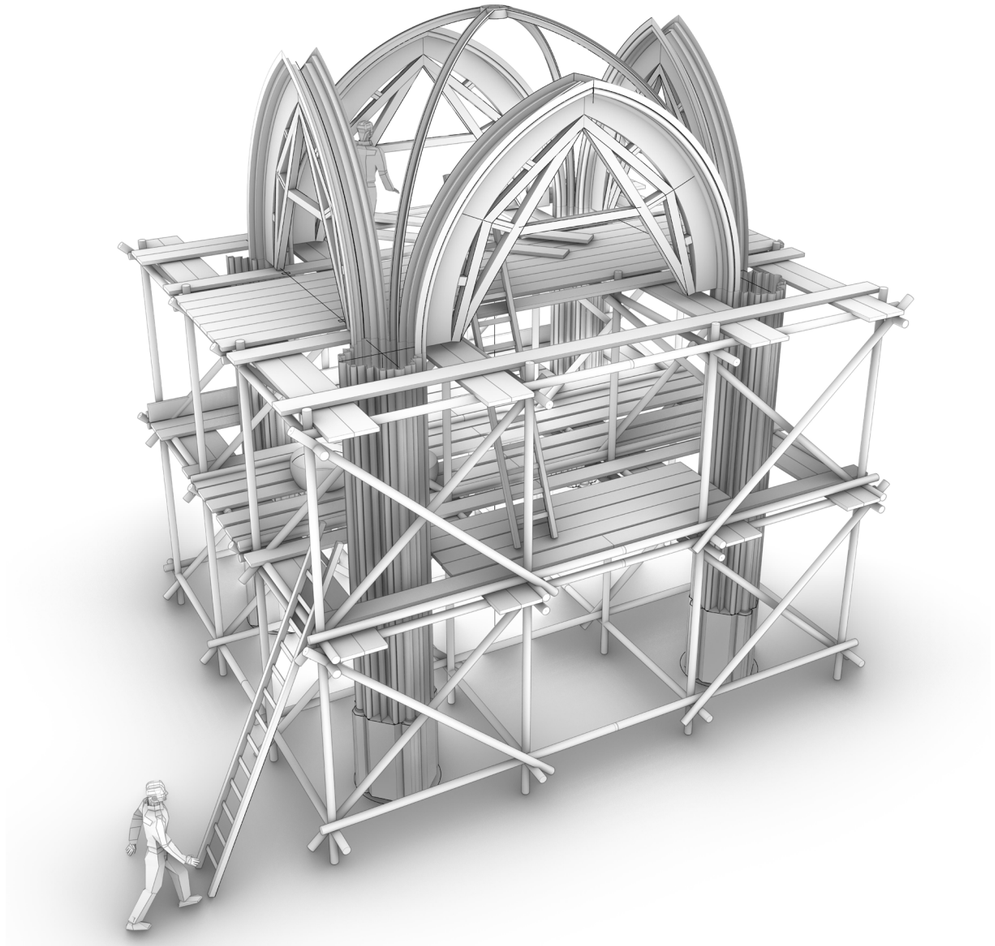


FIG. 2.1 Klassieke methode van bouwen

2 Methodologie

Hoe wordt vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt en wat is haar betekenis?

Deze vraag omvat zowel moeilijk meetbare kwalitatieve aspecten als meetbare kwantitatieve aspecten. Immers, wat een vrijevormgebouw fysiek en psychologisch voor de mens betekent is moeilijker meetbaar dan hoe een vrijevormgebouw met de computer technisch getekend kan worden. Dat maakt dit onderzoek complex. Deze complexiteit kan onbedoeld leiden tot verwarring. Om die verwarring te voorkomen, wordt voorafgaand aan de hier toegepaste architecturale onderzoeksmethoden kort ingegaan op de algemene onderzoeksmethodologie

Ontologie > Epistemologie > Methodologie > Methoden

Hoe de mens denkt over de werkelijkheid, ‘het zijn’, (de ontologie) heeft direct invloed op welke opvatting hij heeft over de kennisleer (de epistemologie) en hoe die kennisleer systematisch ontdekt en geanalyseerd kan worden (de methodologie) en welke onderzoekswijzen of methoden het meest geschikt zijn voor de gestelde vraag: Wat is de kwaliteit van vrijevormarchitectuur en hoe kan die zinvol ontworpen worden?

Ontologie is de overtuiging die iemand heeft over de realiteit, de werkelijkheid, over het bestaan, over het zijn. Dat kan dus ook gaan over architectuur. De ontologie kent globaal twee stromingen. Aan de ene zijde is er het realisme en aan de andere zijde het relativisme. Onderzoekers (vooral bètawetenschappers) die het realisme aanhangen, zijn ervan overtuigd dat slechts één enkele waarheid bestaat. De waarheid is in deze zienswijze niet aan veranderingen onderhevig en kan alleen worden ontdekt met behulp van objectieve metingen. Als je die waarheid eenmaal kent, kun je die generaliseren of algemeen toepasbaar verklaren (causaal). In de architectuur wordt deze zienswijze vooral toegepast in de bouwtechnologie.

Andere onderzoekers (Vooral alfa- en gammawetenschappers) die de zienswijze van het relativisme aanhangen, geloven in meerdere versies van de realiteit, van de werkelijkheid, van het bestaan, van het zijn. Wat echt of waar is, hangt af van de betekenis die je aan die waarheid hecht. Waarheid bestaat volgens deze stroming niet zonder betekenis. Aangezien de realiteit (of de werkelijkheid, het bestaan, het zijn) wordt gecreëerd door hoe we dingen zien, evolueert en verandert deze voortdurend, afhankelijk van onze ervaringen. Als de realiteit contextgebonden is, kan deze niet worden gegeneraliseerd. Hij kan alleen worden overgedragen naar een andere vergelijkbare context (in analogie).

Epistemologie gaat over welke relatie de onderzoeker heeft met het onderzoek en hoe hij het onderzoek aanpakt. Hoe vergaren we kennis? Hoe ontdekken we nieuwe dingen? Wat de onderzoeker gelooft over de aard van de realiteit, de werkelijkheid, over het bestaan en over het zijn, bepaalt dus de wijze van onderzoeken. De epistemologie kent twee basisovertuigingen over hoe we nieuwe kennis kunnen vergaren: de etic-epistemologische en de emic-epistemologische. Aangezien in dit onderzoek beide basisovertuigingen van toepassing zijn, wordt hierna kort op beide ingegaan. De onderzoeker neemt in deze dissertatie immers naast een objectief-wetenschappelijke houding als niet-architect die van buitenaf kijkt naar architectuur, ook een meer subjectief-wetenschappelijke houding aan als

architect die van binnenuit kijkt naar architectuur. Onderzoekers die de eerste basisovertuiging van het realisme aanhangen zijn van mening dat onderzoek op objectieve wijze moet worden gedaan, zodat de onderzoeker geen invloed heeft op de verzamelde gegevens. Deze benadering staat bekend als een etische benadering van het onderzoek. Die benaming is overigens niet te verwarren met de ethische benadering. Het woord etic betekent in feite een kijk van buitenaf op de situatie. Kwantitatieve onderzoekers willen generalisaties maken op basis van hun resultaten. Kwalitatieve onderzoekers geloven in een meer subjectieve benadering van de realiteit en dus ook van de architectuur.

Methodologie is de wetenschap van de weg van een aantal stappen naar het doel. Zij gaat over hoe op een systematische manier kennis wordt ontdekt en geanalyseerd. Methodologie is de wetenschapsleer. Zij bestaat uit een groot aantal methodieken. Methodieken zijn verzamelingen van methoden die een groep mensen of een persoon dan wel een bureau aanhangen voor gelijksoortige opgaven. Een methode is dus een ervaren weg via gelijktijdige en gevolgtijdige stappen naar een doel. Methodieken zijn verzamelingen van methoden die voor gelijksoortige doelen en door gelijksoortige beoefenaren worden gebruikt. De methodologie is de leer van de methoden.

2.1 Gehanteerde theoretische methoden

In de architectuur wordt slechts twijfelachtig gekeken naar methodologie. In de bouwtechnologie is methodologie veel gangbaarder dan in de architectuur. Bouwtechnologie kent slechts één waarheid (zie voorgaande benaming ‘realisme in de ontologie’) terwijl architectuur vele waarheden kent (zie voorgaande ‘relativisme in de ontologie’). We zullen eerst de specifieke onderzoeksmethoden in de architectuur beschouwen.

Linda Groat en David Wang onderscheiden in het standaard werk ‘Architectural Research Methods’ (2002) een zevental architectuuronderzoeksstrategieën:

1 Historisch onderzoek;
2 Kwalitatief onderzoek;
3 Correlatieonderzoek;
4 Experimenteel en quasi-experimenteel onderzoek;
5 Simulatie en modelonderzoek;
6 Onderzoek vanuit de logica;
7 Een combinatie van bovenstaande onderzoeksstrategieën.

In deze reeks onderzoeksmethoden ontbreekt opvallend genoeg de kwantitatieve methode. Een onderzoeksmethode die door de komst van de computer in het ontwerp, teken- en maakproces wel degelijk van belang is. In dit onderzoek wordt deze dus als ontbrekende, achtste onderzoeksmethode toegevoegd: the eighth architectural research method.

8 Kwantitatief onderzoek.

Deze toevoeging bewerkstelligt een verwetenschappelijking van de architectuur. Bij het onderzoek naar tekenen en betekenen van vrijevormgebouwen wordt voor het onderdeel Tekenen vooral gebruikgemaakt van de experimentele en quasi-experimentele onderzoek(4), het simulatie en modelonderzoek(5) en de kwantitatieve strategieën(8). Voor het onderzoek naar betekenen wordt gebruikgemaakt van de kwalitatieve onderzoeksmethode en de onderzoekmethoden vanuit de logica.

Als praktiserend, onderzoekend en beschouwend architect heb ik – al zoekend en aanvankelijk in het duister tastend - een weg gevonden die uiteindelijk tot meer inzicht in deze complexe vrijevormwereld heeft geleid. Bij dit onderzoeksproces heb ik het evenwicht tussen theorie en praktijk nauwlettend in de gaten gehouden. Naast de verdieping in de literatuur heb ik mij ook het ontwerp- en tekenvocabulaire van de vrijevormarchitecten eigen gemaakt, door een groot aantal vrijevormgebouwen te deconstrueren dan wel te reconstrueren (zie simulatie- en modelonderzoek). Daarbij is in eerste instantie gepoogd te ontdekken welke programma’s, commando’s, plug-ins dan wel algoritmes ten grondslag lagen aan het ontwerpen van deze vrijevormgebouwen. Dat bleek bij een aantal gerealiseerde vrijevormgebouwen achteraf toch onverwacht eenvoudig te zijn. Ook bleek dat de toepassing van de computer op verschillende plaatsen in het ontwerp-, het teken- en het maakproces tot zeer verrassende resultaten kan leiden. Dit onderzoek is daarnaast ook een lange zoektocht geweest met veel omwegen, die op zichzelf best korter had gekund, maar die geleid heeft tot allerlei interessante ontdekkingen over ontwerpmethodieken, teken- en maaktechnieken of het totale gebrek eraan (zie experimenteel en quasi-experimenteel onderzoek). Dat waren ontwerpmethodieken, teken,- en maaktechnieken die in het verleden, toen dus nog zonder gebruik te maken van de computer, toegepast werden en ontwerp-, teken- en maaktechnieken die nu wel met behulp van de computer worden toegepast. Na deze zoektocht hoe vrijevormgebouwen ontworpen en getekend werden, kwam pas het eerste deel van de hoofdonderzoeksvraag over de kwaliteit van vrijevormgebouwen, namelijk de betekenis van deze vrijevormgebouwen aan bod. Dat was de start voor het onderzoek naar universele waarden in de architectuur, maatstaven die de mogelijkheid bieden om aan architectuur gerelateerde waarden te ‘meten’. Dit was in eerste instantie voor de architectuur in zijn algemeenheid en daarna daaraan gekoppeld voor die van vrijevormarchitectuur in het bijzonder (zie kwalitatief- en logica-onderzoek). De zoektocht naar en de ontdekking van universele waarden in de architectuur is gefocust op de fysiek-fenomenologische en de psychisch-filosofische waarden. Deze fenomenologische en filosofische waarden resulteerden uiteindelijk in een handzame set algemeen toepasbare maatstaven, ook wel gereedschappen te noemen. Hiermee kan men zowel de architectuur in zijn algemeenheid als de vrijevormarchitectuur in het bijzonder ‘meten’ en dus waarderen. Dat wil zeggen: men kan er een waarde aan toekennen binnen de subjectiviteit van het begrip waarde. Voorafgaand aan deze in de architectuur typische onderzoekswijzen (Groat en Wang 2002) heeft een meer algemeen gericht bronnenonderzoek plaatsgevonden. Dit bronnenonderzoek betrof primaire en secundaire bronnen. De primaire bronnen zijn de bronnen die zonder tussenkomst van derden voor onderzoek ter beschikking staan. In de architectuur zijn dat vooral tekeningen, foto’s en modellen. De secundaire bronnen zijn de beschrijvingen van de ontwerper van het gebouw of de beschrijvingen door derden van het gebouw. Wat de tekeningen, foto’s en modellen, de primaire bronnen dus betreft, dient wel opgemerkt te worden dat zij in een aantal gevallen moeilijk leesbaar en moeilijk interpreteerbaar waren. Dat had enerzijds te maken met het verlaten van de orthogonaliteit, die tot dan toe kenmerkend was voor de tekencultuur, en anderzijds ook met het binnenhalen van de virtualiteit en multidimensionaliteit. Bij de secundaire bronnen, de beschrijvingen van de ontwerper van het gebouw of beschrijvingen door derden, diende zich al snel het vraagstuk aan hoe de actualiteit zich verhoudt tot het verleden van de vrijevorm. Immers, ook het fenomeen van het vrijvormontwerpen in de architectuur kent een opmerkelijke geschiedenis van experimenteren, prototyperingen en volwassenheid naar - zoals het in het algemeen gaat met groeicurven - een mogelijke definitieve plaatsing in de geschiedenis van de architectuur voor high-endgebouwen en naar een afbouw voor minder hoogstaande gebouwen in de toekomst. De vraag is ook waar de ‘actualiteit’ is. Die is in Nederland beslist anders en bescheidener dan in rijke Arabische landen waar men om andere dan louter financiële redenen gebouwen optrekt.

Zowel de architectuurkritiek als de architectuurgeschiedenis beschrijven analyses en interpretaties van de kwaliteit van een bouwwerk of een gebouw. Door het recente karakter van vrijevormarchitectuur kan hier nauwelijks sprake zijn van architectuurhistorisch onderzoek en derhalve de daarbij behorende methodologie. De geschiedenis is te kort, het gebouw heeft vaak nog de originele functie, de omgeving heeft zich nog niet aangepast aan het gebouw en andersom. Dat is uiteraard niet van toepassing op de pre-digitale vrijevormarchitectuur die hier later kort wordt besproken. De explosie van verschijningsvormen, de partijdigheid van bepaalde bronnen, de onmogelijkheid om in tijd afstand te kunnen nemen, hebben ertoe geleid dat in deze dissertatie gekozen is voor een bronnensystematiek waarbij de primaire bronnen (de tekeningen, foto's en modellen) losgekoppeld worden van de secundaire bronnen (de commentaren van de architecten en derden bij die tekeningen, foto's en modellen). Als praktiserend architect hecht ik eraan nogmaals te benadrukken dat de primaire bronnen dus op zichzelf zijn beschouwd. Er is dus om bovenvermelde redenen niet gekeken naar wat de architect zelf of derden daarover geschreven hebben. Daarbij komt dat architecten niet gewend zijn om in objectieve beschrijvingen hun ontwerpen te beschouwen. Dus de onderzoeker is zijn eigen weg gegaan. Deze systematiek wordt in soortgelijke lastig te onderzoeken situaties vaker toegepast (zie Badt, K. in Eine wissenschaftlehre der kunstgeschichte, Köln 1971, p 64-65).

Aan de hand van de primaire bronnen heeft het tekenonderzoek plaatsgevonden. Het vrijevormgebouw wordt gedeconstrueerd dan wel gereconstrueerd. Hoewel de nadruk in dit tekenonderzoek ligt op de morfologische kant, komt uiteraard ook de structurele kant, zij het zijdelings, aan de orde.

De uitvoeringstechnische kanten van de vrijevormgebouwen komen in Paragraaf 2.2 aan de orde. Het onderzoek naar het ontwerpen en tekenen van vrijevormgebouwen heeft op drie wijzen gestalte gekregen, die vervolgens in Hoofdstuk 3 achtereenvolgens uitgebreid worden behandeld. De werkwoorden 'redrawing', 'redesigning' en 'playing' geven een indicatie van het werkende type onderzoek: door ermee te werken de typische eigenschappen te ontdekken en niet door de eindresultaten in de vorm van de zelfstandige naamwoorden 'redraw', 'redesign' of 'play' te analyseren.

1 Research by redrawing (Model en kwantitatief), zie Paragraaf 3.1
2 Research by redesigning (Simulatie en model), zie Paragraaf 3.2
3 Research by playing (Experimenteel en quasi-experimenteel), zie Paragraaf 3.3

De grondhouding die bij dit onderzoek naar vrije vorm gebouwen en gebouwdelen is gehanteerd kan het best omschreven worden in analogie met onderstaand citaat van Bertram Russel uit *Geschiedenis van de Westerse filosofie* (2006). Dit citaat over minachting en bewondering vat de theoretische aanpak en de praktische aanpak goed samen.

"Als men een filosoof bestudeert is de juiste houding niet die van eerbiedige bewondering noch die van minachting, maar van een soort hypothetische welwillendheid totdat men zich in de betreffende theorieën kan verplaatsen, om daarna een kritische houding aan te nemen, die zoveel zou moeten overeenkomen met de geestesgesteldheid van iemand die afziet van zijn tot dat moment gekoesterde opvattingen. Minachting doet het eerste gedeelte van het proces te kort, eerbiedige bewondering het tweede. Twee dingen mogen daarbij niet worden vergeten, namelijk dat we kunnen aannemen dat iemand, wiens opvattingen en theorieën de moeite van het bestuderen waard zijn, een zekere mate van intelligentie moet hebben bezeten; en ten tweede dat van niemand mag worden verondersteld dat hij ooit de volledige en ultieme waarheid zou hebben ontdekt."

2.2 Praktische uitvoeringsmethoden

Complementerend aan bovenstaand onderzoek dat zich vooral concentreert op het betekenen en tekenen van vrijevormontwerpen is hier een praktisch stuk toegevoegd over een methode van aanpak voor het ontwerpen, het tekenen en het maken van vrijevormarchitectuur vanuit de praktische ervaringen van het ontwerpen, engineeren, produceren en bouwen van vrijevormgebouwen.
Hierbij is gebruik gemaakt van het organogram voor productontwikkeling van speciale producten (Eekhout,M.(1997) Popo, Delft University Press)

Er zijn in de bouwproductontwikkeling drie soorten organogrammen voor drie typen producten: standaardproducten, systeemproducten en speciaalproducten of speciale producten in beter Nederlands. Men kan het woord product ook vertalen als project of gebouw. Men zou ze ook kunnen benoemen als standaardgebouwen, systeemgebouwen en speciale gebouwen. In dit geval reken de auteur de vrijevormgebouwen als een zeer speciaal product ofwel speciaal gebouwontwerp, allereerst vanwege de complexe geometrie, maar ook vanwege de invloed van de geometrie op de materialisering. De methodologie van Eekhout is ontwikkeld voor componenten van gebouwen, maar is in deze dissertatie vergroot tot gehele vrijevormgebouwen, naast markante vrijevormonderdelen van gebouwen.

De organogrammen van Eekhout zijn verdeeld in 5 fasen:

1 Ontwerpconcept
2 Voorlopige marketing
3 Prototype-ontwikkeling
4 Definitieve marketing
5 Productie uitvoering.

Die vijf fasen gelden voor standaard producten, componenten of projecten. Daar is immers de opdrachtgever nog niet bekend en derhalve zijn daar de twee marketingfasen in gebracht. Bij systeemproducten of -componenten of herhalende projecten is er sprake van een apart systeemontwerp en daarna pas van een toepassingsuitvoering. Bij speciale producten, speciale componenten en projecten tenslotte is de opdrachtgever bekend, is het ontwerp van het begin af aan uitzonderlijk en kunnen de twee marketingfasen worden overgeslagen. Er zal ook geen spraken zijn van eerst een systeemontwerp maken en dan pas na kennismaking met de markt pas het toepassingsontwerp. De klant is meteen bekend dus die marketingfasen kunnen achterwege gelaten worden. Het organogram voor de ontwikkeling van speciale projecten, zoals ook de vloeivormprojecten gezien kunnen worden, gaat dan in drie fasen:

1 Ontwerpconcept
2 Prototype ontwikkeling
3 Productie uitvoering

Het schema van de speciale projectontwikkeling is bij deze tekst toegevoegd (zie pag 48). De sculpturale en wiskundig bepaalde vrijevormprojecten volgen dezelfde 3 fasen methodiek. Het omgaan met de vorm in de sculpturale projecten is moeilijker dan in de wiskundig geometrisch projecten, omdat de sculpturale projecten itt de wiskundig geometrisch projecten voor meerdere interpretaties vatbaar zijn.

Fase 1: Conceptontwikkeling

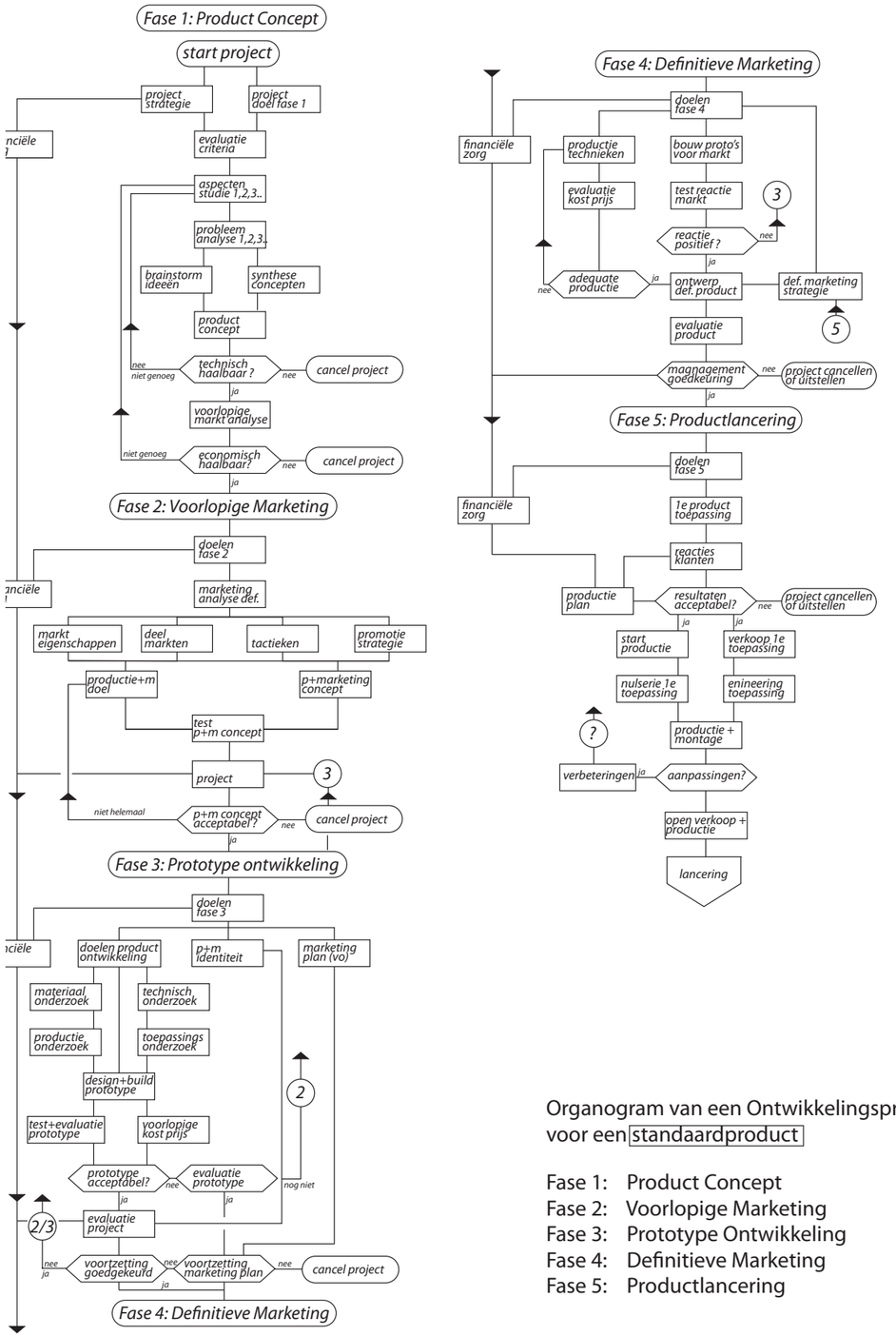
Nadat de opdracht en het doel zijn vastgesteld en de ontwikkelstrategie is bepaald, is het verstandig om de evaluatiecriteria vooraf vast te leggen. Wat wordt er verwacht en wanneer kan het ontwerp als succesvol worden beschouwd? Als men het achteraf vastlegt kan men, aangaande het resultaat, altijd argumenteren dat het aan de inmiddels achteraf beschreven verwachtingen voldoet. Het ontwerp zal ongetwijfeld in een aantal aspecten die afzonderlijk dienen te worden bestudeerd, uiteenvallen. Het is zaak die aspecten te isoleren, los van elkaar te ontwikkelen en aan het eind van die individuele ontwikkeling pas weer met elkaar te gaan combineren. Elke aspectontwikkeling kent de typisch stadia van analyse, van brainstorm om met nieuwe, tot dan toe onbekende ideeën te komen of geleende, geprojecteerde of geïmporteerde associatie-ideeën en dergelijke. Van elk aspect wordt tenslotte een aspectsynthese of aspectontwerpvoorstel gemaakt. Daarna pas volgt de fase van het combineren van die meerdere aspectconcepten tot een totaalconcept. Het is duidelijk dat het heel goed kan voorkomen dat er verschillende aspectconcepten met elkaar in tegenspraak zullen kunnen zijn. In dat geval dient er een terugkoppeling gemaakt te worden en dient dat traject geheel of gedeeltelijk opnieuw te worden afgelegd. Onvermijdelijk is dat er in elk proces veel ‘loops’ of herhalende lussen komen, Aan het eind van deze ontwerpconceptfase wordt allereerst gekeken of het technische uitvoerbaar is en daarna pas of het economisch haalbaar is voor verdere uitvoering.

Fase 3: Prototype-ontwikkeling

Bij de ontwikkeling van een vrijevorm gaat het ontwerpconcept over in prototypeontwikkeling. Immers niet alle middelen die getoond worden in het ontwerp zullen bekend zijn. Er zullen een aantal materiële middelen onbekend, nog te ontwikkelen, of uit een halffabricaat of enig systeemontwerp verder te ontwikkelen zijn. Dat betreft dan onderdelen van een gebouw, ‘componenten’ geheten. Het kan ook zijn dat een groter geheel als prototype verder ontwikkeld moet worden omdat er verschillende onderdelen, componenten die op elkaar aansluiten, door elkaar beïnvloed worden en dat hun totale gedrag een prototype waard is. Ook bij deze prototypefase dienen de evaluatiecriteria eerst vastgelegd te worden: wanneer kan ik het proces van fase 3 als succesvol afgerond zien? Ook hier dienen doelen vastgelegd te worden. Is het een esthetisch prototype, een bouwtechnisch prototype of een constructief prototype? Samenbouwen is één ding, het beproeven en testen is een tweede. Dat is afhankelijk van de functie en verwachtingen van het prototype. Bij incrementele (= stapsgewijze) innovaties kan het prototyperen van een onderdeel al voldoende inzicht verschaffen. Bij het maken van prototypes gebaseerd op meerdere innovaties, op radicale innovaties of zelfs op disruptieve innovaties wordt een totaalprototype steeds logischer. Tenslotte, als men een extreem innovatieve samenbouw nastreeft, kan het heel slim zijn om als prototype een klein deel van het geheel, waarin alle moeilijkheden zichtbaar zijn, te bouwen. De Nederlandse markt is echter niet zeer prototype gewillig. Zij beschouwt dat vaak als een overtollige investering. Architecten willen aan opdrachtgevers ook niet snel uitleggen dat hun ontwerp een prototype nodig heeft om een stabiele verdere ontwikkeling door te maken. Dan bekijkt de opdrachtgever de architect als onzekere professional en dat wil de architect ook niet horen. Vaak zijn er aan het prototype ook behoorlijke kosten verbonden, die wil of kan de architect niet of bijna nooit zelf dragen. Bij veel projecten van Octatube met haar incrementele innovaties in achtereenvolgende projecten en zeker bij radicale of disruptieve innovaties zijn prototypes een ‘must’ gebleken in de ontwikkeling. In Angelsaksische projecten, zeker bij de grootschalige projecten, zijn prototypes vaak welkom om het voorspelde gedrag van het prototype te bewijzen en om de opdrachtgever en zijn juridische adviseurs gerust te stellen in de kwaliteit van het werk dat hij laat ontwikkelen. Experimenten zijn in orde zolang ze in certificatie eindigen. Innovaties ook, maar wel gecertificeerd. In deze fase van de prototypeontwikkeling wordt veelal research gedaan op technisch vlak. Dat is te zien in het organogramschema. Na het opbouwen van het prototype volgt het testen. Die testen worden geëvalueerd en vergeleken met de verwachte uitgangspunten. Het is in het verleden vaak voorgekomen dat uit mislukte prototypetesten meer kennis en inzicht voort kwam dan uit gelukte prototypetesten. [Karl Sabbagh, ‘Skyscraper, de Making of a Building’, 1989; TNO testen voor typhoon-bestendige Quattro beglazing voor een wolkenkrabber in HongKong. In beide gevallen waren kleine foutjes de oorzaak van het mislukken van de eerste test, die werd geanalyseerd, waarbij het functioneren van alle onderdelen onder de loep werd genomen, ook de kleinste onderdelen, zoals siliconendichting tussen glasplaten. De tweede gang eindigde in een rapport van één pagina, waaruit men in feite kon concluderen dat de test voldeed, maar het mislukken leverde veel meer leergeld in de ontwikkeling op. Na het testen en evalueren van het prototype wordt de vraag gesteld of het prototype en de uitvoering in haar onderdelen acceptabel is, dan wel of er gehele of gedeeltelijke nieuwe ontwikkelcycli voor de prototypeontwikkeling moeten worden genomen.

Fase 5: Productie-uitvoering

Het ontwerp, dat zich bewezen heeft als prototype, wordt aan de hand van de definitieve uitwerking en werkplaatstekeningen in onderdelen geproduceerd en volgens de werktekeningen en montagetekeningen die de assemblage-overzichten geven, samengesteld op de bouwplaats, of deels ervoor in transportabele componentassemblage in de fabriek. Bij grootschalige projecten of belangrijke en dure projecten is het niet onverstandig een eerste toepassing te realiseren als ‘eersteling’ of ‘nulserie’ waarin ook de definitieve productiemethoden, assemblagemethoden en montage- en afwerkmethoden getoond en geëvalueerd kunnen worden. Of een proefmontage in de fabriek te laten doen. Kost wel geld, maar dan hebben de monteurs alle gereedschappen en kranen bij de hand om een eigen en efficiënte werkvolgorde vast te stellen. Vaak lopen die in een kleinschalig bouwproject door elkaar. In de industrie met haar vele herhalingen van componentproducties is het maken van prototype heel gewoon en wordt er uit de verbetering van achtereenvolgende prototypes juist een grote efficiëntie verkregen. Bij eenmalige gebouwen, zoals vrijevormgebouwen gaat het vaak om kleinschalige prototypes van onderdelen van die gebouwen. Van bekende technieken behoef je geen prototypes te maken, dat doe je alleen bij vreemde combinaties van bekende materialen en technieken of van nieuwe combinaties van nieuwe materialen. Tenzij de opdrachtgever het uitdrukkelijk van te voren bepaald, wil weten en zien.
Het zal duidelijk zijn dat de beschreven terugkoppelingen om een deel van het proces nogmaals op zoek naar verbeteringen, te doorlopen, overal aanwezig is. Onervaren ontwerpers zien dat als ‘zwemmen’, maar ervaren en methodische werkende architecten en engineers houden die cycli goed in de gaten in verband met de totale ontwikkeling in de voortgang. Vaak zijn die cycli concentrisch, maar wel steeds kleiner naar het eindresultaat toe. Men moet erop verdacht zijn dat niet alle wensen en eisen bij ontbrekende kennis en inzicht in één keer succesvol ingewilligd zullen worden, dat zou een onderschatting van de wereld van vrijevormtechnieken zijn. Een bewust doorlopen ontwerp- en ontwikkelproces van vrijevormgebouwen geeft veel houvast, niet alleen in het architectenbureau, maar vanuit de architect ook naar en in een breder bouwteam en zeker ook naar de opdrachtgever toe. Hij snapt dan dat een dergelijk proces complex is, maar dat dit proces wel degelijk stapje voor stapje ingenieursmatig doorlopen wordt. Een organogram, of een op het project gerichte variant ervan, kan de communicatie intern en extern illustreren en stimuleren.



Organogram van een Ontwikkelingsproces
voor een standaardproduct

Fase 1: Product Concept
Fase 2: Voorlopige Marketing
Fase 3: Prototype Ontwikkeling
Fase 4: Definitieve Marketing
Fase 5: Productlancering

FIG. 2.2 Organogram van een ontwikkelingsproces, Eekhout M (1997) Popo, Delft University Press

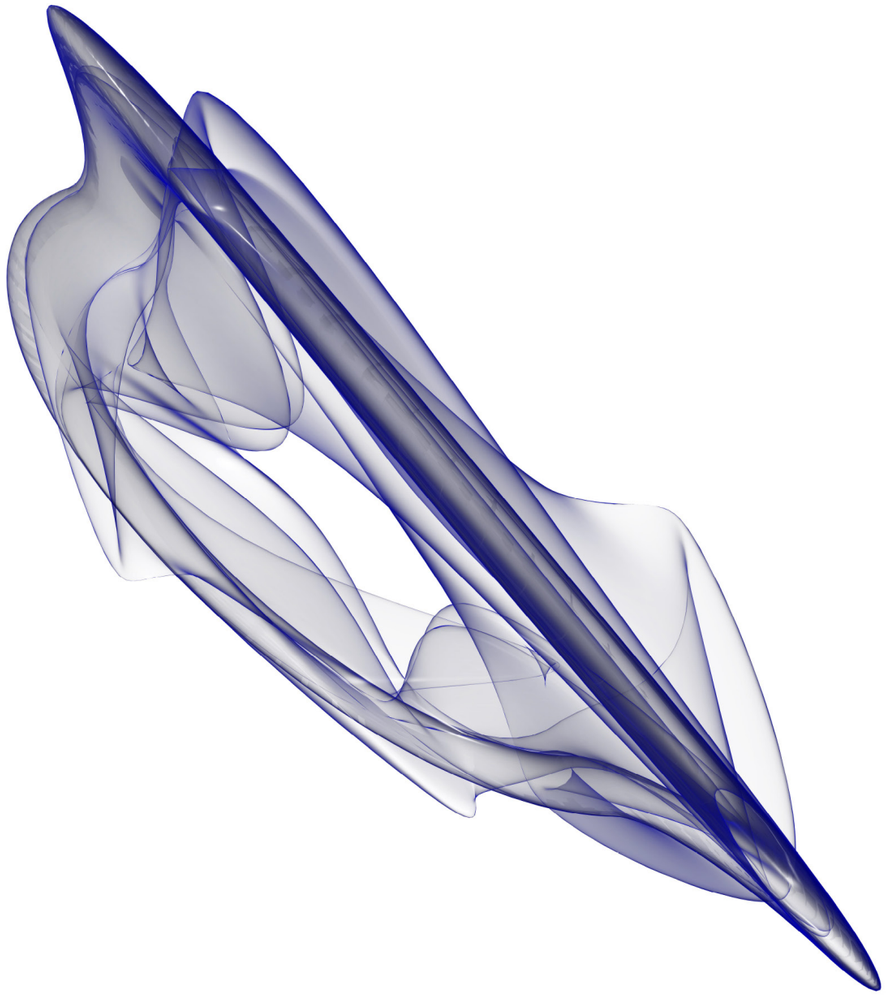


FIG. 3.1 Van tekenloos tijdperk naar teken tijdperk

3 Tekenen

3.1 Tekening

Zoals de Taal een brug is tussen gedachten en de werkelijkheid is de tekening een brug tussen het denken en het doen, tussen het ontwerpen en het maken.

Voordat het tekenen ontdekt werd, in het tekeningloze tijdperk, viel het bedenken (het ontwerpen) en het doen (het maken) van allerlei gereedschappen en wijzen van bewonen min of meer samen. Het doen was het bedenken en het bedenken was het doen. Bij het gebruiken van een schets/ een tekening wordt het bedenken in directe zin als het ware losgekoppeld van het doen. De tekening komt tussen het bedenken (ontwerpen) en het doen (maken) in te staan en vormt als het ware de schakel, het medium, om het bedenken en het doen weer met elkaar te koppelen. De mogelijkheid om iets op schaal te tekenen gaf de mogelijkheid tot 'onbeperkte' afmetingen. De tekening veroorzaakt een ware revolutie van nieuwe tot dan toe niet voor mogelijk gehouden artefacten en bouwwerken. In de loop van de tijd worden tekeningen afhankelijk van de fase waarin het ontwerpproces zich bevindt onderverdeeld in schetsontwerp, voorontwerp, definitiefontwerp en bouwvoorbereiding en bouwuitvoering. De overgang van het bedenken naar het maken gaat meer geleidelijk en wordt meer gedetailleerd. Hoewel er wel degelijk in de tekening, door het hertekenen en overtekenen veranderingen kunnen worden aangebracht, kost dat vaak extra tijd. Tot zover het tekenen in het pre-digitale tijdperk.

Het tekenen in het digitale tijdperk: het nieuwe "tekenen". Het tekenen in het digitale tijdperk vangt aan met het digitaliseren van de oude manieren van tekenen. Het verschil met niet-gedigitaliseerde tekeningen is dat er veel meer samenhang zit tussen de verschillende tekenfases. De overgangen van schetsontwerp,- naar voorontwerp,- definitiefontwerp en bouwvoorbereiding en bouwuitvoering kunnen veel vloeiender verlopen omdat het digitaliseren dat onder andere door de verschaling middels inzoomen en uitzoomen veel gemakkelijker maakt. Allerlei transformatiecommando's zoals move, copy, rotate, scale, shear, mirror en symmetry maken het tekenen ook veel sneller. De stap van 2D naar 3D is een ander groot voordeel. Terzides, 2006 definieert deze wijze van digitaal tekenen als 'computerization'.

Toch lijken bovenstaande toepassingen van het digitaliseren van het tekenen slechts het begin te zijn van veel nu nog niet gekende mogelijkheden. De kracht van het digitaliseren blijkt namelijk veel meer te liggen in de nieuwe toepassingen die het digitalisatie proces biedt, zoals het toepassen van specifieke plug-ins, het parameteriseren en het integreren van algorithmes in het ontwerp proces. Terzides, 2006 definieert deze toepassing van digitaliseren als 'computation'.

3.1.1 De Data Drawing

De invloed van deze nieuwe ‘teken’ toepassingen zullen op termijn wellicht eenzelfde soort impact - een zelfde soort revolutie veroorzaken - op het ontwerp,- teken,- en maak proces als de invoering van de tekening dat deed bij de invoering in het tekeningloze tijdperk. Waar eerst de overgang heeft plaatsgevonden tussen het tekeningloze tijdperk naar het tekeningentijdperk vindt nu een overgang plaats van het tekeningentijdperk naar het tekeningdatatijdperk. De datatekening, of ‘datadrawing’ heeft de potentie - heeft dat ook al gedeeltelijk waargemaakt - om een revolutie van nieuwe tot nu toe niet voor mogelijk gehouden artefacten en gebouwen te ontwerpen, te tekenen en mede aan de basis te staan van het maken. Het bedenken en het doen zullen dan wellicht weer terug keren naar hun oorspronkelijke status. Een status waarbij het bedenken (ontwerpen) en het doen (maken) weer één zijn. Design & build komt zo weer heel dichter bij elkaar te liggen (file to factory). Een uniek moment/momentum voor de architect om weer spin in het web te worden, zoals Frank Gehry dat in zijn ontwerpproces heeft bewerkstelligd.

De auteur is opgeleid tot architect in de tweede helft van de jaren 70. Potlood, liniaal, driehoek en papier waren toen nog de voornaamste ontwerpgereedschappen. Bij het technisch uittekenen werden daar rotringpennen in verschillende diktes en (letter) sjablonen aan toegevoegd. Dat was in de architectuur nog het pre-digitale tijdperk. Halverwege de jaren 80 kwam de computer als nieuw tekengereedschap opzetten. De mogelijkheden van de computerprogramma’s waren zeer beperkt en het maken van prints met penplotters was zeer storingsgevoelig. Daarnaast was het ook peper duur. Die beperkte aantrekkelijkheid van de computer als nieuw tekengereedschap werd nog versterkt door de veelvuldige contacten van de auteur met de Benedictijner monnik Hans van der Laan. Van der Laan tekende namelijk enkel met potlood en papier. Zelfs zonder gebruik te maken van een liniaal. Van der Laan maakte met die zeer beperkte middelen bijzondere gebouwen, kleding, meubels en vaatwerk. Waarom zou de auteur dan kiezen voor een nieuw, kostbaar en tijdrovend tekengereedschap? Toch heeft de auteur zich eind jaren 80 door zijn broer Patrick die met de computer heel bijzondere muziek componeerde, laten verleiden een computer aan te schaffen. Het werd een Atari computer met een klein tekenprogramma. Dat was zijn eerste kennismaking met de computer als nieuw tekengereedschap. Deze Atari werd halverwege de jaren 90 opgevolgd door een professionele Mac-F2, die als nieuw tekengereedschap werd ingezet en in feite gebruikt werd als gesofistikeerde en gehoorzame 2D- en 3D-tekenaar, maar zeker nog niet als (mede) ontwerpgereedschap

In 2005 kwam de vraag van professor Mick Eekhout of de auteur geen interesse had om de kennis van het gekantrechte architectonische gedachtengoed van Van der Laan te doen clashen met de al dan niet geometrisch bepaalde gekromde architectonische vrijevormwereld. Om zo de kwaliteit of het gebrek aan kwaliteit van de vrijevormgebouwen te meten. Van vrijevormarchitectuur had de auteur toen nog niet gehoord. Was er ook niet bekend mee. Behalve dan dat hij afgestudeerd was op zeepvlies constructies, die ook niet gekantrecht zijn. Zeepvliezen leken het ontwerpdomein van Frei Otto. ‘The Building’ in Seattle van de architect Frank Gehry was de enige vrijevormgebouw dat auteur in levende lijve had gezien. Het leek toen een volstrekt onbegrijpelijk gebouw.

Toch daagde deze welhaast onmogelijke vraag hem uit. Al in een vroeg stadium van het onderzoek ontstonden allerlei vragen over het tekenen op zich. Want wat gebeurt er eigenlijk als het tekenen zich verplaatst van de tekentafel naar het computerscherm? Waar je bij de tekentafel eerst de lijnen op papier zet met behulp van linialen, potlood en pen, zet je nu de lijnen op een beeldscherm met behulp van muis en keyboard. Het beeldscherm omlijst meestal slechts een detail van de tekening waaraan je werkt, je zoomt in en je zoomt uit en beweegt je met de muis rond een tekening. Je springt van detail naar overzichtstekening en terug. Het overzicht is ook anders doordat je vanuit verschillende 3D standpunten in en uit zoomt terwijl je aan een tekentafel – i.v.m. het feit dat het

2D is – altijd hetzelfde gezichtspunt kent. Het enkele 2D overzicht van de tekentafel wordt dus vervangen door de onbeperkte 3D overzichten van alle kanten, van onder tot boven. De digitale handeling van het tekenen wordt gekenmerkt door beperktere bewegingen van het lichaam, maar wel veel geconcentreerder bewegingen van je ogen en wellicht nog belangrijker veel beter inzicht in wat je tekent.

Waar een niet-digitale tekening eenmalig is, wordt de digitale tekening een verzameling van gegevens, van data, waaruit ontelbare tekeningen kunnen worden afgeleid. De digitaal geproduceerde tekening is een dynamische, opgeslagen set van informatie, ingebed in meerdere vastgelegde systemen. Die tekening kan voortdurend worden bijgewerkt zonder dat er informatie verlies plaatsvindt.

3.1.2 Van rectiniliair naar curviliniair

Daarnaast ligt er in dit onderzoek de uitdagende clash tussen het gekantrechte, het rectilineare en het gekromde, het curvilinear. Van recht naar gebogen, van gebogen naar recht. Tot ver in de 20e eeuw heeft vooral de rechte lijn en het platte vlak als ontwerpgereedschap de architectuur, ook de avantgardistische architectuur gedomineerd. De gebogen lijn en het (dubbel)gekromde vlak speelde als ontwerp gereedschap in de architectuur een ondergeschikte rol. Dat doet het nu nog steeds. Het enkel gebogen vlak wordt wel meer gezien. Waar de rechte lijn en het platte vlak zich vooral manifesteren op hogere schaal niveaus, namelijk de plattegronden en opstanden, manifesteren de gebogen lijn en het (dubbel) gebogen vlak zich vooral op lagere schaal niveaus van de bouwdelen, de componenten en elementen en detaillering van die bouwdelen. Aan het einde van de 20e eeuw lijkt geavanceerde tekenprogrammatuur daar een kentering in aan te brengen. Soortgelijke en omgekeerde kenteringen hebben zich telkens weer in de geschiedenis voorgedaan. Denk maar aan de overgang van de Renaissance naar de Barok, van het Classisisme naar de Art Nouveau. (Göller, Wöllfing,… Empathy, Form and Space Problems in German Aesthetics 1873 -1893). Maar deze kentering onderscheidt zich van haar voorgangers door haar totalitair karakter. Je kunt dan ook eerder spreken van een breuk.

Het gebruik van het rechte versus het gebogene, de gekantrechte vlakken versus de multigebogen vlakken in de architectuur vormt het onderzoeksgebied van deze dissertatie. De focus ligt in dit onderzoek op de sinds de negentiger jaren onder invloed van de geavanceerde tekenprogrammatuur gebouwde multigebogen bouwvormen.

Voordat het praktisch digitale tekenonderzoek aanvangt is als achtergrond voor dit onderzoek een bemoedigend citaat uit ‘Flowing by the river’ van Paulo Coelho over het potlood opgenomen en daarna worden in het kort een zevental belangwekkende publicaties over Ontwerpen en Tekenen geduid. Deze publicaties belichten verschillende invalshoeken waarop naar ontwerpen en tekenen kan worden gekeken.

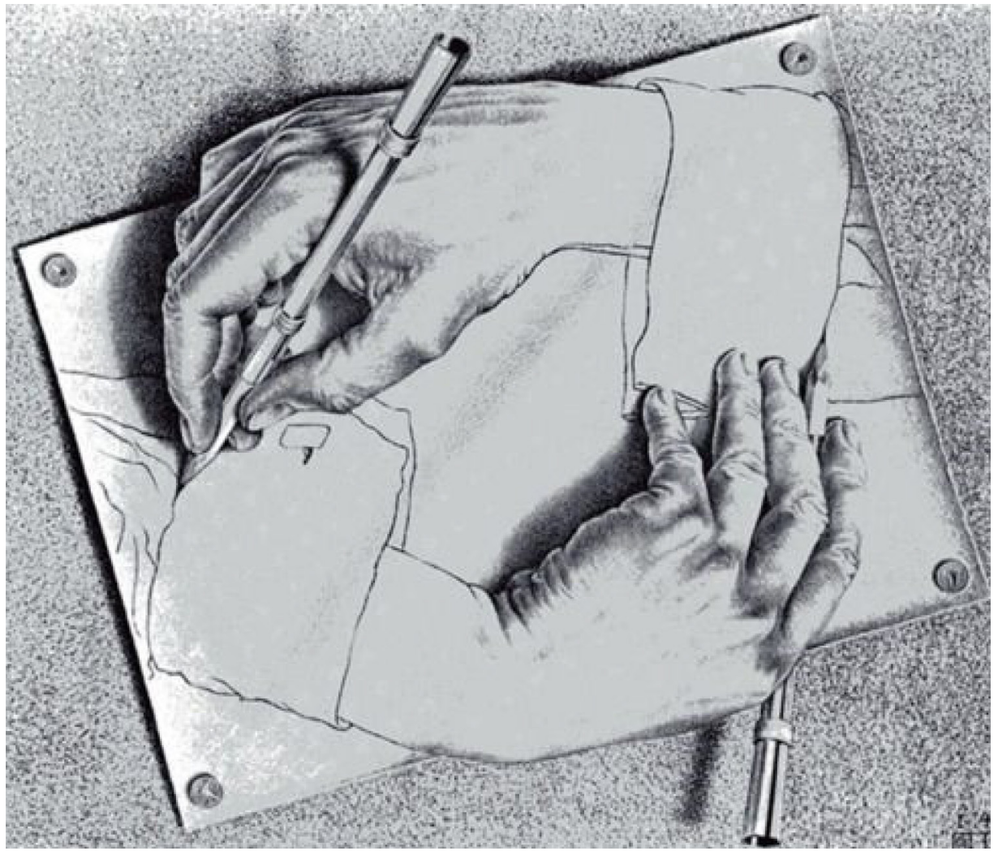


FIG. 3.2 Escher Potlood

POTLOOD

Een jongen keek hoe zijn grootmoeder een brief schreef. Op een gegeven moment vroeg hij haar: “Schrijf je een verhaal over wat we hebben gedaan? Is het een verhaal over mij?”

Zijn grootmoeder stopte met het schrijven van haar brief, glimlachte en zei tegen haar kleinzoon: “Ik schrijf over jou. Maar belangrijker dan de woorden is het potlood dat ik gebruik. Ik hoop dat je net als dit potlood zult zijn als je groot bent.”

Geïntrigeerd keek de jongen naar het potlood. Het leek niet erg speciaal. “Maar het is net als elk ander potlood dat ik ooit heb gezien.” Dat hangt af van hoe je de dingen bekijkt spak ze.

Het heeft vijf kwaliteiten die, als het je lukt om ze je eigen te maken, je een persoon zult maken die altijd in vrede is met de wereld.

Eerste kwaliteit: je bent tot grote dingen in staat, maar vergeet nooit dat er een hand is die je stappen begeleidt. Wij noemen die hand God, en Hij leidt ons altijd naar zijn verlangen.

Tweede kwaliteit: Nu en dan moet ik stoppen met schrijven en een puntenslijper gebruiken. Dat doet het potlood een beetje lijden, maar daarna moet hij wel slijpen. Dus ook jij moet leren om bepaalde pijn en verdriet te verdragen, want dat maakt je een beter mens.

Derde kwaliteit: met het potlood kunnen we altijd een gum gebruiken om eventuele fouten uit te wissen. Dit betekent dat het corrigeren van iets dat we hebben gedaan niet per se een slechte zaak is; het helpt ons op weg naar gerechtigheid.

Vierde kwaliteit: wat echt belangrijk is in het potlood is niet de houten buitenkant, maar het grafiet van binnen. Let dus altijd op wat er binnen in je gebeurt.

En tot slot de

Vijfde kwaliteit: het laat altijd een stempel achter. Op dezelfde manier zou je moeten weten dat alles wat je in het leven doet een stempel zal drukken, dus probeer je daar bij elke handeling van bewust te zijn.‘

Paolo Coelho (Like the flowing River, thoughts and reflections)

Zeven publicaties over Ontwerpen en Tekenen

Tussen de verbeelding van de architect en de realisatie van een gebouw in liggen de tekeningen als intermediair. Een tekening kan onthullen, overtuigen… en verduisteren. Onderstaande zeven titels van literatuurklassiekers over ontwerpen en tekenen, vertegenwoordigen zeven verschillende wijze waarop naar tekeningen gekeken kan worden, waarvoor tekeningen gebruikt kunnen worden, wat tekeningen kunnen uitbeelden en wat tekeningen kunnen betekenen. Ze dienen als referentiekader voor de vrijevormtekeningen

1 Architecture

Form, Space & Order, Francis D.K Ching, John Wiley, (1975)

Architecture biedt een breed scala aan elementaire grafische tools en technieken die ontwerpers gebruiken om architectonische ideeën te communiceren. Ching gaat heel basaal van de punt naar de lijn, van de lijn naar het vlak, van het vlak naar het volume en bouwt zo systematisch door tot paleizen en kathedralen. Dit boek is een absolute must voor de bachelor student architectuur en als ook zeer geschikt als cadeau aan een opdrachtgever. Het behandelt in zeer duidelijke handgemaakte schetsen het hele architecturale scala aan middelen tot aan de vrije vorm toe. Jammer dat er van het bijna 400 bladzijde tellend boek slechts een bladzijde besteed wordt aan de betekenis van architectuur. Het waarom? Voor de vrije vormgever is dit boek een no go area. Het werd te vroeg geschreven. In de derde versie uit 2008 staat slechts één enkej vrijevormproject getekend: Concert Hall in Los Angeles van Frank Gehry, 2003, verder geen freeform informatie. Wel al meer dan veertig jaar een klassieker.

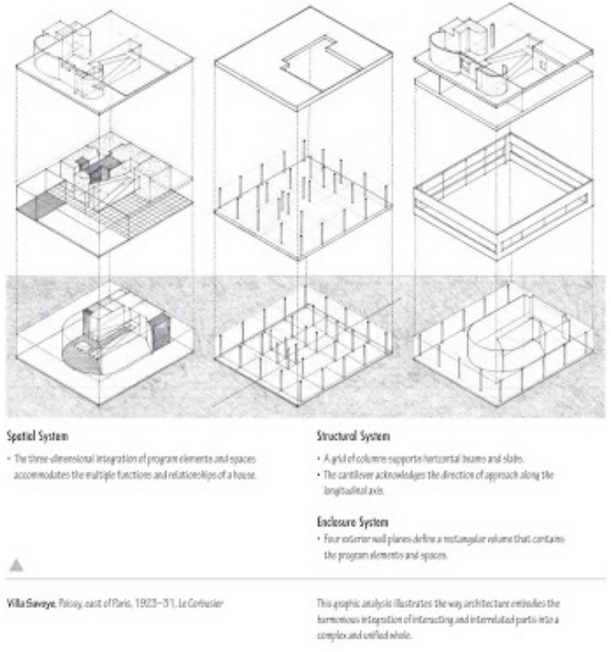


FIG. 3.3 Typerende informatieve tekenstijl van Francis D.K. Ching

2 Architekten Zeichnen

Architecten Zeichnen Claudius Coulin, Julius Verlag Stuttgart, (1980)

De architectuurtekening ligt tussen de objectief-wiskundig-geometrische technische tekening van de ingenieur en de subjectieve-verbeelding en emotie-gerelateerde van de pure kunstenaar. In dit boek dat grotendeels uit kopieën van originele schets tekeningen van beroemde architecten en gebouwen bestaat wordt dat heel treffend weergegeven. Het geeft in een oogopslag het karakter van de architect en de wijze waarop hij bouwt.. weer. Van het model van de Mailander dom (1487) van Leonardo da Vinci tot aan het dak van het Olympisch Stadion van Günther Behnisch en Frei Otto (1968-1972) . Alle tekeningen - ruim 60 in aantal - zijn een lust voor een geoefend architecten oog. Alle tekeningen zijn afkomstig uit het pre-digitale tijdperk.

3 Envisioning Architecture

Envisioning Architecture An Analysis of Drawing Iain Fraser & Rod Henmi, John Wiley, (1994)

Na een prachtig eerste hoofdstuk over The lessons of drawing for Le Corbusier behandelt dit boek in de eerste sectie de indeling die je kunt maken van tekening types : Van orthogonaal via axonometrisch naar perspectief. In de tweede sectie wordt de toepassingen waar tekeningen voor gebruikt kunnen worden uitvoerig belicht. Van referentie tekeningen tot visionaire tekeningen en alles wat daar tussen ligt. In tegenstelling tot de voorgaande twee boeken bestaat dit boek vooral uit tekst.

4 Shape

Shape; Talking about seeing and doing, George Stiny, The MIT press, 1996).

Shape is absolute het buiten beentje in deze reeks. Het is het enige boek dat probeert een verklaring te geven voor hoe we tijdens het tekenen reageren op wat we tekenen. Een uiterst boeiend boek dus. In Shape stelt George Stiny dat het zien van vormen met al hun veranderlijkheid en dubbelzinnigheid een onuitputtelijke bron van creatieve ideeën is. Het begrijpen van vormen, zegt hij, is een handige manier om te begrijpen wat er mogelijk is in design. Stiny ontwikkelt een uniform schema dat zowel visuele expressie met vormen als verbale expressie met tekens omvat. Design maakt gebruik van vormen terwijl zaken, techniek, rechten, wiskunde en filosofie zich voornamelijk tot symbolen wenden, maar het verschil, zegt Stiny, is niet categorisch. Ontwerpen is een manier van denken. Ontwerpen, stelt Stiny, is rekenen met vormen, rekenen zonder vergelijkingen en getallen maar toch volgens regels. Stiny laat zien dat het mechanische rekenproces eigenlijk een creatief proces is wanneer je berekent met vormen - wanneer je met je ogen kunt redeneren, wanneer je leert zien in plaats van tellen.

5 Drawing

The Motive Force of Architecture, Peter Cook, Architectural design, (2008)

Er is een toenemende verfijning van beschikbare software en ook de manieren waarop ‘hand tekenen’ en ‘digitaal’ worden overschaduwd door nieuwe hybriden - waardoor het tekenen nieuwe impuls krijgt. Deze ‘cross-overs’ bieden een heel nieuw territorium, aangezien getracht wordt het tekenen los te maken van de grenzen van een eenzaam moment, een enkele kijkpositie of een enkele referentietaal… Dat leidt het tot fascinerende inzichten in het effect dat het medium “tekenen’ heeft op de intentie en de definitie van een idee of een plaats. Past een potloodtekening beter bij een

bepaalde architectuur dan een inkttekening, of roept een bepaalde kleur een bepaalde sfeer op? In een wereld waar een Alexander von Liezen Mayer-tekening (1839 – 1898) creatief iets anders bijdraagt dan een Rhino-tekening is de vraag naar hybride tekentechnieken – combinatie van analoog en digitaal - groot.

6 Why Architects still Draw

Why Architects still Draw, Paulo Belardi MIT Press, (2014)

In Why Architects Still Draw biedt Paolo Belardi een elegante en vurige verdediging van tekenen met de hand als een manier van denken. Belardi is geen luddiet. De term ‘luddiet’ wordt gebruikt voor mensen die niet houden van nieuwe technologieën of zich er zoals vanaf de 19e eeuw tegen de industrialisatie verzetten. Hij dringt er bij architecten niet op aan om digitale apparaten voor aquarellen en een meetlint op te geven. Hij pleit eerder voor tekenen als de interface tussen het idee en het werk zelf. Belardi gaat van de schets naar de survey en onderzoekt de betekenis van meten in een digitaal tijdperk. Een overzicht van een site moet verder gaan dan de breedte, hoogte en diepte; het moet nog twee dimensies bevatten: geschiedenis en cultuur en hij toont de steriliteit van technieken die de metrische nauwkeurigheid waarderen boven culturele geschiktheid, en pleit voor een ‘geïnformeerde tekening’ die rekening houdt met meer dan meters of voeten, steen of staal. Zelfs in het tijdperk van elektronische media, schrijft Belardi, kan tekenen zijn rol als hoeksteen van architectuur behouden.

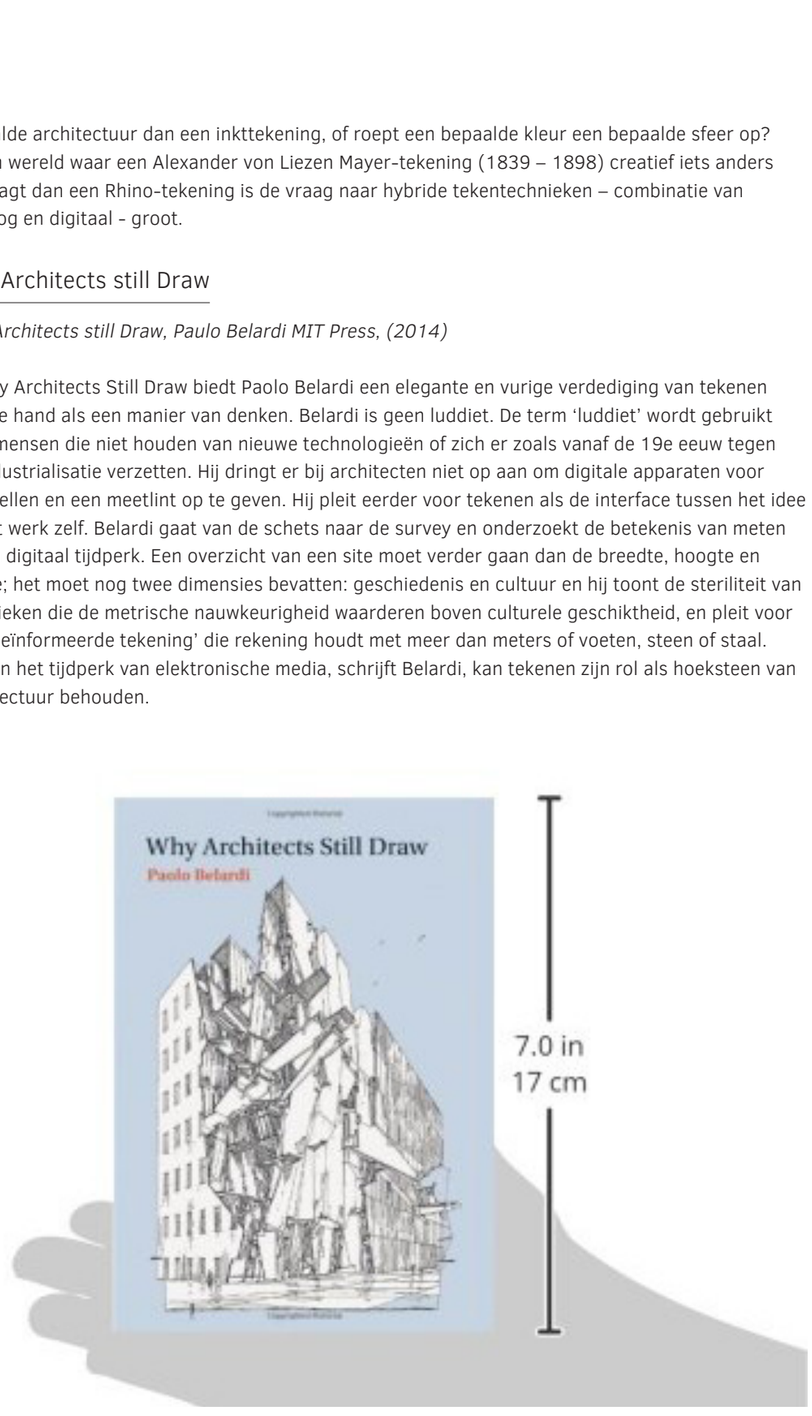


FIG. 3.4 Voorpagina: Why Architects Still Draw

7 Drawing Ambience

Alvin Boyarsky and the Architectural Association The University of Chicago Press, (2017)

Tekenen is niet alleen een representatief hulpmiddel, maar ook een vorm van architectuur op zich. Dit boek bevat een iconische reeks tekeningen van enkele van de meest vooraanstaande architecten en kunstenaars van onze tijd. De combinatie van kritische teksten en close-up reproducties van prints, tekeningen en de limited edition AA Folio-serie biedt een ongekende kans om zowel de technieken als de fantasierijke geest van tekenpraktijken te verkennen die deze tijd van verandering en experimenten in de architectuur wereldwijd doordrongen.

Conclusie: De tekening als intermediair tussen het bedenken en het doen kent vele gedaantes. Van de hierboven aangehaalde boeken zijn Peter Cook, Paolo Belardi en Alvin Boyarsky de hedendaagse mede-denkers over de spagaat tussen het tekenen met de hand en het tekenen met de computer vanaf het idee tot het concept en van ‘computerisation’ tot ‘computation’. Francis D.K Ching, Claudius Coulin, Iain Fraser & Rod Henmi vertegenwoordigen de oude wijze van tekenen, tekenen als intermediar tussen bedenken en doen. Terwijl Stiny eigenlijk de enige is die zich in het tekenproces als taal verdiept.

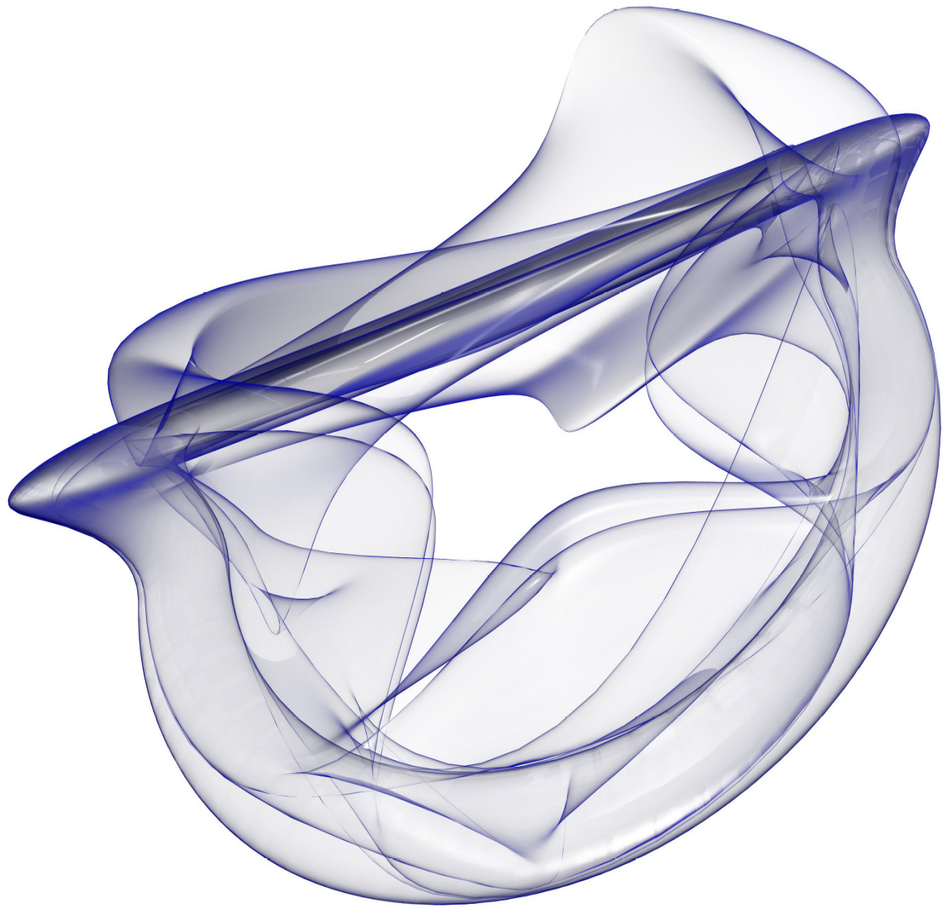


FIG. 3.5 Het niet kantrechten geeft de vrije vorm richtingloosheid

3.2 Research by redrawing

De achterliggende redenen van het waarom architecten van vrijevormgebouwen de vormgeving kozen die zij kozen waren aanvankelijk voor mij volstrekt raadselachtig. Althans voordat ik me verdiept had in verschillende tekenprogramma's, plugins en algoritmes waarmee vrije vormen ontworpen en getekend worden. Ik had aanvankelijk geen idee hoe ze ontworpen en getekend werden, laat staan wat de achter en onderliggende redenen waren. Maar ik had er, uit een gekantrechte wereld komend, toch bewondering voor. Het fascineerde mij. Ik wilde dat eigenlijk zelf ook wel kunnen ontwerpen en tekenen. Dat ontwerpen en tekenen van simpele vrije vormen gebouwen bleek na de nodige verdieping in de programmatuur, onverwacht, toch minder complex te zijn dan aanvankelijk gedacht. Toen ik de simpele gerealiseerde vrijevormgebouwen ging reconstrueren kwam ik er ook vrij snel achter dat veel vrijevormgebouwen volstrekt los stonden van een programma van eisen (PvE). Behalve dan de eis dat het ontwerp exceptioneel moest zijn. Elke andere vorm had ook volstaan; Een geval van l árt pour l'art of Vorm voor de Vorm dus. Het Programma van eisen bestond eigenlijk maar uit één eis: opvallendheid.

Verder kon ik er behalve vormelijke ook moeilijk universele architectonische uitgangspunten in terug vinden. De meeste gerealiseerde vrijevormgebouwen waren verstilde commando's, verstilde plug-ins, algorithmes of combinaties daarvan. Toen ik de meer complexere vrijevormgebouwen ging de,- en reconstrueren bleek er lange tijd een groep vrijevormgebouwen te zijn waar ik maar geen vinger achter kon krijgen. Dat waren onder andere enkele projecten van ZaHa Hadid, projecten die ik met géén mogelijkheid kon reconstrueren en ook geen idee had hoe die ontworpen, getekend, laat staan gemaakt konden worden. Totdat ik al zoekende stuitte op het programma 'Topmod' en de plug-in 'T-spline'. Beiden openden voor mij een nog gesloten deur naar een nieuw begrip van de vrijevormgeving. Een vormgeving waarvan ik nooit gedacht had dat ik die ooit zelf zou kunnen ontwerpen en tekenen en al helemaal niet binnen een relatief kort tijdsbestek. Dat gebeurde uiteraard pas nadat ik de nodige youtube tutorials filmpjes herhaald, stop gezet, teruggespoeld en herhaald had. Het ontwerpen en tekenen van op het eerste oog uiterst complexe organische en niet-organische vrijevormen bleek eigenlijk minder moeilijk dan aanvankelijk gedacht. In Research by Redrawing zijn een dertigtal geometrisch bepaalde en geometrisch onbepaalde vrijevormgebouwen getekend en gereconstrueerd. (zie overzicht).

Allereerst is in de literatuur gezocht naar 3D programma's die gebruikt worden bij het ontwerpen en tekenen van geometrisch bepaalde en geometrisch onbepaalde vrijevormgebouwen. Van enkele geometrisch bepaalde en geometrisch onbepaalde vrijevormgebouwen (o.a. van Gehry en Hadid) was bekend met welk 3D programma of met behulp van welke plug-ins deze getekend zijn. Bij de meeste ontwerpen was dat aanvankelijk niet duidelijk. De simpele en meer complexe vrijevormen konden , logischerwijze, met meerdere daarvoor geschikte 3D programma's getekend worden. Er is toen een om praktische reden een keuze gemaakt uit de op de TU Delft voor handen zijnde 3D programma's. Een aantal gebruikte 3D programma's behoorden immers niet tot de huismerken van de TU Delft en anderen waren domweg te duur. Bijvoorbeeld het Catia programma kost 100.000 euro per werkplek en er zijn ook geen studentenversies beschikbaar. De tekenprogramma's Maya en Rhino bleven zo als meest geschikte programma's over. De keuze viel uiteindelijk op Rhino om de navolgende redenen:

Rhino bestaat uit een bodyprogramma waar vele specifieke plug-ins aan gekoppeld kunnen worden. Daardoor is zij overzichtelijker en dus makkelijker toegankelijk dan Maya;

- Rhino communiceert makkelijk met andere programma's;
- Rhino wordt voortdurend ontwikkeld;
- Rhino heeft de beschikking over een scripttaal;
- Rhino heeft de beschikking over een toonaangevende parameteriseer-plug-in ('Grasshopper' werd ontwikkeld door de TU Delft ingenieur David Rutte)
- Rhino heeft een zeer actieve gebruikersgemeenschap waarin veel gedeeld wordt;
- Rhino ontwikkeld en biedt via Rhino Food een groot aantal plug-ins aan;
- Rhino is onafhankelijk van Autodesk en veel goedkoper dan Maya (dat een onderdeel is van Autodesk).

Zoals hierboven al gemeld is Rhino door de body en plugin-structuur gebruiksvriendelijker en dus ook makkelijker te leren. Het leren van Rhino heeft desalniettemin toch nog de nodige tijd in beslag genomen. Naast de aanwezige tutorials werd de aandacht allereerst gericht op het leren van standaardcommando's, waarmee gewone- niet gekromde – gebouwen getekend worden. Daarna is pas met aan Nurbs – gerelateerde commando's aan de slag gegaan. NURBS – None-Uniform Rational Basis Splines – zijn wiskundige representaties van 3D-geometrieen die elke vorm nauwkeurig kunnen beschrijven, van een eenvoudige 2D-lijn, cirkel, boog of kromme tot zeer complexe 3D-vrije vormoppervlakken. De simpele geometrisch bepaalde en geometrisch onbepaalde vrije vorm vrije vormgebouwen zijn eerst gereconstrueerd en daarna volgden de meer complexe. Het tekenen van deze vrije vorm gebouwen blijkt aanmerkelijk eenvoudiger te zijn dan aanvankelijk gedacht. Dat gold overigens niet voor de zeer complexe vrijevorm gebouwen. Dat lukte aanvankelijk niet omdat er onvoldoende kennis voor handen was over twee belangrijke nieuwe tekentechnieken die zich gaande het onderzoekstraject aandienden;

1 Het parameteriseren van het ontwerpproces
2 het implementeren van algoritmes in het ontwerp proces.

Na het intensief oefenen lukte dit in de meeste gevallen wel.

De vier digitale benaderingen van vrijevormarchitectuur

Deze tekenexercitie leidde tot de conclusie dat de computer op een viertal manieren ingezet kan worden bij het ontwerpen, het tekenen en het maken van vrije vorm gebouwen.

1 Als tekenaar van het ontwerpidee;
2 Als tekenaar annex ontwerphulp van het ontwerpidee;
3 Als Simulator van het ontwerpidee;
4 Als initiator van het ontwerp idee.

Het heeft me wel wat tijd gekost maar achteraf is de volgende vierdeling helder en robuust genoeg in de verschillende eigenschappen om te worden gepubliceerd. In deze dissertatie worden deze vier verschillen manieren waarop de computer ingezet kan worden als volgt benoemd: Tradi-digitaal, Semi-digitaal, Geno-digitaal en Pheno-digitaal.

1 Tradi-digitaal

De computer als tekenaar van het ontwerpidee. Het ontwerpidee ontstaat geheel buiten de computer om. Bij het tekenen en de realisatie van het ontwerpidee wordt alleen gebruik gemaakt van de tekenkracht van de computer. De creativiteit van de ontwerper is de motor in het ontwerpproces (naast de constraints en goals). Doel was vaak om eentonig en vervelend tekenwerk geautomatiseerd te laten doen en geen of minder geometrische fouten te laten maken, zoals die optraden door handberekeningen in handtekeningen

2 Semi-digitaal

De computer als tekenaar annex ontwerphulp van het ontwerpidee. Het ontwerpidee ontstaat grotendeels buiten de computer om. Hier wordt zowel bij het ontwerpen, tekenen als bij het maken gebruik gemaakt van de tekenkracht van de computer. De creativiteit van de ontwerper is hier ook nog voor het grootste deel de motor in ontwerpproces (naast de constraints en goals). Doordat de computer nuttig wordt gebruikt is het tekenwerk vaak foutlozer, behalve wanneer er in het tekenwerk van schaal wordt gewisseld, dan kunnen er nog steeds teken en rekenfouten ontstaan.

3 Geno-digitaal

De computer als simulator van het ontwerpidee. Het ontwerpidee ontstaat ook hier grotendeels buiten de computer om. Maar verschilt hierin met semi-digitaal dat het door de simulatie mogelijkheden vele malen flexibeler is en bovendien tot onverwachte oplossingen kan leiden. Bij het simuleren door middel van parameteriseren wordt de creativiteit van de ontwerper dus uitgebreid, beter gefaciliteerd en in sommige gevallen leidt dat zelfs tot verrassingen.

4 Feno-digitaal

De computer als initiator of bijna de originator van het ontwerpidee. Het ontwerpidee wordt naast de creativiteit van de ontwerper grotendeels afhankelijk van de creativiteit van de programmeur. Parameters, constraints en goals vormen het uitgangspunt voor de algoritmes. Omdat deze parameters zich vaak anders gedragen dan vooraf vooronderstelld is de uitkomst, de vorm dan ook minder te sturen. Vaak wordt het resultaat dan ook gezien als een schematische interpretatie en wordt het als basis gebruikt om verder architectonisch te worden uitgewerkt

En meer uitgebreide verklaring inclusief afbeeldingen wordt hierna gegeven.

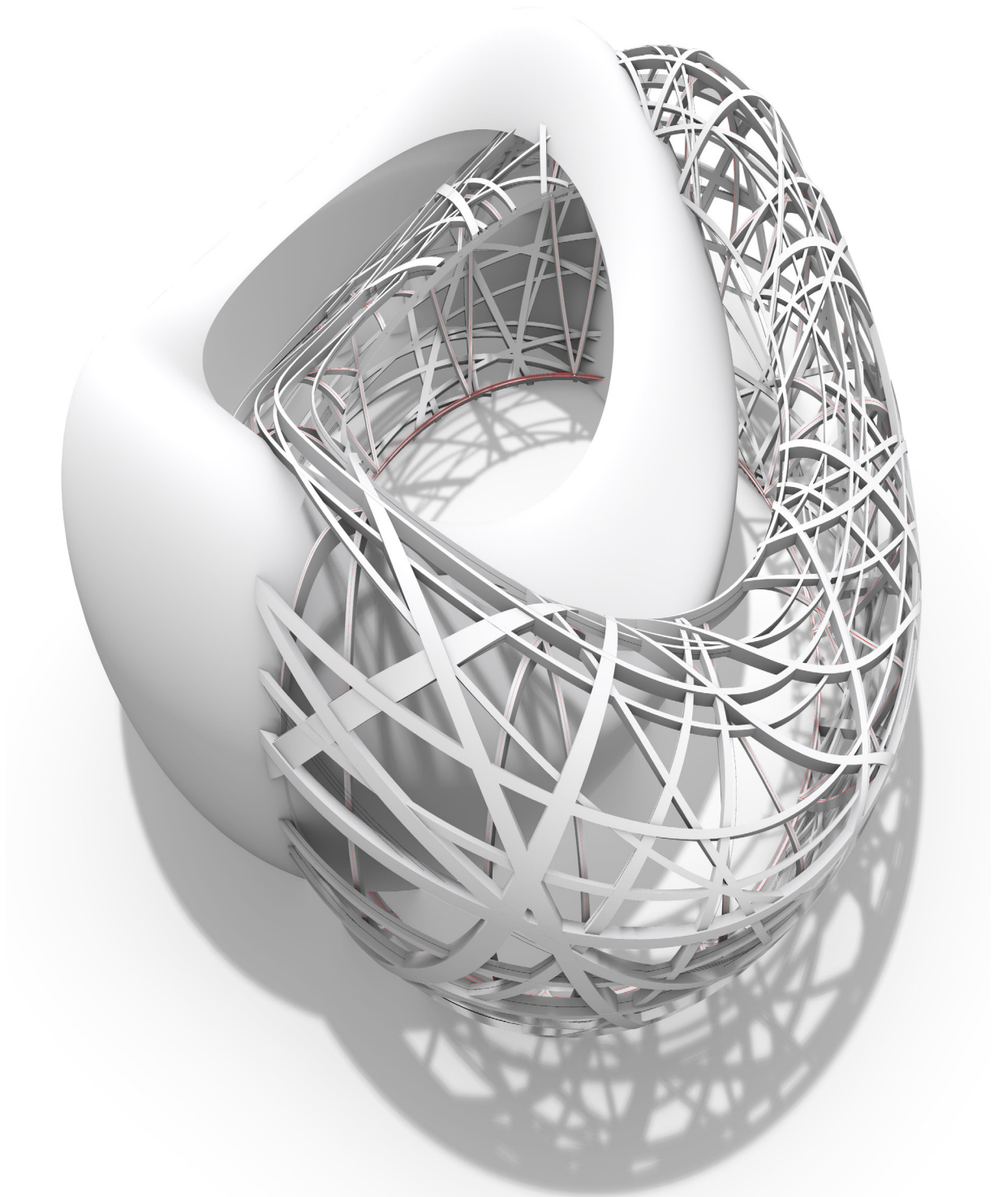


FIG. 3.6 Structuur losgekoppeld van de vorm. Beijing Stadium: Ai Weiwei i.s.m Herzog & de Meuron.

3.2.1 Tradi-digitaal

De tekenperiode voor de invoering van 3D teken- en ontwerpprogramma's wordt hier als pre-digitaal geduid. Men zou het ook de oude (traditionele) manier van (hand)tekenen kunnen noemen. Dit in tegenstelling tot de nieuwe manieren van (computer)tekenen. De hier gebezigde term Tradi-digitaal duidt op het gebruik van de computer als tekenaar met nog de traditionele mindset van de oude (traditionele) manier van (hand) tekenen

Bij de tradi-digitale wijze van ontwerpen van vrijevormgebouwen vindt de gehele conceptualisatie van het vrijevormontwerp plaats zonder gebruik te maken van de computer als mede-ontwerp instrument, dus buiten de computer om. De enige functie, die de computer vervult in het verdere proces tot realisatie is die van tekenaar, zij het dan een tekenaar met uitzonderlijke kwaliteiten.

Het meest voor de hand liggend voorbeeld van deze werkwijze is de werkwijze van architect Frank Gehry. In zijn bureau worden ontwerpbeslissingen genomen door gebruik te maken van metaforen, allegorieën of analogieën. De computer speelt daar geen rol in. De ontwerpteams besteden eindeloos veel tijd aan modelering middels de 'metafoor' van gekreukelde stukken papier en karton. Gedurende het conceptualisatieproces wordt het gebruik van computers door de meester zelfs verboden.

Calatrava is een ander voorbeeld van een internationaal erkende bouwmeester die het 3D computertekeningen binnen zijn bureau verbiedt. Dat is onbegrijpelijk gezien het driedimensionale karakter van zijn realisaties. Ook Frei Otto verbood de computer tijdens het modelleren van de daken voor het Olympisch Station van München. Maar dat had meer te maken met de overgretige horde aan ingenieurs in Stuttgart die allen mee wilden doen aan het ontwerpen van de daken. Uiteindelijk werden de daken niet meer gedimensioneerd door de materiële 1 op 125 modellen van Otto's 'Institut für Leichte Flächentragwerken' in Stuttgart, maar door computervaardigheden van geodetisch ingenieurs (qua form) onder leiding van Linkwitz en (qua krachtenspel) ruimtevaarprofessor Argyris. Het Olympisch stadion in Beijing is in concept ook volledig ontworpen zonder een computer. Er zijn afbeeldingen in deze dissertatie die dat laten zien. Na dit conceptualisatieproces is de computer voor de verwezenlijking echter onmisbaar gebleken. De computer wordt hier dan ook gezien als een krachtig instrument voor ontwerpers om hun ideeën om te zetten in digitale complexe geometrieën. En dus een verwezenlijking mogelijk te maken die zonder computer niet mogelijk was geweest.

De tradi-digitale werkwijze bij het ontwerpen van vrijevormgebouwen wordt dus aan de ene kant gekarakteriseerd door het totale ontbreken van de computer in de ontwerpfase en aan de andere kant door de totale inzet van de computer tijdens het teken- en maak proces.

TRADI-DIGITAAL

ROTATE & COPY SPANT

SWEEP SURFACE

CAGE EDIT SURFACE

PROJECT & FLOW AROUND SURFACE

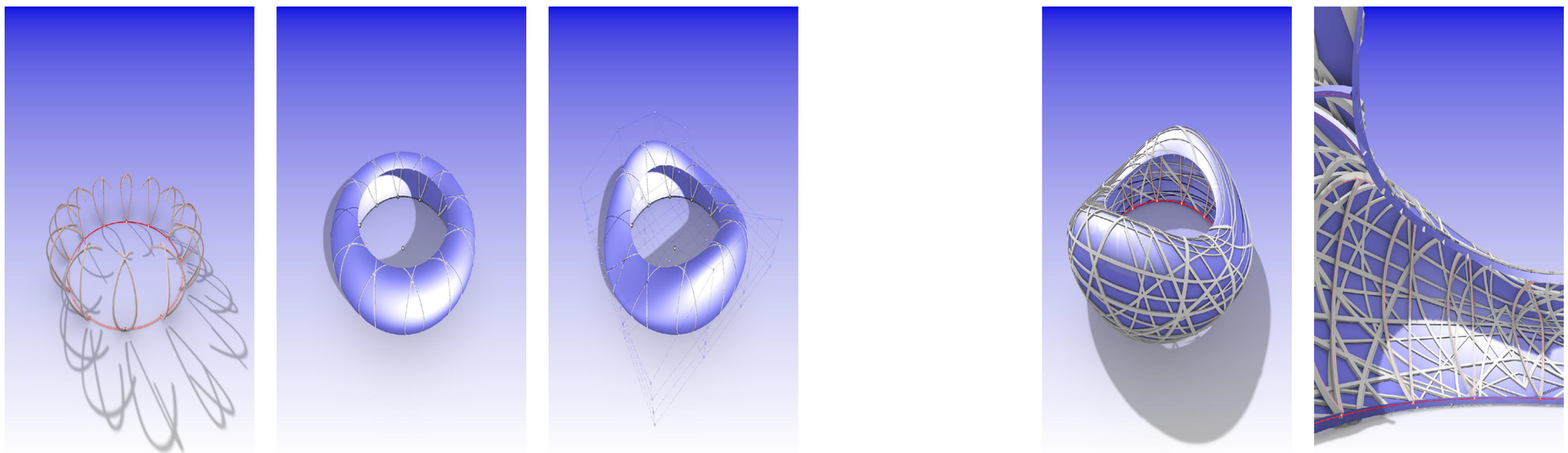


FIG. 3.7 Tradi-digitaal

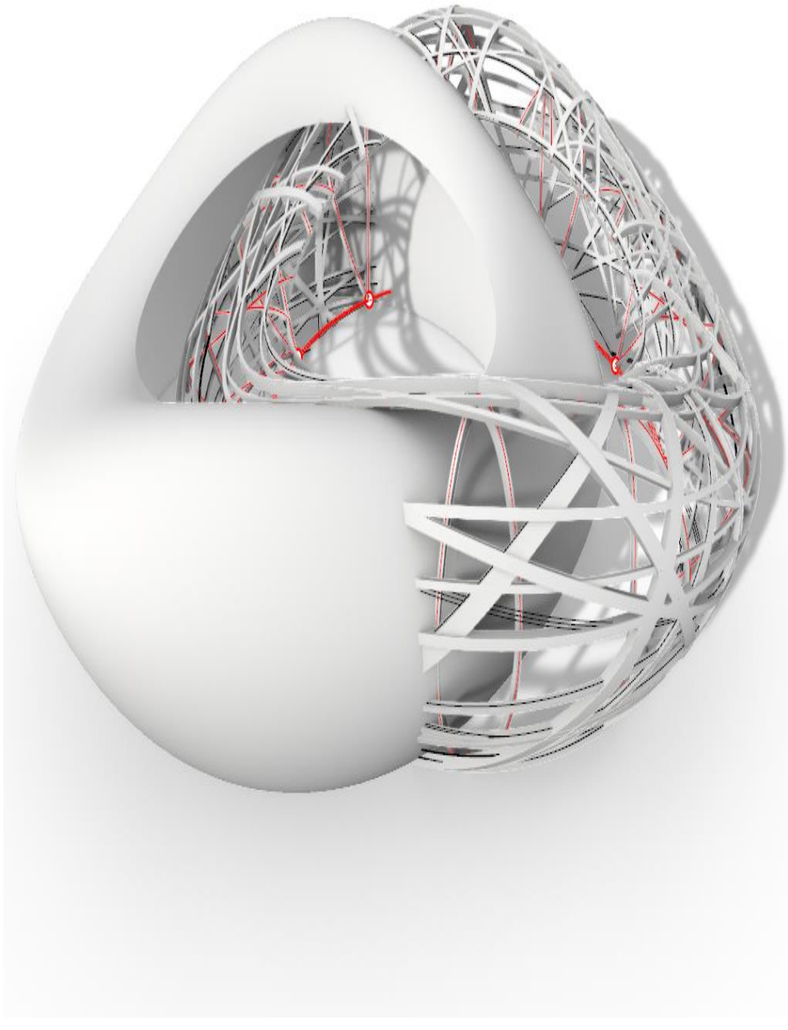


FIG. 3.8 Structuur losgekoppeld van vorm

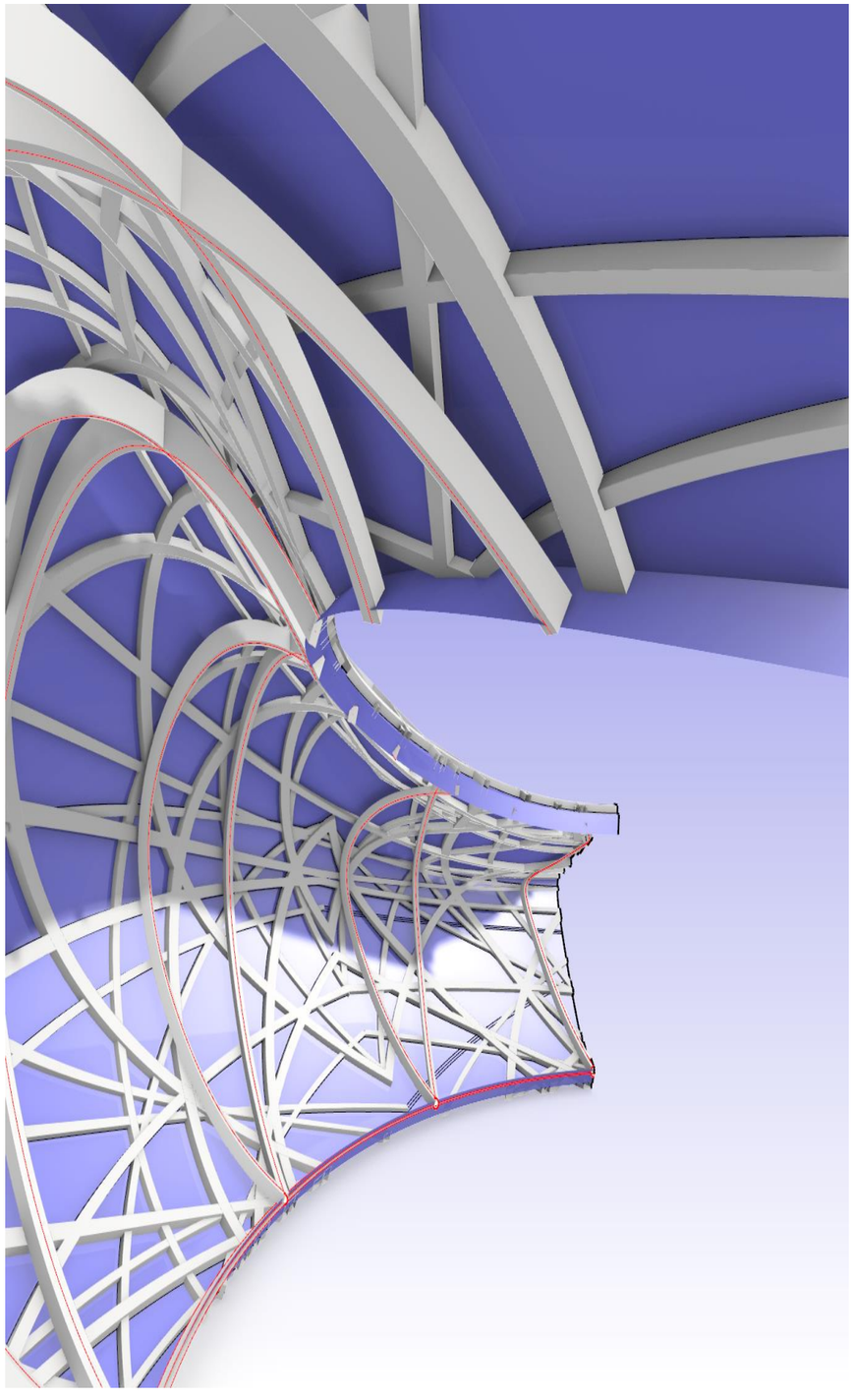


FIG. 3.9 Detail structuur

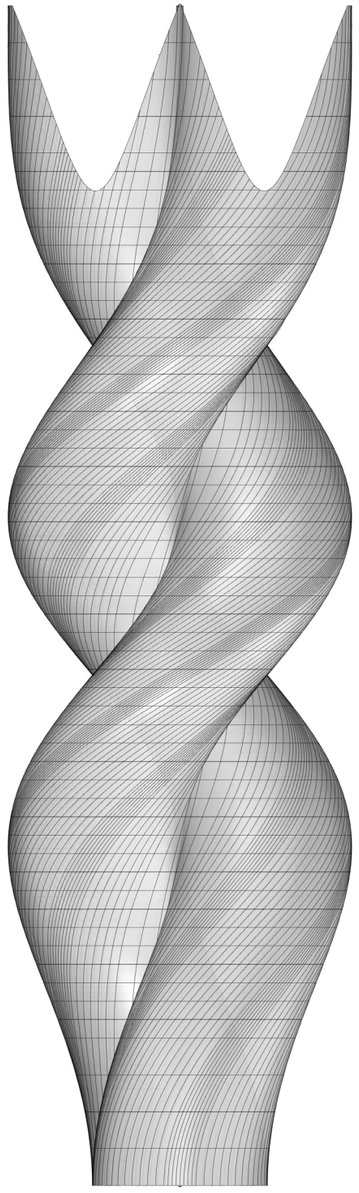


FIG. 3.10 Cobra Koeweit

3.2.2 Semi-digitaal

Bij de Semi-digitale wijze van ontwerpen van vrijevormgebouwen vindt de ontwerpfase gedeeltelijk buiten de computer en gedeeltelijk binnen de computer plaats. De tekenfase en de maakfase gebeurt volledig met behulp van de computer.

Bij deze tweede wijze van ontwerpen, tekenen en maken van vrije vormen zijn de ontwerpers min of meer (semi) op de hoogte van de mogelijkheden die de computer biedt. Ofschoon zij nog traditioneel denken over het ontwerpproces worden zij wel geïnspireerd door de mogelijkheid die de computer biedt om hun ontwerp (concept) heel gemakkelijk te manipuleren. Dit gaat vaak gepaard met bijzondere resultaten. Deze groep van vrijevormontwerpers staat nog met beide benen in de traditionele ontwerp wereld. Het gaat hun vooral over het vervormen in de ruimste zin van het woord. Terzides (2003) : “Karikaturering, Hybride, Morphing, Kineticing, Vouwen (ontvouwen), Buigen en Wikkelen van vormen” Ontwerp: Cobra Towers, unknown, Kuwait

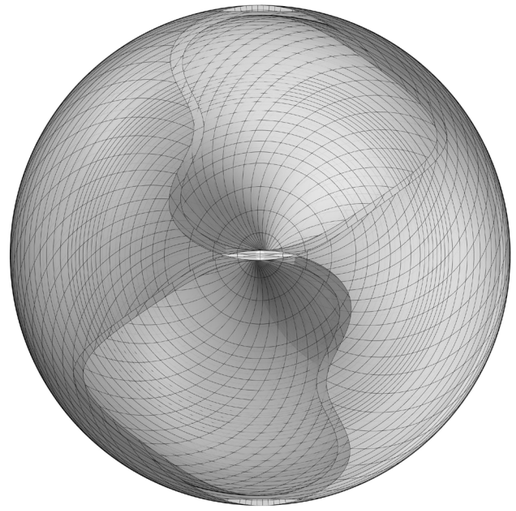


FIG. 3.11 Cobra Koeweit

SEMI-DIGITAAL

PARALLELLE CILINDERS

TWIST 90 GRADEN ROND CENTRALE AS

TWIST 180 GRADEN ROND CENTRALE AS

TWIST 450 GRADEN ROND CENTRALE AS

TWIST 450 GRADEN & TRIM AAN TOP

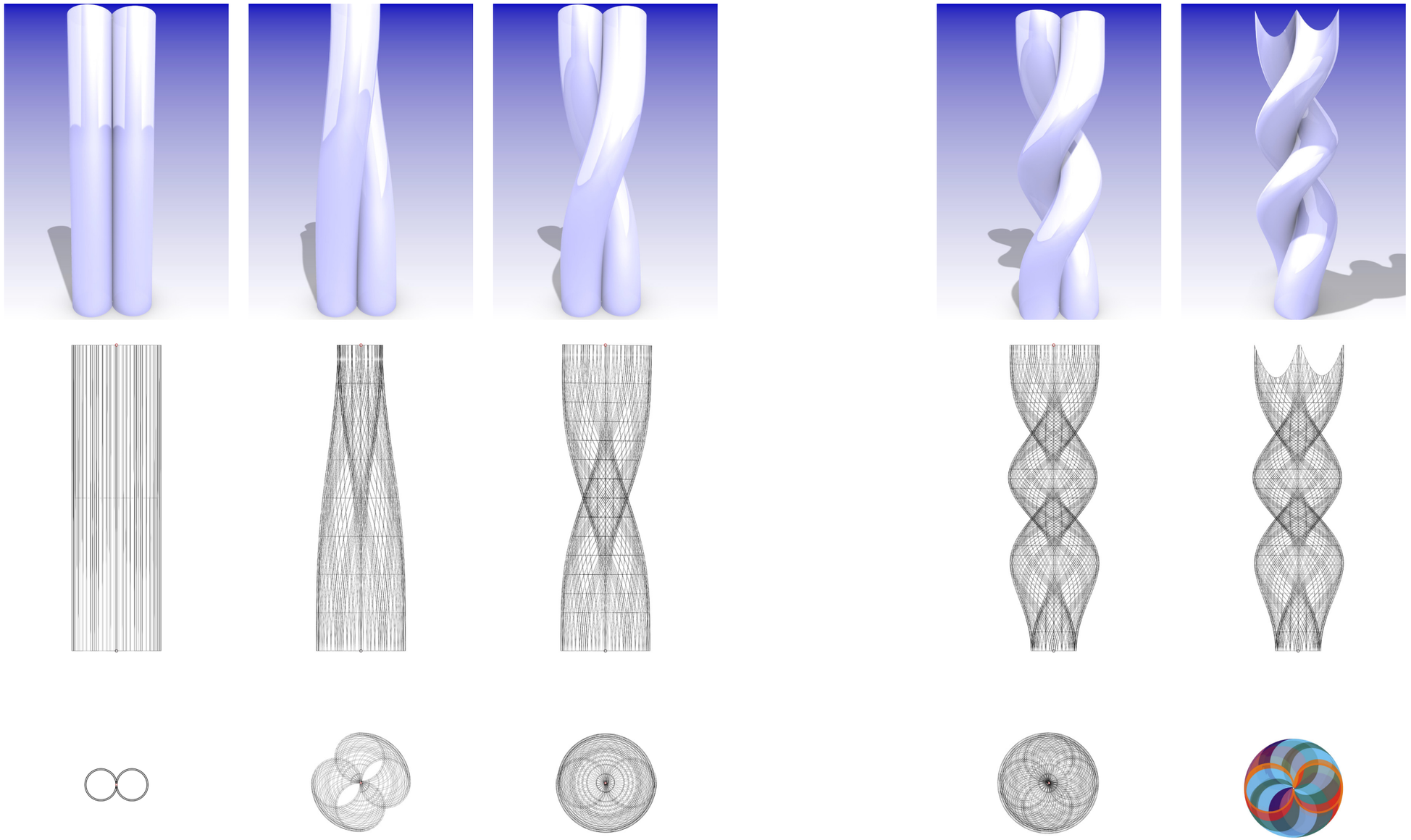


FIG. 3.12 Van twee paralelle cilinders naar twee verstengelde cilinders

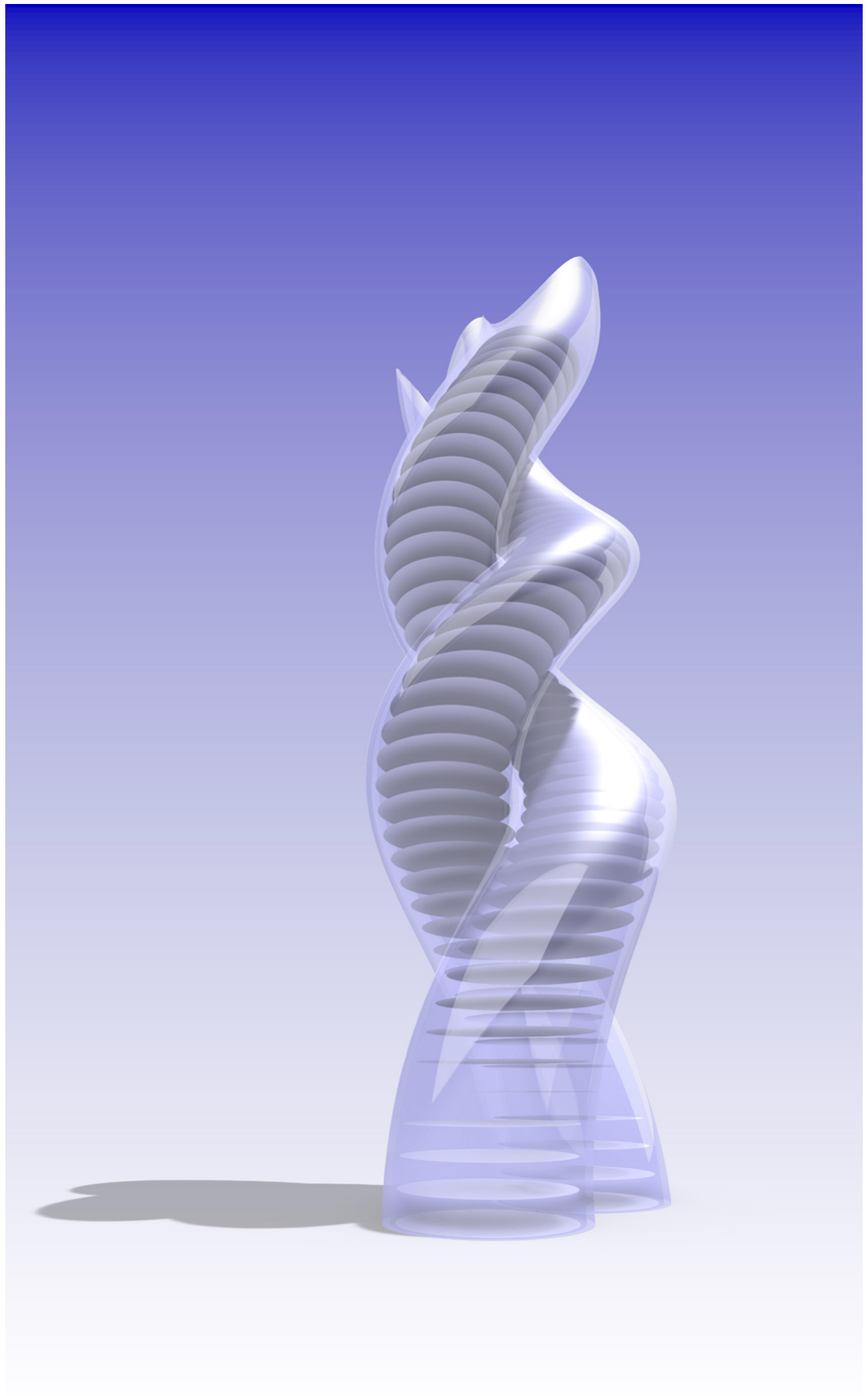


FIG. 3.13 TWIST & TRIM

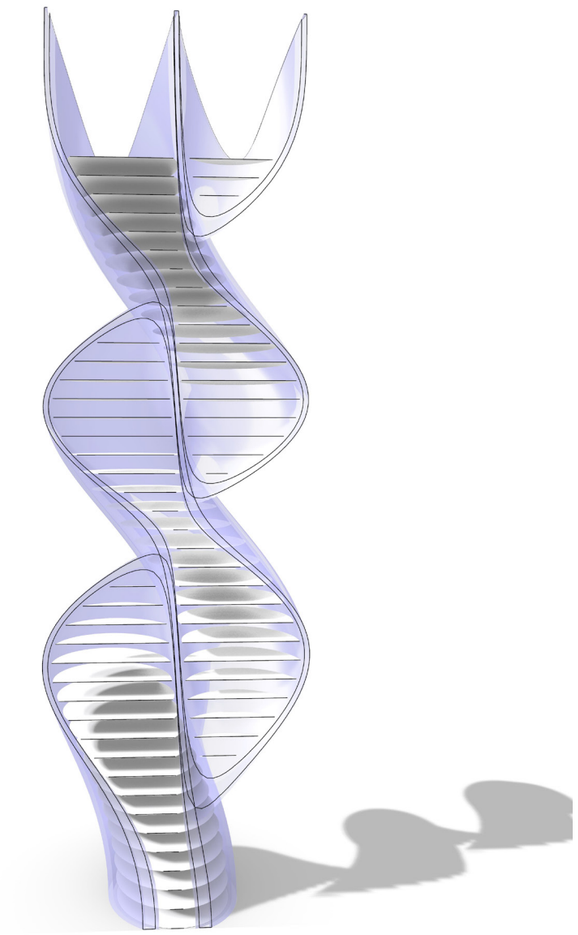


FIG. 3.14 TWIST, TRIM & CLIPPING PLANE

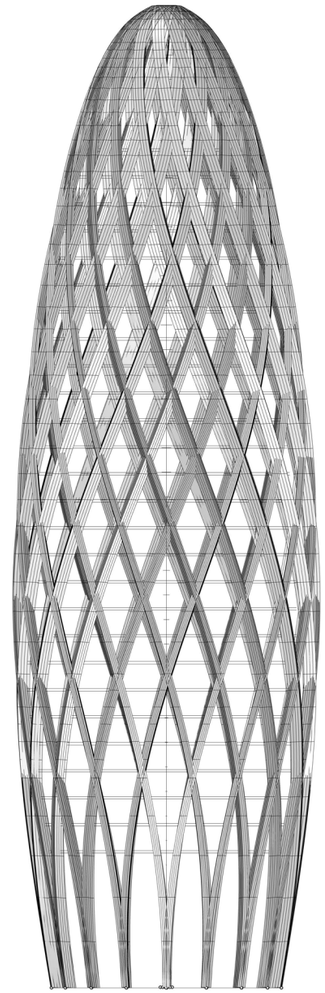


FIG. 3.15 Zijaanzicht Swiss Re Londen, Architect Foster

3.2.3 Geno-digitaal

De ontwerper bepaalt bij deze wijze van ontwerpen in eerste instantie de randvoorwaarden (constraints) en de doelen (goals). Binnen die randvoorwaarden en doelen worden dan door middel van parameters een veelvoud aan ontwerp resultaten gegenereerd. De wijze waarop die randvoorwaarden en doelen worden gecreëerd bepaalt indirect het ‘eindresultaat’. Immers hoe strikter de randvoorwaarden en doelen gesteld worden hoe meer of beter voorspelbaar het ‘eindresultaat’ is. Omgekeerd geldt ook hoe losser, des te onvoorspelbaarder het ‘eindresultaat’. Bij het parameteriseren wordt de creativiteit van de ontwerper dus uitgebreid en gefaciliteerd. Dit kan in sommige gevallen zelfs tot onverwachte en soms verrassende ontwerpen resultaten leiden. Het begrip ‘serendipity’, ogenschijnlijk toeval, doet hier zijn intrede. Ook het begrip ‘paradigma shift’ lijkt hier om de hoek te komen kijken. Immers traditioneel was in de architectuur het dominante uitgangspunt- het paradigma - dat de menselijke intuïtie, de originaliteit en vindingrijkheid bepalend waren voor het eindresultaat. En dat lijkt nu om te slaan.

De geno-digitale wijze van ontwerpen lijkt dat dominante uitgangspunt (paradigma) van ontwerpen in het hoofd van de ontwerper op losse schroeven te zetten en voor een paradigma shift te zorgen.



FIG. 3.16 Bovenaanzicht Swiss Re Londen

GENO-DIGITAAL

SWISS RE / H 0 M1 L 0.75

SWISS RE / H 0 M1 L 3

SWISS RE / H 3 M1 L 1

SWISS RE / H 0 M3 L 1

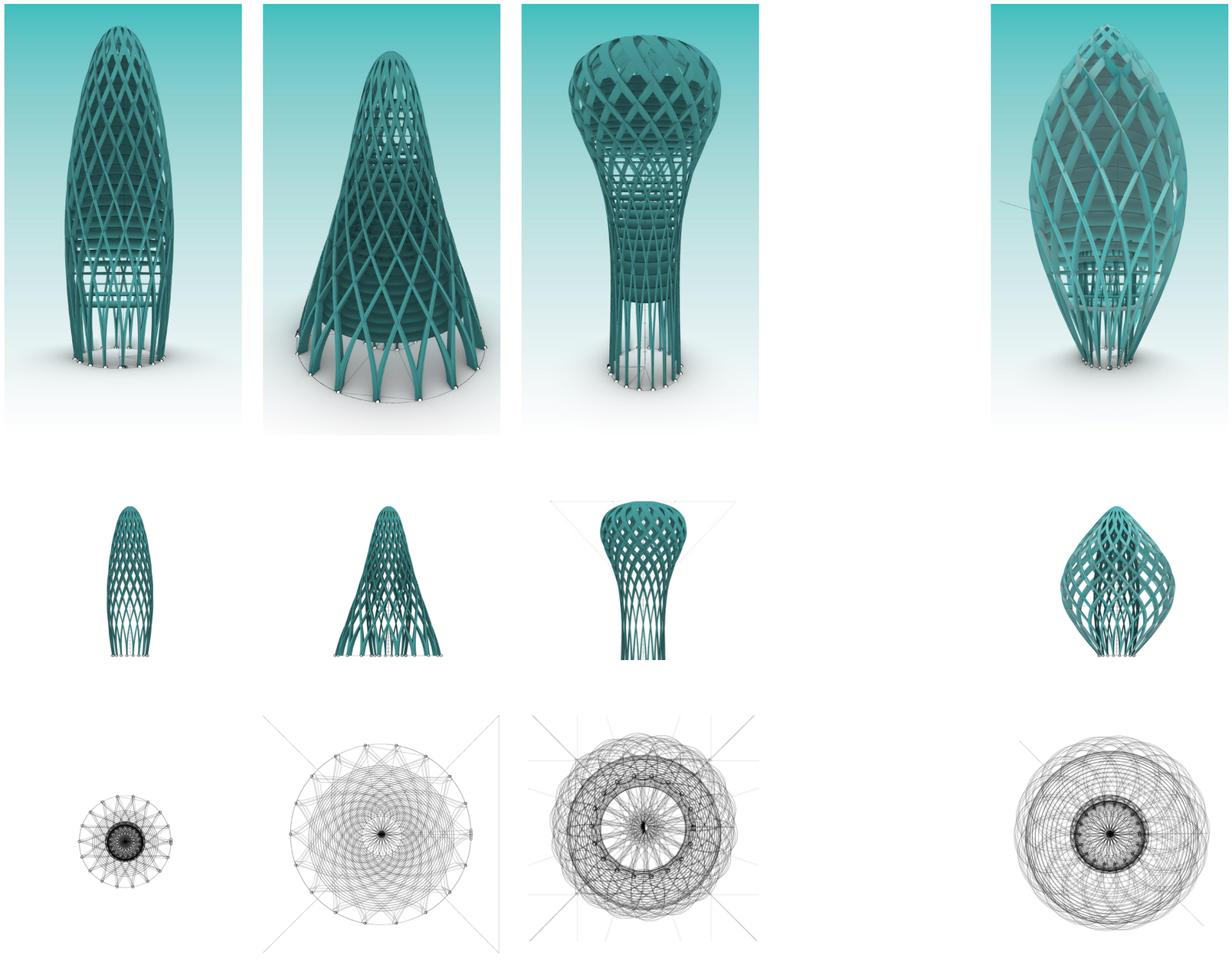


FIG. 3.17 Swiss Re geparametriseerd met grasshopper in Rhino

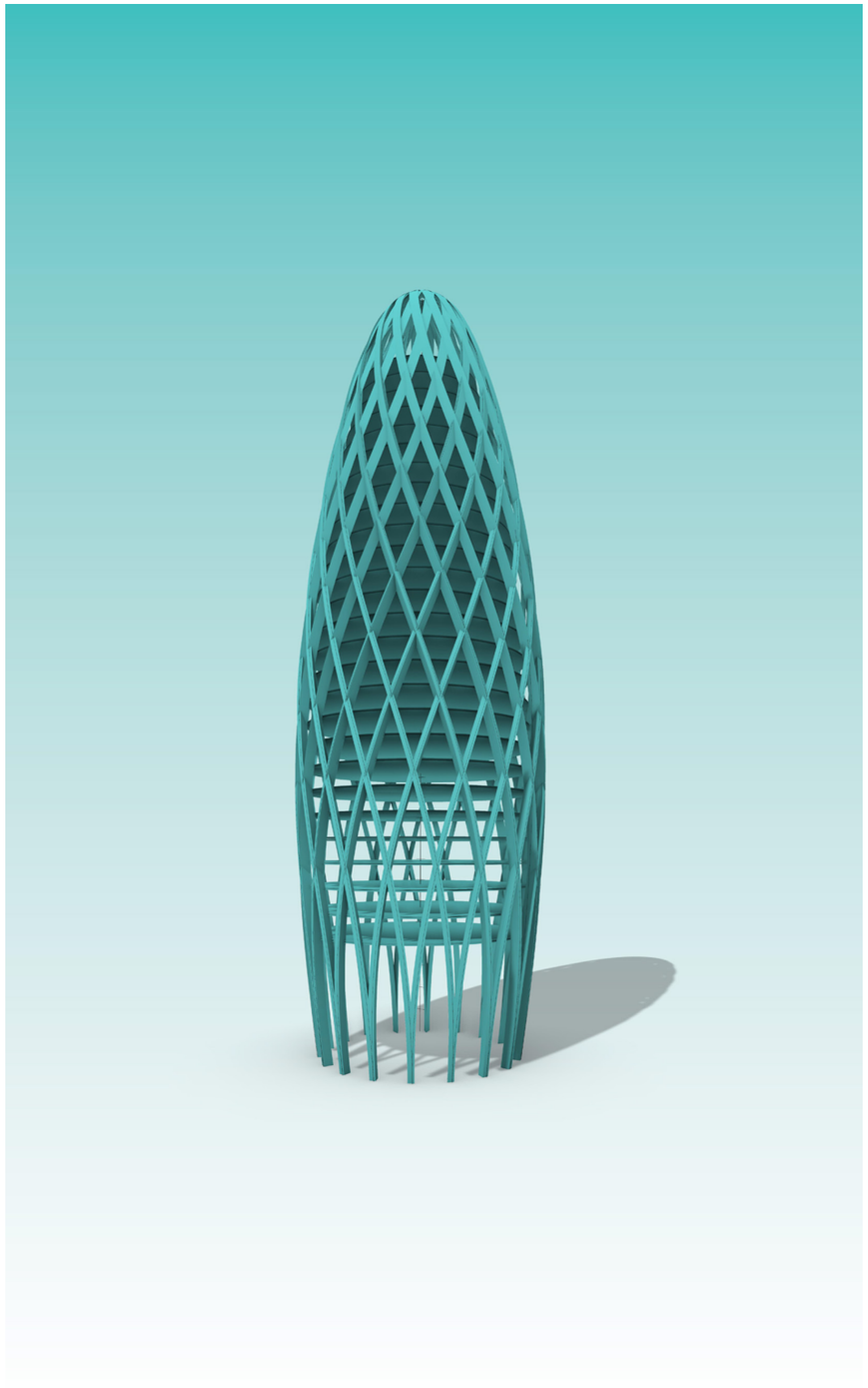


FIG. 3.18 3D structuur Swiss Re

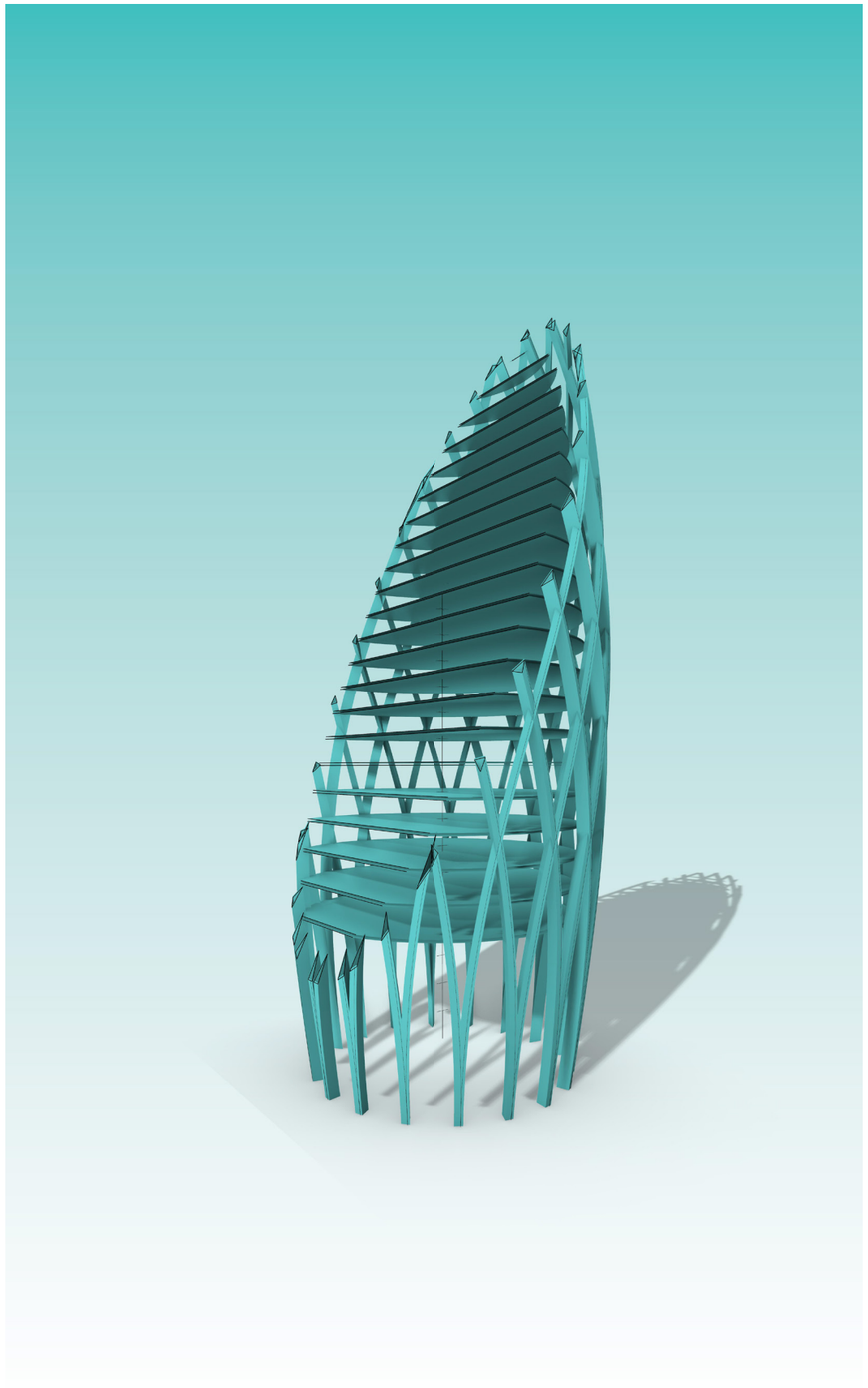


FIG. 3.19 3D structuur Swiss Re met clipping plane

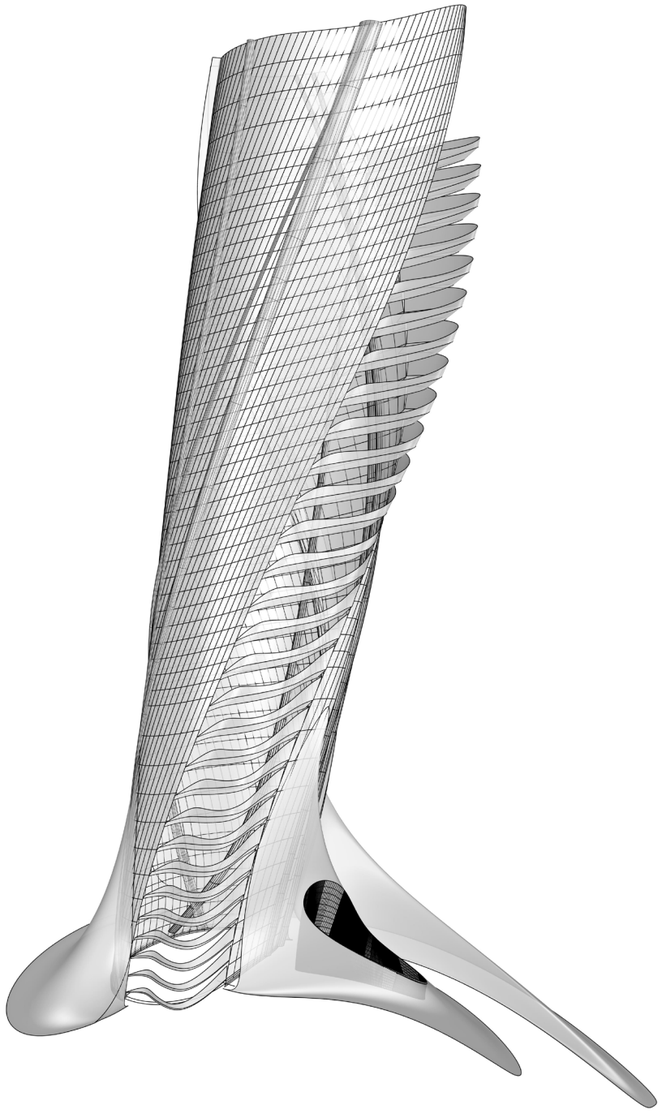


FIG. 3.20 Uitgangspunt - roterende pixels - bepalen de vorm

3.2.4 Feno-Digitaal

Bij de feno-digitale wijze van ontwerpen van vrijevormgebouwen begint de ontwerpfase van het gebouw vanaf het begin in de computer. Dit geïntegreerde gebruik van de computer gaat door tot het tekenen van de uitvoeringstekeningen. Deze ontwerpwijze heeft een hoog risico op de ‘Worphian’ effecten. Het gebruikte ontwerpinstrumentarium: het programma, de plug-ins, de commando’s et cetera bepalen voor een groot deel het eindresultaat, het ontwerp.

Bij het algorithmeriseren vervalt deels de ontwerpcreativiteit van de ontwerper en wordt vervangen door de creativiteit van de programmeur of computer wizard, welke naam hij ook in het bureau heeft. Bij deze wijze van ontwerpen is er nog steeds een transfer waarin data vertaald worden naar een 3D geometrie. Deze vertaling is een creatief proces. Je stuurt daarmee de vormentaal van je ontwerp aan. Alleen is de vorm minder nauwkeurig te sturen omdat de werking van bepaalde parameters onbekend zijn. Vaak wordt het resultaat ook gezien als een schematische interpretatie van het computational design en wordt dat laatste als basis gebruikt om verder architectonisch te worden uitgewerkt of worden geïnterpreteerd. Dat heeft mede als achtergrond dat de rekenkracht van de huidige computers slechts in staat is om een maximum van 6 tot 7 verschillende algoritmes ofwel 6 tot 7 verschillende parameters tegelijk door te rekenen. Dat betekent bij een geschatte aantal van enkele honderden parameters per ontwerpproces dat er voor het algoritmiseren van het hele ontwerpproces nog een lange weg te gaan is.

FENO-DIGITAAL

ROTERENDE PIKSELS

FIXATIE PIKSELS

FLOW ALONG CURVE

SWEEP 1

SWEEP 2

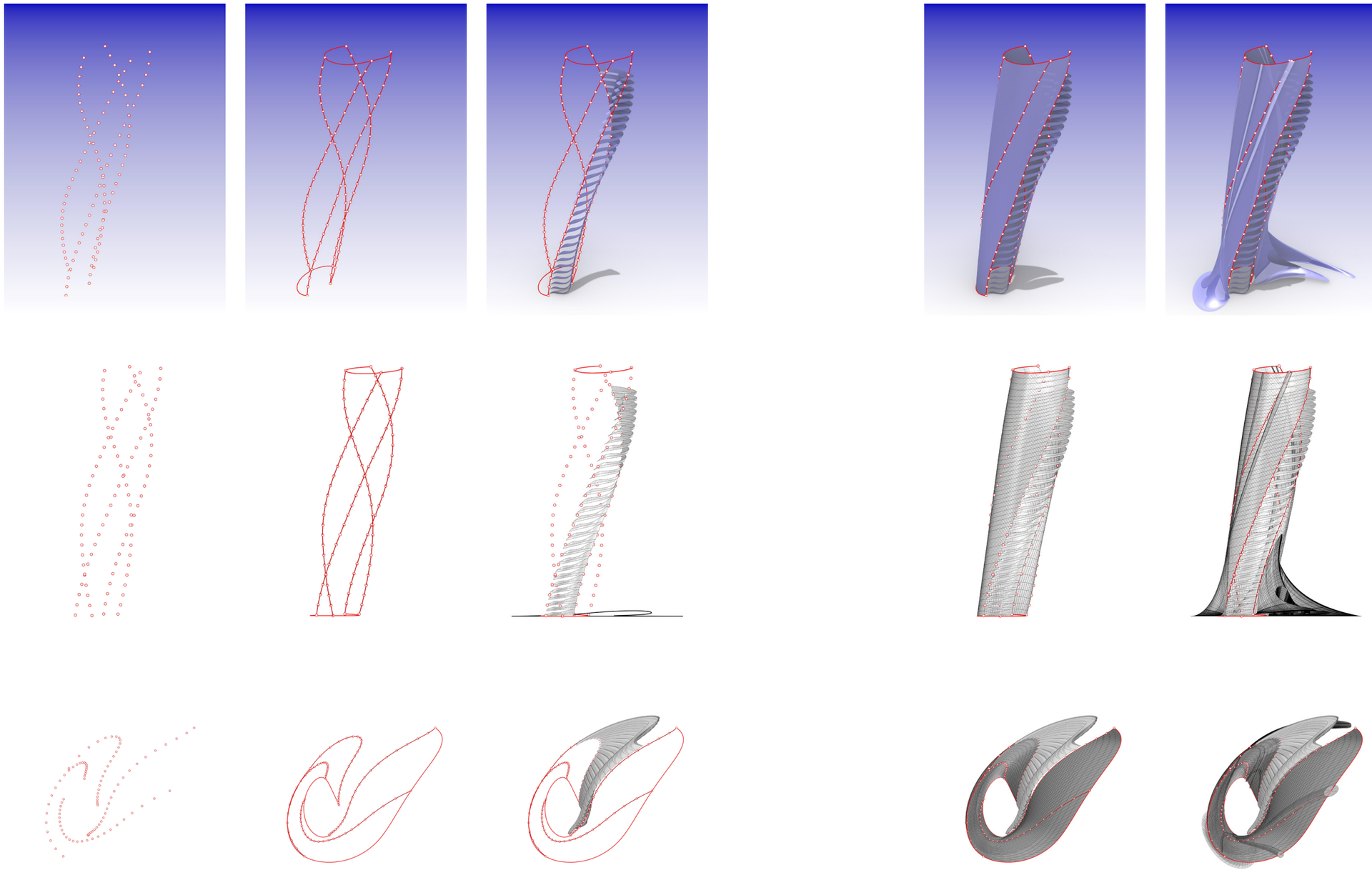


FIG. 3.21 Van frozen pixels naar vrijevorm gebouw

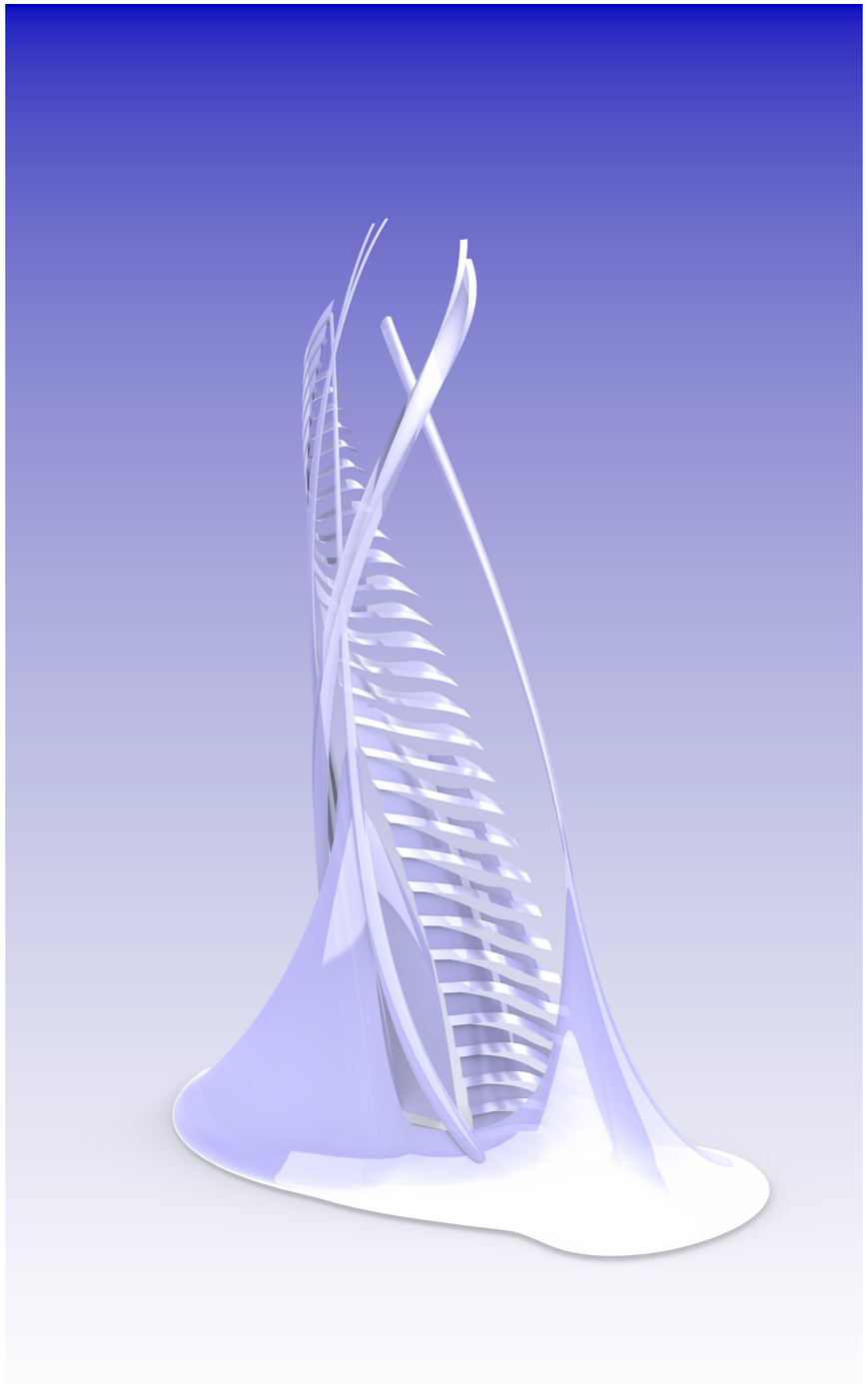


FIG. 3.22 Van vrijevorm naar gebouw



FIG. 3.23 Van gebouw naar vrijevorm

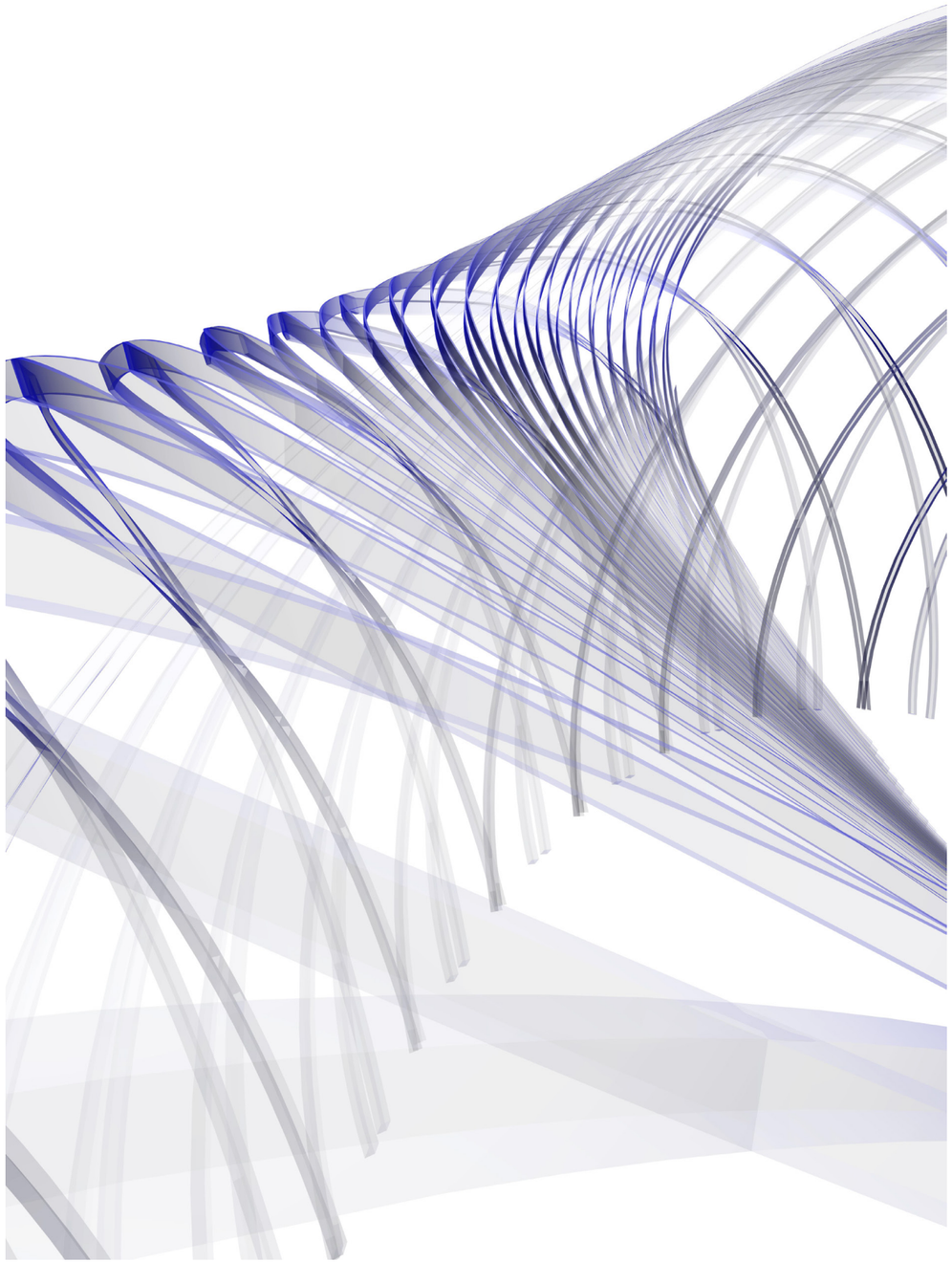


FIG. 3.24 Structureren van gebouwen

3.3 Research by redesigning

Uit het aantal synoniemen dat de Amerikaanse ‘Dikke Van Dale’ Merrian Webster voor redesign vermeldt, blijkt dat er vele mogelijkheden zijn om het uiterlijk, de functie of de inhoud van een bestaand object te herzien. De synoniemen worden hieronder vermeld om aan te geven dat er vanuit vele invalshoeken naar Redesign kan worden gekeken, aan redesigning kan worden gedaan. De CAD gerelateerde programma’s zijn daar een goed voorbeeld van.

Synoniemen: Veranderen, converteren, wijzigen, herschikken, terugwinnen, recyclen, herontwikkelen, opnieuw uitvoeren, opnieuw ontwikkelen, opnieuw modelleren, opnieuw ontwerpen, opnieuw plaatsen, opnieuw focussen, opnieuw uitvinden, opnieuw maken, opnieuw vormgeven, vernieuwen, herzien, opnieuw bewerken, transformeren

3.3.1 Research by Redesigning op Analoge wijze

Tot de invoering van CAD gerelateerde programma’s is de schetsrol een van de weinige middelen (naast het maken van een massamaquette) waarmee men met behulp van potlood of stift snel met de bestaande tekening als ondergrond op een schetsmatige manier wijzigingen kan aanbrengen in een bestaand ontwerp; redesignen dus. Meestal gebeurt dat door meerdere lagen schetskalk stapelsgewijs met ontwerp aanpassingen over elkaar heen te leggen. Het aantal lagen kan daarbij flink oplopen. Voordeel daarvan is dat men het verloop van het ontwerp documenteerde en ook later terug kan kijken naar een eerder al dan niet verkeerd genomen ontwerpbeslissing. Ook derden kunnen zo makkelijk adhoc bij een project betrokken worden en hun ideeën op basis van nog steeds de bestaande tekening als ondergrond de vrije loop laten gaan. Door het hoog kladblok gehalte heeft het ook iets niet-definitiefs en speelt het zich meestal in een discussie-achtige, geanimeerde sfeer af; wat ook weer een voordeel is.

De invoering van CAD gerelateerde programma’s laat de schetsrol bij veel architectenbureaus niet van het toneel verdwijnen. De redenering daarbij is dat men immers ook met een door de computer gegenereerde tekeningen als ondergrond met behulp van schetskalk kan redesignen. Dat deze manier van redesignen nog steeds op veel architectenbureaus wordt toegepast is eigenlijk, gezien het geheel andere karakter dat CAD tekeningen biedt voor (designing en dus voor) redesigning, opmerkelijk. Dit betekent namelijk dat men nog steeds denkt in de mindset dat een tekening een onveranderlijke set van neergelegde punten, lijnen, of vlakken is, een artefact dus, in plaats van dat men denkt in de mindset dat tekeningen in een CAD-omgeving een veranderlijke set van 3D data bevat. Dit heeft wellicht ook te maken met het gegeven dat veel leidende architecten (zowel jong als oud) binnen een bureau nog niet of ten minste onvoldoende bekend zijn met de essentiële verschillen in de karakter eigenschappen tussen een traditionele met de handgemaakte tekening een ‘Hand Drawing’ en een CAD gegenereerde tekening, een ‘Data-Drawing’.

Hand-drawing versus Data-drawing

Ondanks de bijna onbeperkte mogelijkheden van de data-drawing vertrouwen veel architecten toch nog steeds op dezelfde gereedschappen als hun beroepsgenoten uit de 18e en 19e eeuw (volgens T. Avermaete, 2017). Potloden en schetspapier blijven als vast gereedschap verschijnen op het architecten bureau terwijl hun rol en potentieel zeker bij re-designing op termijn uitgespeeld lijkt te worden. Tot de invoering van CAD gerelateerde programma's was het potlood en de schetsrol bij uitstek het middel waarmee men op een schetsmatige manier wijzigingen kon aanbrengen in of aan een bestaand ontwerp; aan redesigning deed.

CAD gerelateerde programma's bieden bij kundig gebruik mogelijkheden die tot veel snellere en veel gesofisticeerdere resultaten kunnen leiden dan de mogelijkheden die het potlood, schetsrol of de massamaquette bieden. Zeker als het redesign van een reeds in de computer getekend ontwerp betreft. De aarzeling die veel architectenbureaus nog steeds hebben, heeft twee achtergronden

1 gebrek aan kennis van de programmatuur en
2 gebrek aan vertrouwen in de data black-box.

De koppeling van de data aan de drawing, de datadrawing, heeft dat probleem grotendeels opgelost.

Redesign met CAD gerelateerde programma's en programmatuur kan het best verdeeld worden in:

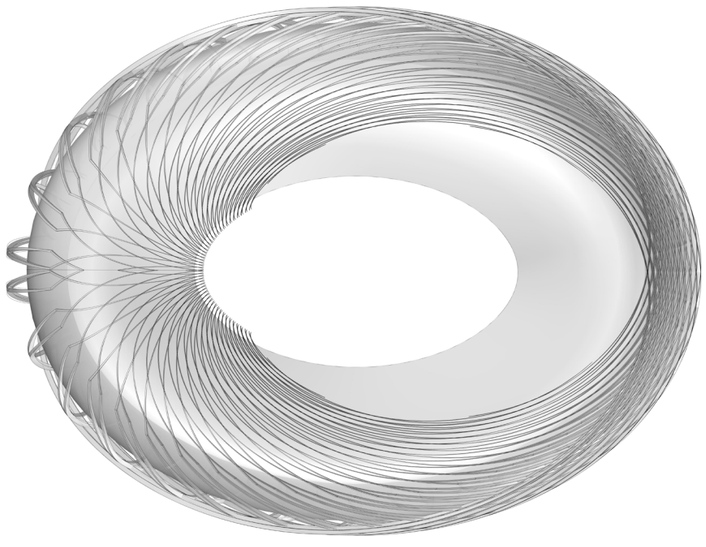


FIG. 3.25 Analoog digitaal structuren van vorm

3.3.2 Redesigning by Computerization

Commando gestuurd
Veel gebruikte commando's waarmee een bestaand ontwerp zeer eenvoudig aangepast, veranderd dan wel gefine-tuned kan worden zijn : Transform, softMove, Stretch, Cage, Bend, Taper, flow along curve, flow along surface, smooth, soft Move

Plug-in gestuurd
Veel gebruikte plug-ins voor vervorming, tesselatie, panneling zijn Armadillo, Visual Arq, Evolute Tools, section tools, lands design, paneling tools, V ray .

3.3.3 Redesigning by Computation

Redesigning by computation is in het algemeen sterk algoritme gestuurd. Een algoritme is een reeks instructies die door een mens wordt gegeven om door een computer te worden uitgevoerd. Een algoritme beschrijft de manier waarop:

1 een probleem moet worden aangepakt alsof het door een mens zou worden opgelost;
2 een probleem moet worden aangepakt om door een computer te worden begrepen.

Een-algoritme is dus een proces om een probleem in een eindig aantal stappen aan te pakken.

"*Door de gebruiker van een computer te bevrijden van materiële zorgen die verband houden met arbeid, vaardigheid of complexiteit of van emotionele factoren zoals compassie, vermoeidheid of verveling kunnen computers worden gebruikt als onvermoeibare voertuigen die mensen in staat stellen hun eigen fysieke en mentale beperkingen te realiseren, te overwinnen en uiteindelijk te overtreffen. De betekenis van deze bevrijding ligt niet zozeer in de hoeveelheid werk die kan worden verricht, maar eerder in het feit dat de menselijke geest in staat is apparaten uit te vinden die hem zullen helpen zijn eigen beperkingen te overschrijden*"…(Terzides, 2003)

Een algoritme kan dus worden gezien als een bemiddelaar tussen de menselijke geest en de rekenkracht van de computer. Het zal evenwel nog de nodige tijd vergen voordat het architectonisch ontwerpproces met zijn honderden variabelen vervangen kan worden door een 'algo-tectonisch' ontwerpproces. Wat zou kunnen leiden tot een totaal-digitale methode van ontwerpen. Wel biedt het algo-tectonisch ontwerpproces nieuwe en vaak onverwachte oplossingen. En in die zin is het ook een welkome vernieuwing van een deel van het ontwerpproces.

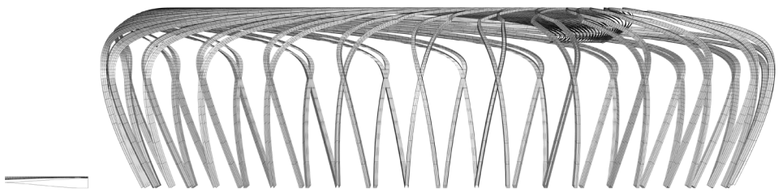
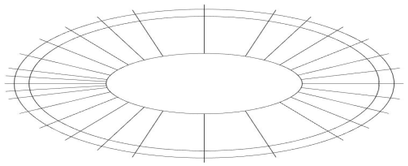


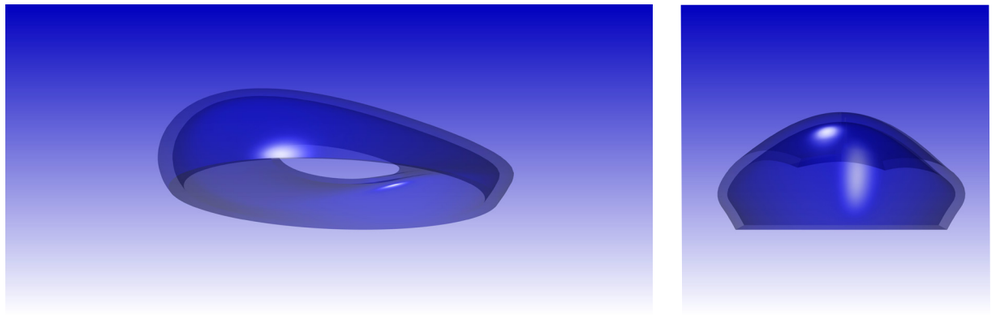
FIG. 3.26 Zijaanzicht linker figuur

REDESIGN BY FORM

ANALOOG

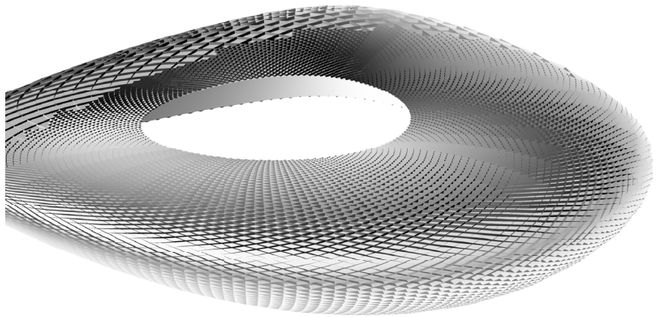
Analoog

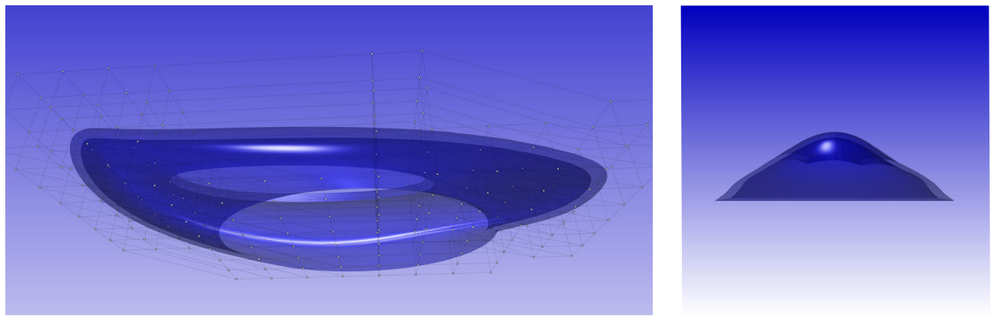




COMPUTERIZATION

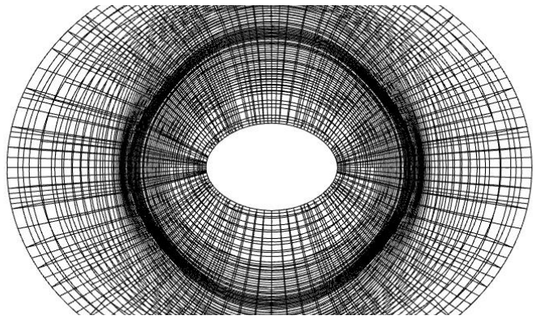
Analoog digitaal





COMPUTATION

Digitaal
Parametrisch
Algoritmisch



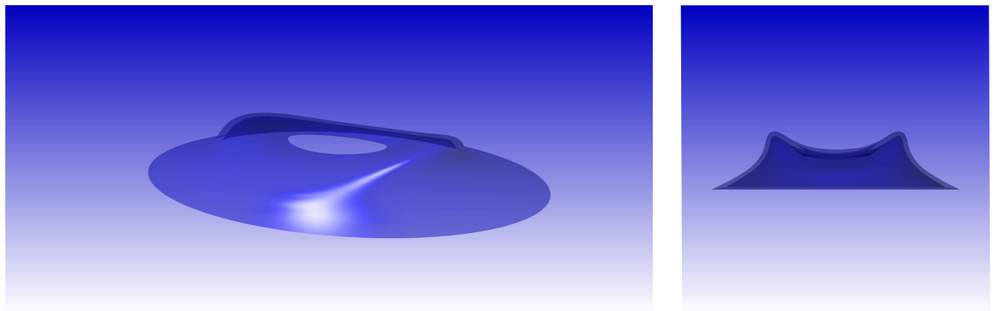
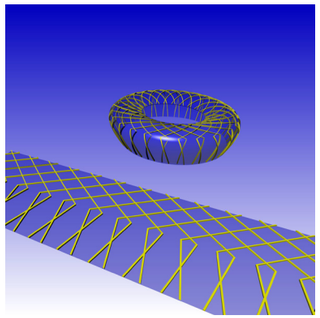


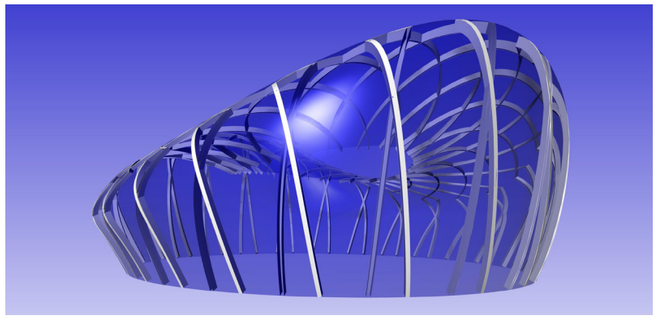
FIG. 3.27 Ontwikkelen van vormen op analoge, analoog digitale en digitale wijze

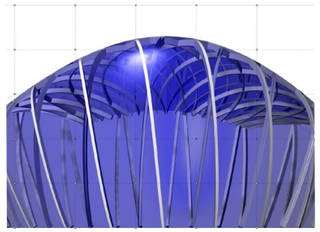
REDESIGN BY STRUCTURE

ANALOOG

Analoog

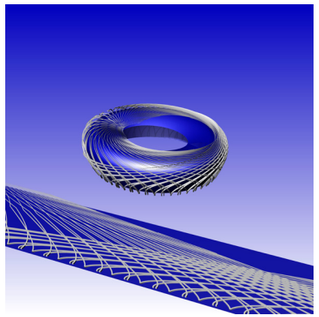


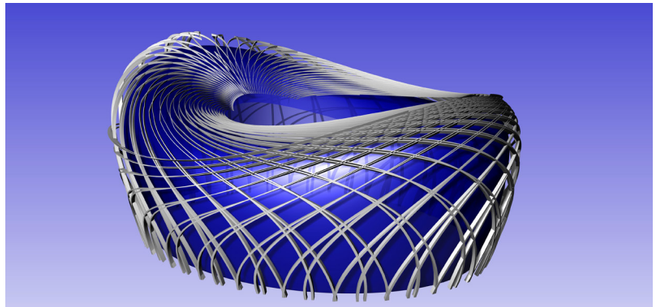


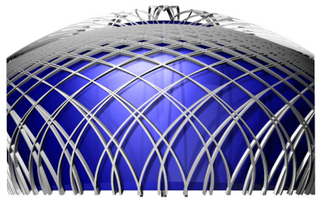


COMPUTERIZATION

Analoog digitaal

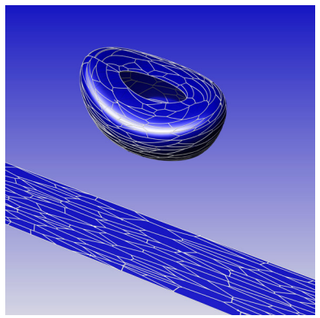


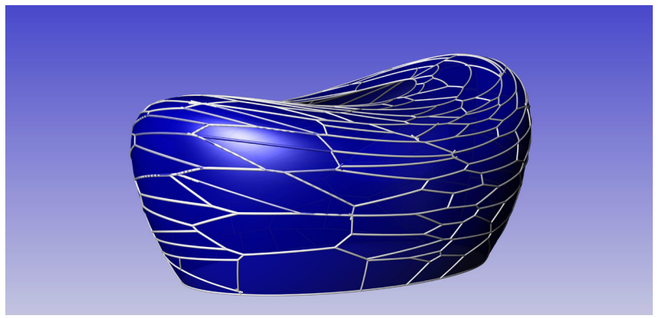




COMPUTATION

Digitaal
Parametrisch
Algoritmisch





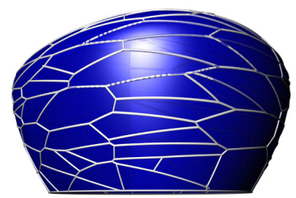
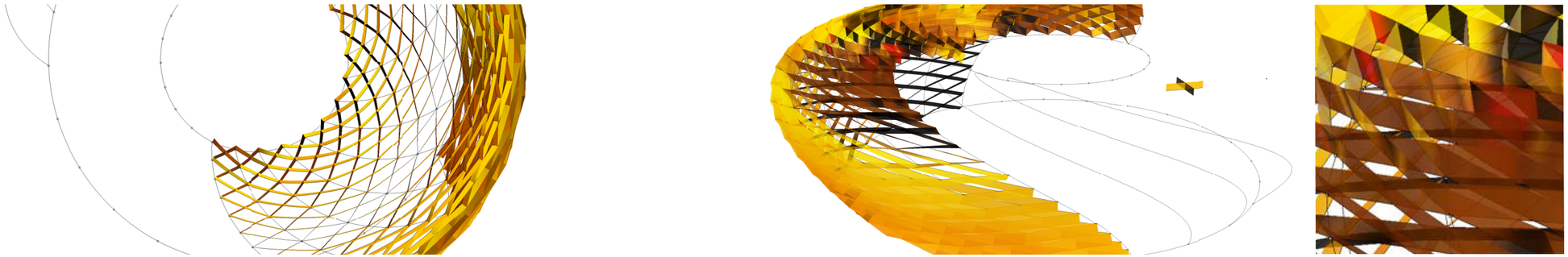


FIG. 3.28 Structureren van vormen op analoog, analoog digitaal en digitale wijze.

REDESIGN BY CLADDING

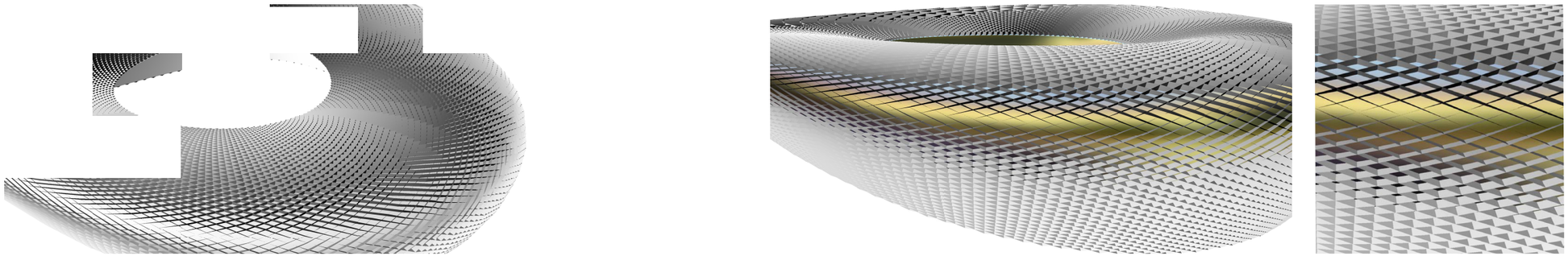
ANALOOG

Analoog



COMPUTERIZATION

Analoog digitaal



COMPUTATION

Digitaal
Parametrisch
Algoritmisch

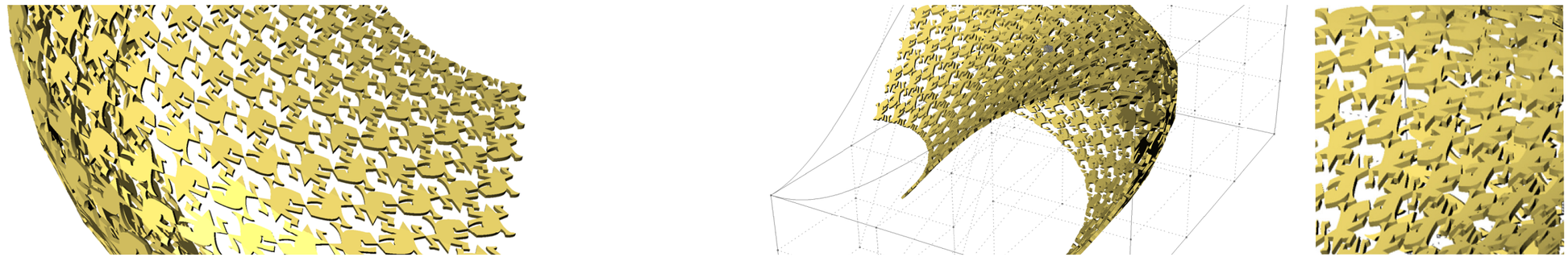
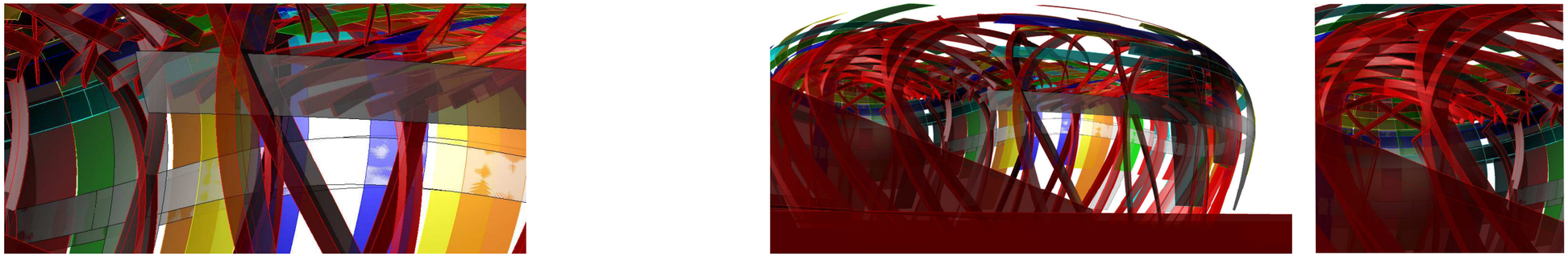


FIG. 3.29 Cladding op analoog, analoog digitaal en digitale wijze

REDESIGN COLOR/TEXTURE

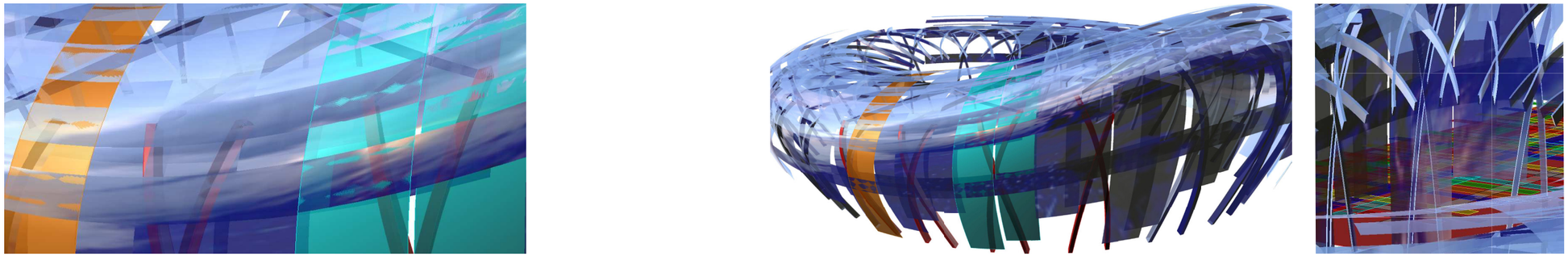
ANALOOG

Hue
Value
Saturation



DIGITAAL / COMPUTERIZATION

Hue
Value
Saturation
+
Reflectivity
Gloss finish
Transparancy



DIGITAAL / COMPUTATION

Parametrisch
Algoritmisch

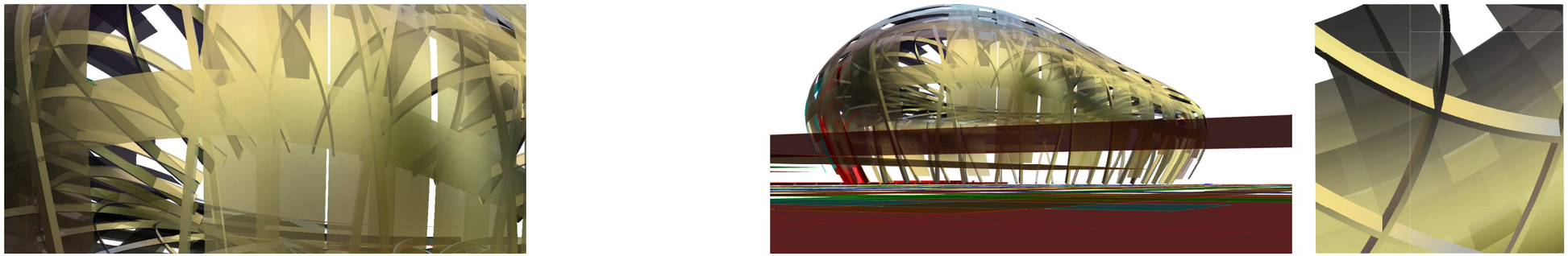


FIG. 3.30 Kleur en tekstuur op analoge, analoog digitale en digitale wijze

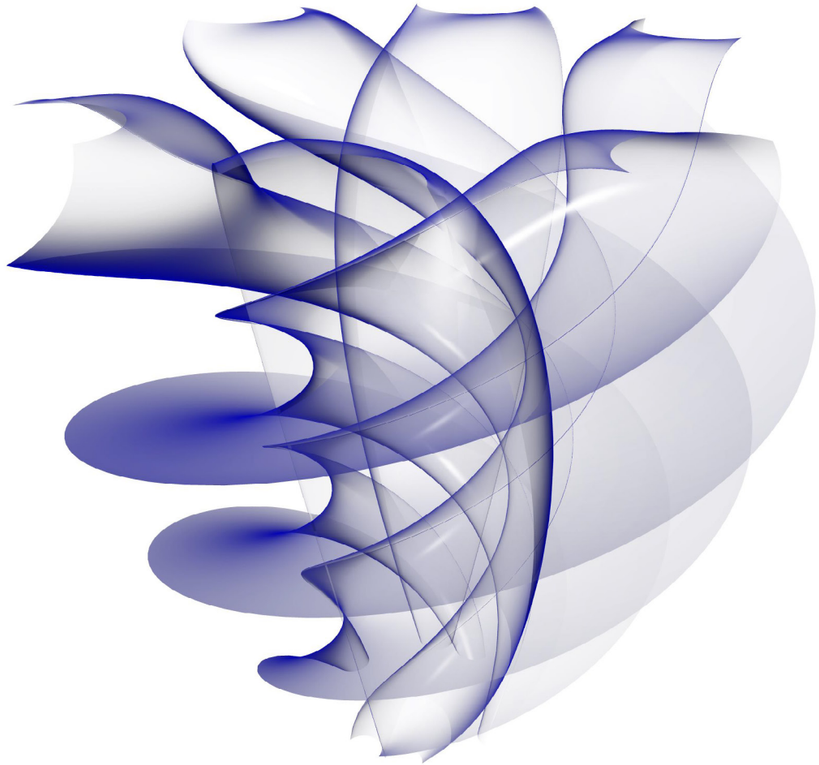


FIG. 3.31 TWIST, FLOW, CAGE, STRECH & PLAY!

3.4 Research by playing

Voor het analyseren van de werkelijkheid heeft de mens naast de instrumenten van analyse, namelijk deductie, inductie, abductie en innoductie (Roozenburg e.a)ook het instrument van het spel tot zijn beschikking. Het spel staat los van al de gebruikelijke analytische gedachtenvormen waar de wetenschap zich van bedient. "*Het spel is een bijzondere manier om op eendere wijze (speelwijze) door te dringen in de werkelijkheid*". (Huizinga, J. Homo ludens). "*De mens wil al kennend doordringen tot datgene wat is; hij wil dat zijn kennis een weergave is van de werkelijkheid. In de mate waarin dat bereikt wordt, is de kennis voor hem of haar waar"* (Kwant, R.C. Mens en expressie, pg 45. Dat maakt het spel uitdagend om als onderzoeksinstrument te gebruiken met als doel meer te weten te komen over het proces van het ontwerpen.

Waarin we hier dus dieper in zou willen doordringen is de werkelijkheid van het "ont-werpen". En dat alles door het ontwerpen te benaderen als een spel. Daarvoor is het noodzakelijk dat we ons allereerst verdiepen in het spel. Wat zijn de kenmerken van het spel? Hoe zou je het eventueel kunnen definiëren? En wat zou het spel voor het ontwerpen kunnen betekenen? Het spel laat zich uit de aard van haar wezen zelf niet makkelijk definiëren. Uit de literatuur blijkt dat het zelfs bijzonder moeilijk is het spel te definiëren. Huizinga stelt in een poging tot definiëring het volgende "*Het spel ligt buiten de onderscheiding wijsheid-dwaasheid, het ligt evenzeer buiten die van waarheid – onwaarheid. Het ligt ook buiten goed en slecht. In het spel op zich zelf… ligt geen morele functie, noch deugd, noch zonde*". Huizinga,(2008) Homo Ludens pg 34

Hoe is het spel dan wel te duiden binnen het 'het ontwerpen' ? Waar is het dan wel aan te koppelen? is het te wel te koppelen? Waar Huizinga aanvankelijk twijfelt in zijn oordeel of het spel dan misschien wellicht toch en vooral te koppelen valt aan de esthetica, ontkomt hij er na die aanvankelijke aarzeling toch blijkbaar niet aan om nog binnen dezelfde alinea te stellen dat *"de banden tussen spel en schoonheid hecht en veelvuldig zijn". Huizinga,(2008) Homo Ludens pg 34*

Als het moeilijk is om het spel te definiëren, dan nog zullen de essentiële kenmerken van het spel aangegeven moeten worden om zo meer inzicht te krijgen in wat een spel veroorzaakt. Huizinga concentreerde zich wat die duiding betreft op het onderzoek naar de creatieve aspecten van het spel, met name het competitieve en kwam daarbij tot de volgende brede definitie:

"*Spel is een vrijwillige activiteit of bezigheid uitgevoerd binnen bepaalde grenzen van tijd en plaats, volgens regels die vrijwillig geaccepteerd worden, maar die wel absoluut bindend zijn, het doel in zichzelf hebbende en vergezeld wordende van een gevoel van spanning, plezier, en bewust zijn dat verschillend is van het gewone leven"* Huizinga,(2008) Homo Ludens

Gelukkig houdt de definiëring van het spel niet op bij Huizinga, hoewel zeer inspirerend. We zouden het spel te kort doen als we de definiëring van Kwant in 'Mens en Expressie' niet zouden vermelden. Vooral ook omdat hij een aantal zeer specifieke kenmerken van het spel op een pakkende manier definieert:

"Speelsheid is de spontane uitdrukking van het feit dat men zich genietend in een situatie bevindt. Er is een zekere onbekommerdheid. Men moet zich geborgen voelen teneinde zich speels te kunnen gedragen."

Rogier Caillois richt zich in ‘Man, Play and Games’ veel specifieker, naast de kenmerken van het spel, op de indeling van de verschillende soorten van spelen. Redelijk in lijn met Huizinga dus. Daar waar Huizinga zich dus verder verdiept in het spel in zijn algemeenheid zelf, in zijn culturele betekenis, verbreedt Rogier Caillois het speelveld door een viertal fundamenteel van elkaar te onderscheiden typen van spel te duiden:

Het eerste speltype, Agon, wordt gekarakteriseerd door competitie. Uitgangspunt is een kunstmatige gecreëerde gelijkheid in de beginsituatie, met als doel dat de tegenstanders of spelers onder kunstmatig gelijke omstandigheden de strijd, het spel kunnen aanvangen. Dat spel kan gaan om kracht, snelheid, uithoudingsvermogen, vaardigheid, vakmanschap en vernuft. Er is een winnaar en een overwonnene. Dit speltype zien we vooral bij sporten en kan gaan van sprinten tot schaken.

Het tweede speltype, Alea, wordt gekarakteriseerd door kans. Dit zijn spelen waarbij de uitkomst onafhankelijk is van de speler(s) zelf. De uitkomst van het spel is dus eerder in handen van het lot dan een triomf op de tegenstander. Bekende voorbeelden van dit spel type zijn roulette, baccarat en de loterij. De winnaar van dit speltype is dus meer bevoorrecht door het lot dan de verliezer. De speler is passief en doet geen beroep op inspanning, geduld, ervaring, noch training, zoals bij het eerste speltype van belang is. Het is een overgave aan het lot. Het plezier bij dit speltype is dat men de kans heeft om zonder inspanning “alles” te kunnen winnen. Zowel bij het speltype agon als het speltype alea creëren op weliswaar andere wijze een gelijkheid in begin situatie. Zowel in de het eerste spel type als het tweede speltype “ontvlucht” men de reëel wereld en creëert een wereld naast de bestaande wereld. (Lotto, Casino)

Het derde speltype, Mimicry, wordt gekarakteriseerd door simulatie. Men creëert geen andere wereld naast de bestaande maar men neemt een andere persoonlijkheid aan en ontvlucht als zodanige de bestaande wereld. Het plezier bij dit speltype ligt hem in het feit dat je uitgeeft voor een ander. Dit kan gaan van het jongentje dat zich zelf ziet als soldaat, brandweerman of cowboy tot de man die op het toneel staat. Kern hier is dus activiteit, voorstellingsvermogen en interpretatie. (Theater, cabaret) .

Het vierde speltype. Ilinx, wordt gekarakteriseerd door instabiliteit. Bij dit speltype gaat het er om de perceptie in onbalans te krijgen, hetzij door snelle omwentelingen, hetzij door zeer snelle acceleraties. Ook hier is het weer kenmerkend dat men de bestaande wereld ontvlucht. Het plezier bij dit speltype ligt hem in het feit dat men in een fysiek andere wereld verkeert. Voorbeelden hierbij kunnen gaan van kermisattracties als draaimolens en botsauto’s tot bungy jumpen en zappen.

Niet zozeer het duiden in vier typen maakt deze inbreng interessant, maar vooral het feit dat Caillois ze in een matrix bijeen brengt en ze alle vier langs dezelfde lat “van paida tot ludus” (van Kind tot volwassene) legt en ze zo vergelijkbaar/meetbaar maakt. Paida is het Grieks voor “kind” en zou je het basale, het “onbewuste spelen” kunnen noemen, terwijl je het Latijnse “ludus” meer als “bewust spelen” kunt verwoorden. En wat zijn benaderingswijze wellicht nog interessanter maakt is dat nadat hij ze na eerst afzonderlijk geduid heeft, hij ze gaat combineren. Het blijkt dat ze ook in allerlei combinaties voorkomen en zo het gehele spectrum afdekken.

Het spel openbaart zich dus in allerlei expressievormen. Het is belangrijk daarbij te constateren dat het spel in eerste instantie niet in de rede ontstaat:

“De rede ontwerpt speelinstrumenten, maakt speelruimte, schept spelregels……. De opbouw van het spel zou zonder de rede ondenkbaar zijn. Maar het is niet aan het initiatief van de rede te danken dat de mens speels is. De menselijke speelsheid is derhalve een gegeven dat door de rede wordt aangetroffen en niet vanuit de rede ontstaat. Wij zijn niet speels vanwege redelijke motieven” (Kwant, spel en rede pg71)

Wat kan deze korte duiding van speltypes en hun onderlinge vergelijking en samenhang nu betekenen voor ontwerpen in zijn algemeenheid en voor vrijevorm ontwerpen in het bijzonder? Ontwerpen is bij uitstek een expressievorm die zich ook – zoals het spel– afspeelt binnen bepaalde speelruimten, binnen bepaalde spelregels en met bepaalde instrumenten. Daar zorgt immers de rede voor. Toch kunnen deze redelijke randvoorwaarden slechts zeer ten dele het ontwerpen verklaren. Ontwerpen heeft naast een rationele kant ook duidelijk een irrationele kant. Die irrationle kant openbaart zich nergens zo duidelijk en openlijk en in een zo grote variatie als in het spel. Drie vragen dienen beantwoord te worden:

1 Welke eigenschappen kenmerken het spel?
2 Welke eigenschappen van het spel zijn relevant voor het ontwerpen?
3 Welke spelvorm(en) is (zijn) het meest stimulerend voor het ontwerpen?

Ad 1 / Caillois onderscheidt in Man, Play en Games de volgende kenmerken van het spel

A Het spel is niet verplichtend
B Afgebakend in tijd en ruimte
C De resultaten zijn niet op voorhand bekend
D Niet productief gericht
E Al dan of niet geleid door regels
F Schijnwereld / die kan leiden tot ontdekkingen

Ad 2 / Eigenschappen relevant voor het ontwerpen

Er kan allereerst een onderscheid gemaakt worden tussen eigenschappen die het ontwerpen gemeenschappelijk heeft met de eigenschappen van het spel en eigenschappen die het ontwerpen niet gemeenschappelijk heeft met het spel. Als we naar de zes hierboven door Caillois opgesomde kenmerken van het spel kijken valt meteen op dat B en C kenmerkend, A en D niet kenmerkend zijn voor ontwerpen en dat E en F een midden positie innemen.

Vrijevorm gebouwen – van het eerste decennium – voldoen meestal aan de kenmerken E en F. Het Programma van eisen (PvE) – als dat er al was – vertoonde immers een grote mate van inhoudelijke en dus vormelijke vrijheden en wordt niet of nauwelijks door regels geleid (Behalve dan dat het opvallend moet zijn, maar daar zijn geen specifieke regels aan verbonden). Begrijpelijker wijze is de kans groot dat er op deze manier een aanvankelijke – schijnwereld – wordt gecreëerd. Voor Research by Playing betekent dit letterlijk ga je gang maar laat je niet door welke ruimtelijke of ander regels dan ook leiden. Het ‘programma’ – meestal een paviljoen of een museum - kan er altijd later nog wel in worden gepropt. Het interessante van deze methode is wel dat je zonder PvE gaat experimenteren met het Vormen van Vormen. Een bijkomend zeer interessant aspect is dat je ook met bestaande Vormen of gebouwen kunt gaan experimenteren door er allerlei commando’s op los te laten (cage edit, strecht, twist, bend, Taper…). Het idee dat je met een enkel commando, plugin of algoritme – van een nog niet gebouwd – (ietwat saai) gekantrecht gebouw een vrije vorm gebouw kunt maken is zeer aanlokkelijk en doodeenvoudig! Dit in tegenstelling tot het maken van een tot vrijevorm vervormd aanvankelijk gekantrecht gebouw. Reseach by playing is daar uitermate geschikt voor. De Kenmerken A en E – niet verplichtend en niet productief – zijn dan de logische vervolg stappen die daar op volgen. De mogelijkheden die zich dan voor doen worden alleen maar groter. In wezen wordt je een soort beeldend kunstenaar. En gaat architectuur langzaam over in Arti-tectuur. Toch biedt Research by playing op een eenvoudige manier enorme vormvrijheden die met een potlood en papier voor velen niet is weggelegd.

Ad 3 / Spelvormen stimulerend voor het ontwerpen

De vier door Caillois hier boven gedefinieerde speltypes - Agon, Alea, Mimicry en Ilinx - lenen zich allen al dan niet in combinatie ieder op zijn/haar specifieke wijze prima om een ontwerp proces of een deel daarvan te duiden of in gang te zetten.

Het speltype Agon wordt gekarakteriseerd door het begrip competitie waarbij het uitgangspunt een kunstmatige gecreëerde gelijkheid in de beginsituatie is, met als doel dat de tegenstanders of spelers onder kunstmatig gelijke omstandigheden de strijd, het spel aangaan. Dit speltype komt in analogie in de architectuur vaak voor in architectuurwedstrijden. De vaardigheden, het vakmanschap en de originaliteit zijn de tools waarmee dan de architectuur-strijd wordt aangegaan.

Het tweede speltype, Alea, wordt gekarakteriseerd door het begrip kans. Dit zijn spelen waarbij de uitkomst onafhankelijk is van de speler(s) zelf. In eerst instantie lijkt dit speltype dat zich verder kenmerkt door dat men de kans heeft om zonder inspanning “alles” te kunnen winnen niet of nauwelijks van toepassing te zijn in de architectuur en dus in de vrije vorm wereld. Toch doet dit speltype – bij nader inzien – zich wel degelijk voor zij het in uitzonderlijk situaties. Situaties waarbij de computer via parametriseren, plug-ins of algoritmiseren oplosinge genereert die in het geheel niet voorzien waren. Dat kan een lotje uit de architectuur loterij zijn maar met de huidige technieken is de kans dat dat lot valt zeer zeker aanwezig. Een niet te onderschatten speltype dus.

Het derde speltype, Mimicry, wordt gekarakteriseerd door het begrip simulatie. Dit speltype karakteriseert zich door activiteit, voorstellingsvermogen en interpretatie. Dit speltype komt in de vrije vorm architectuur – ook weer in analogie - vooral voor bij parametriseren. Door middel van parametriseren kunnen gebouwen immers allerlei gedaante aannemen. Een speltype dat op het lijf geschreven lijkt voor de vrije vorm architectuur.

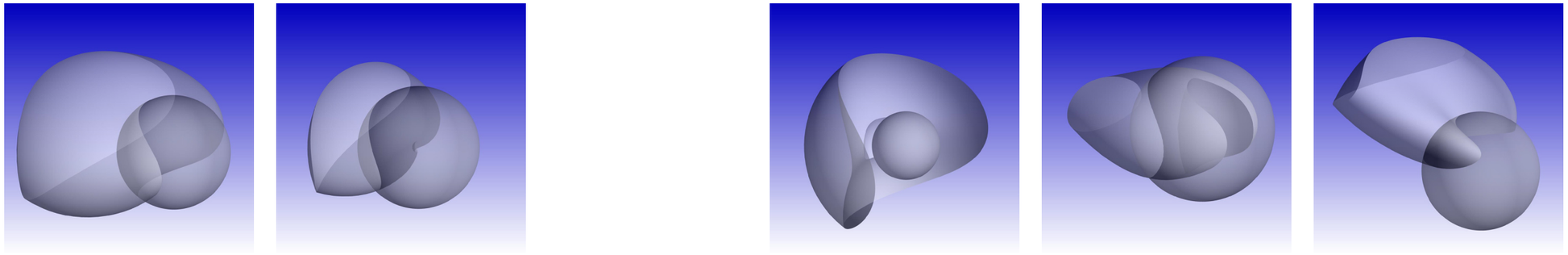
Het vierde speltype. Ilinx, wordt gekarakteriseerd door het begrip instabiliteit. Het plezier bij dit speltype ligt hem in het feit dat men zich in een fysiek andere wereld waant. De begrippen Virtual reality, Augmented reality en Mix reality komen hier om de hoek kijken Bij Virtual reality dompel je je volledig onder in een 3D virtuele wereld , Augmented reality is meer een toevoeging aan de echte fysieke wereld, Mixed reality probeert dit samen te brengen door realistische 3D beelden in de echte wereld te plaatsen. Allemaal zaken die ook architectuur en zeker de vrijevorm architectuur gerelateerd zijn.

De kracht van het spel voor architectuur in zijn algemeenheid en vrijevorm architectuur in het bijzonder in een zin geduid: Kunde (kennis en ervaring) + Spel (onbekommerd) = Kunst

RESEARCH BY PLAYING

GENEREN VAN NIEUWE VORMEN DOOR CLASHEN VAN COMMANDOS

FLOW ALONG SURFACE BIJ
DIFFERENT BASE



VLAK EN TORUS

Door het vlak door de torus heen te bewegen ontstaan met het commando flow along surface allerlei nieuwe en onverwachte vormen

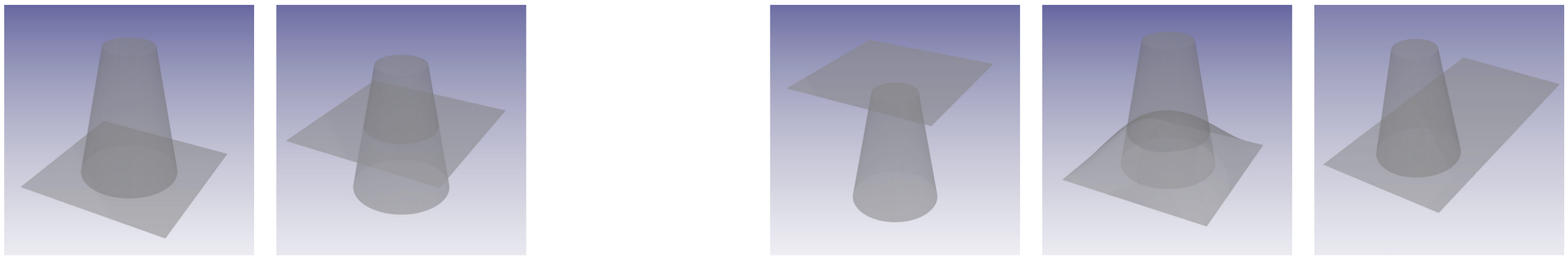
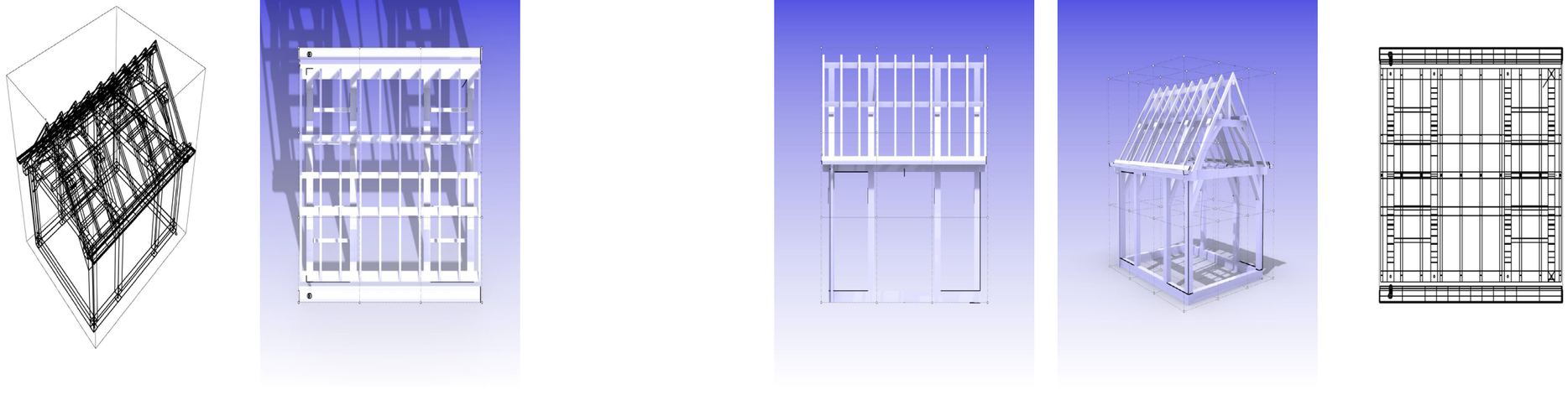


FIG. 3.32 Vormen generator

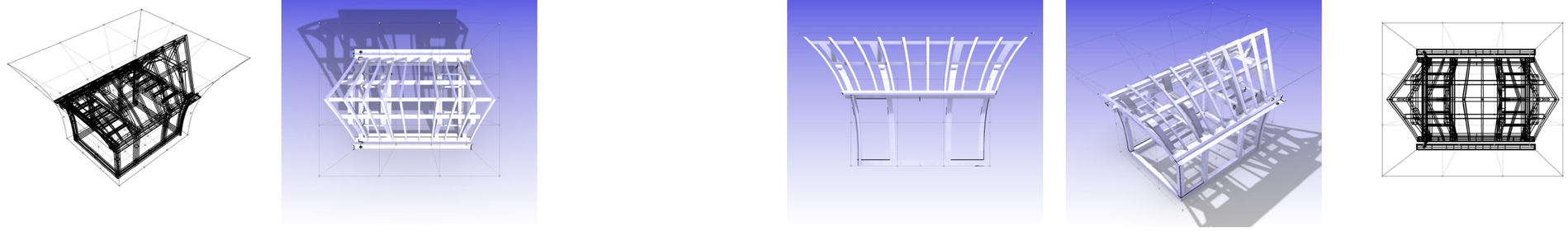
RESEARCH BY PLAYING

BESTAANDE STRUCTUREN BEWERKEN MET COMMANDO'S

REDRAW



CAGE EDIT + SCALE



CAGE EDIT + STRECH

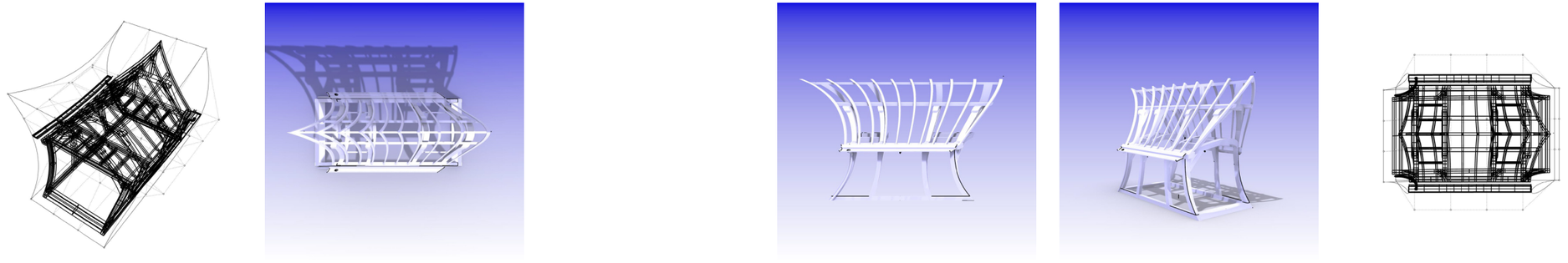


FIG. 3.33 Spelend vervormen

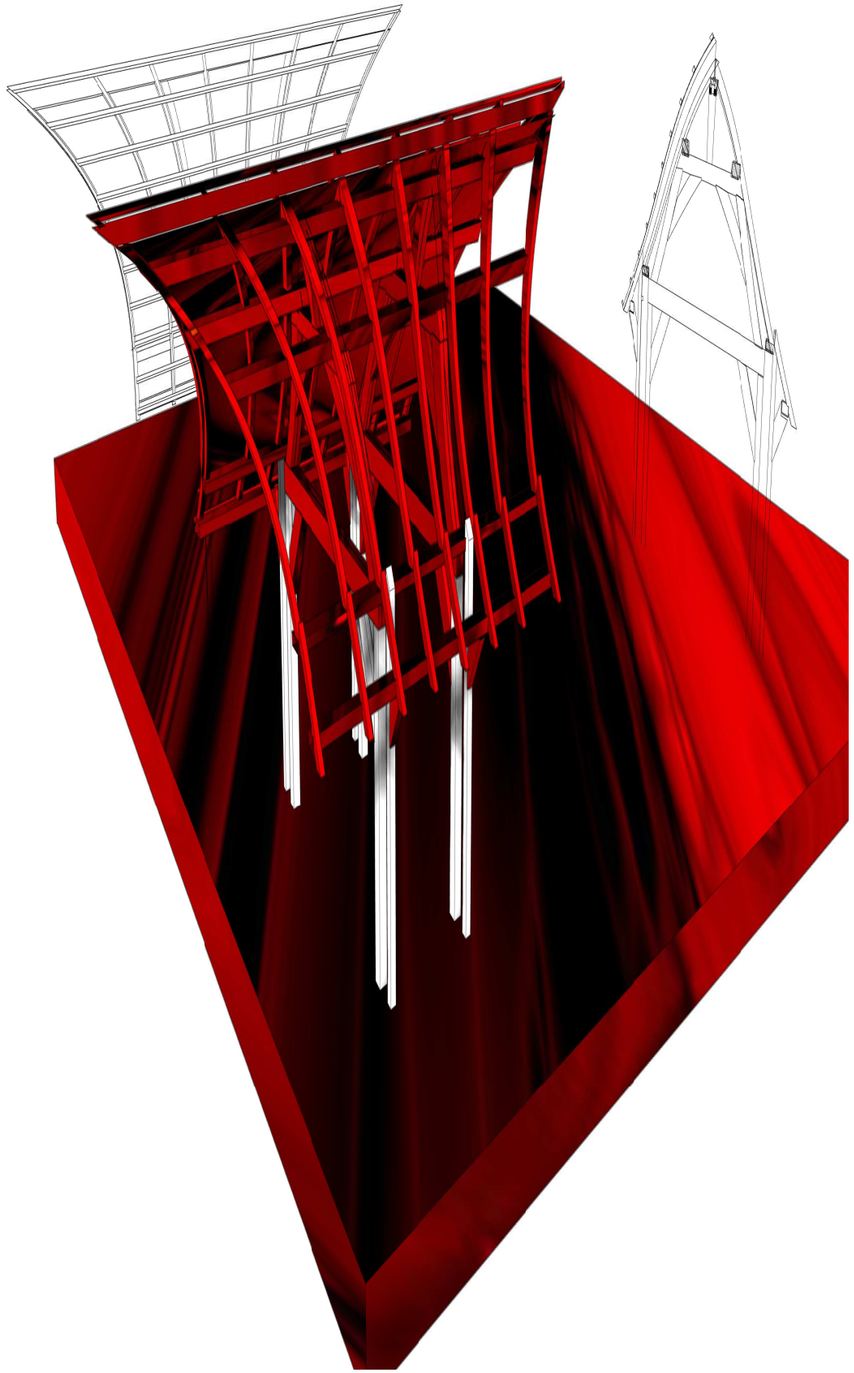


FIG. 3.34 Cage edit + strech

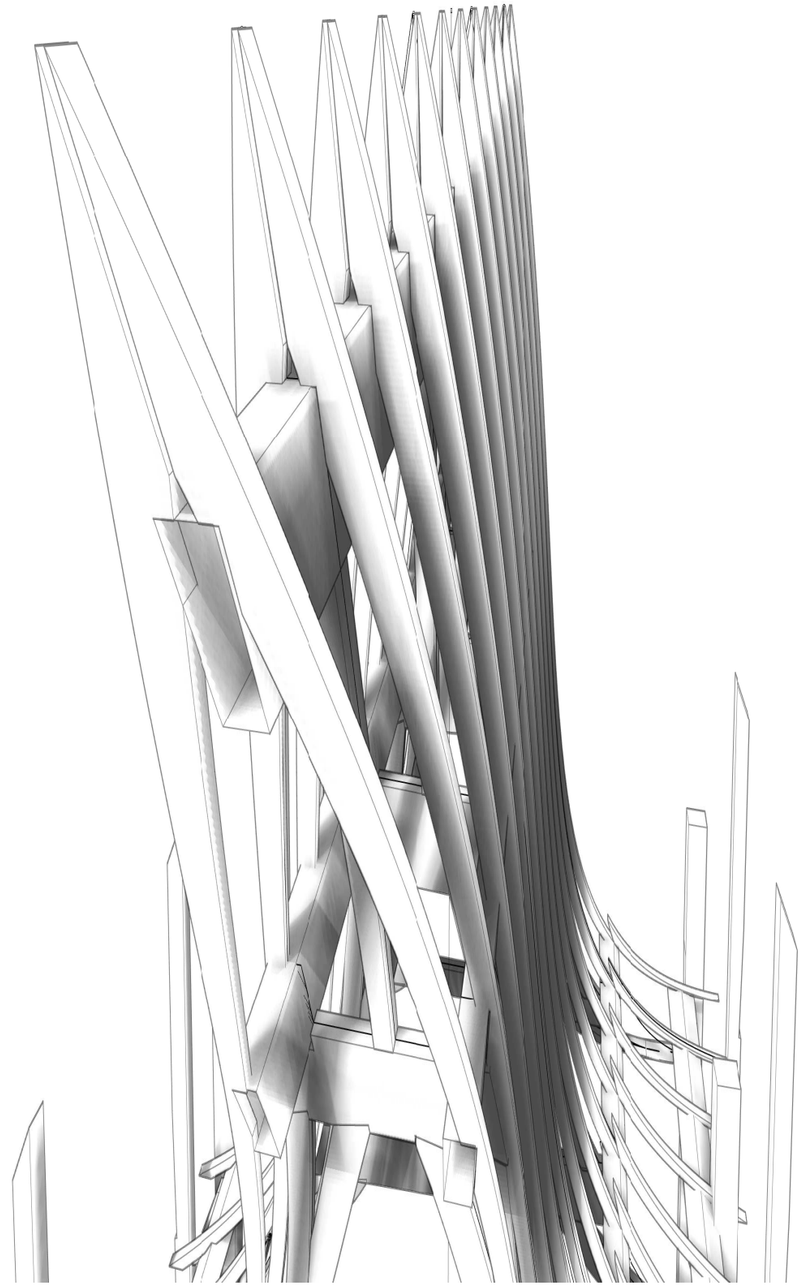


FIG. 3.35 Detail nokconstructie is cnc te frezen



FIG. 3.36 Detail houtconstructie Japanse Ninja Tempel getkend in Rhino 6.

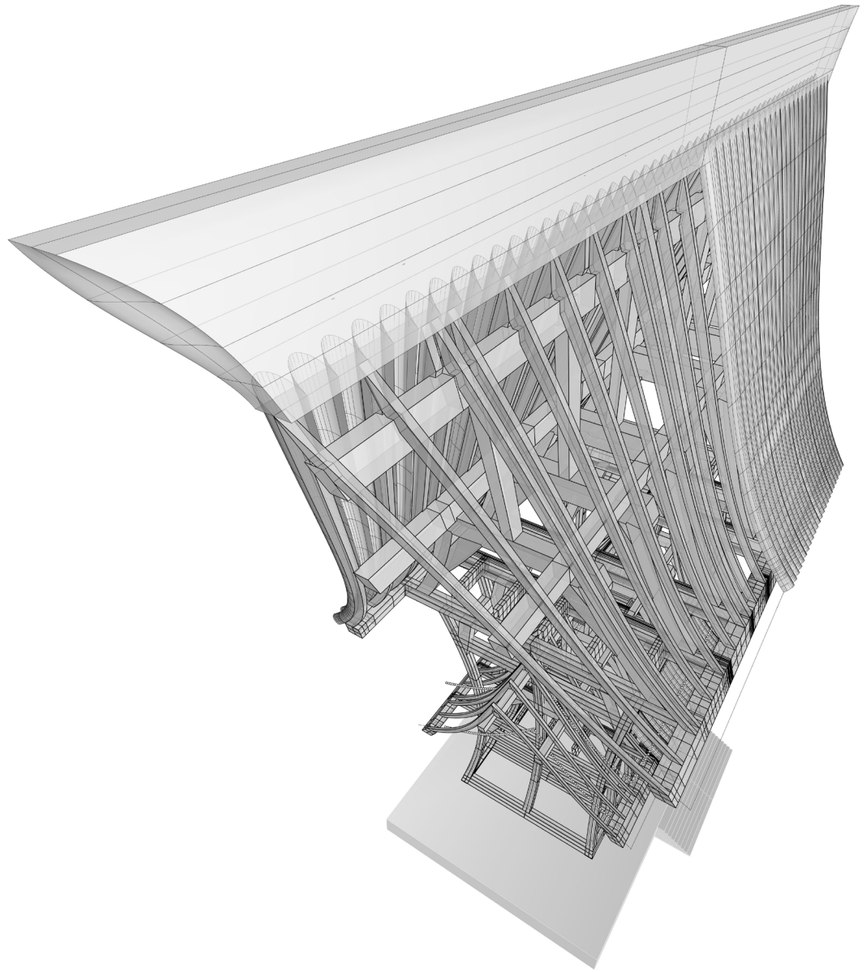
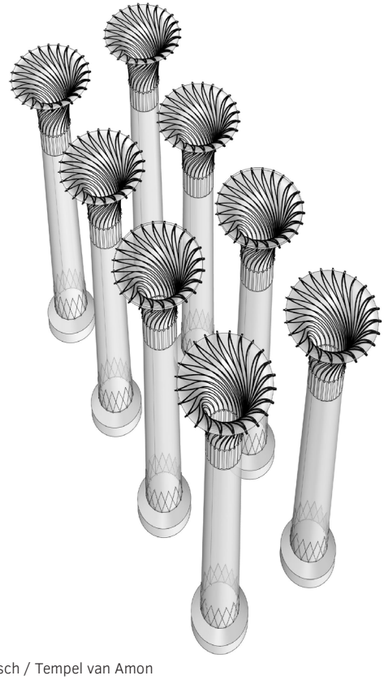
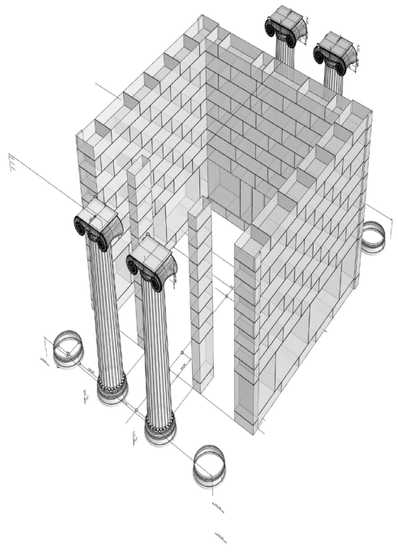


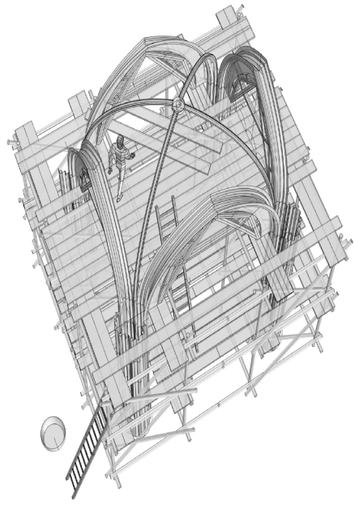
FIG. 3.37 Van rechthoekige schrijn - met o.a commando's strech en cage - naar Japanse Ninja Tempel



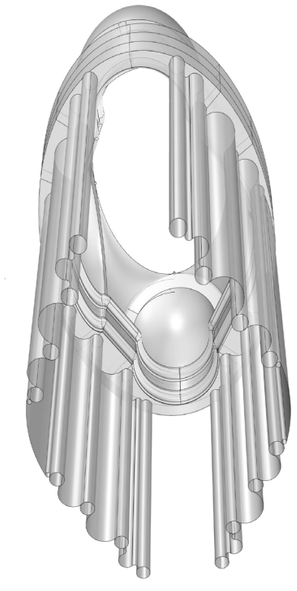
Egyptisch / Tempel van Amon



Grieks / Kapiteel Nike tempel



Gothisch



Renaissance / Borromini, San Carlo a quatro fontane

FIG. 4.1 Verschillende wijze van afbakenen van ruimte in de tijd

4 Betekenen

- Architectuur is de wijze waarop de mens - in tijd - omgaat met ruimte.
- Ruimte is in zijn essentie zintuigelijk niet waarneembaar (VDL)
- Tijd is in zijn essentie (ook) zintuigelijk niet waarneembaar.(Kant)
- Ruimte en tijd moeten we dus om ze te kunnen waarnemen afbakenen .
  Die afbakening heeft immanente/zintuigelijke en transcendentale/verstands componenten
  1. Phenomena: zintuigelijke entiteiten - in ruimte
  2. Noumena: verstandsentiteiten (objecten gedacht door het verstand - het zijn van een zijnde) - in tijd

Als we op zoek gaan naar de betekenis van vrijevormgebouwen, moeten we allereerst op zoek gaan naar de betekenis van gebouwen in zijn algemeenheid. Wat betekent een gebouw voor wie? Zijn er maatstaven te bedenken waarmee je dat kunt 'meten'? Valt betekenis wel te 'meten'? Een gebouw kan voor de ene mens immers een totaal andere betekenis hebben dan voor de andere mens. Velerlei betekenissen kunnen dus bestaan voor eenzelfde gebouw. Om niet te verdwalen in de doolhof van individuele betekenissen wordt hier onderzoek gedaan naar universele betekenissen die gebouwen kunnen hebben, meer specifiek naar universele betekenissen op filosofisch (Noumena) en fenomenologisch (Phenomena) gebied. Filosofisch omdat de mens een denkend behoeftig wezen is. Hij wil over een gebouw kunnen nadenken en er iets van kunnen vinden. Fenomenologisch omdat de mens een fysiek behoeftig wezen is dat een gebouw kan ervaren. Het gebouw en het vrijevormgebouw in het bijzonder wordt dus universeel filosofisch en universeel fenomenologisch de 'maat' genomen. De maatstaven waarmee we een gebouw en hier in het bijzonder het vrijevormgebouw gaan 'meten' worden dus onderscheiden in twee groepen: de universeel filosofische maatstaven en de universeel fenomenologische maatstaven. Het uitgangspunt bij beide maatstaven is dat de mens de maat der dingen is; zowel op fysiek-fenomenologisch gebied als op psychisch-filosofisch gebied.

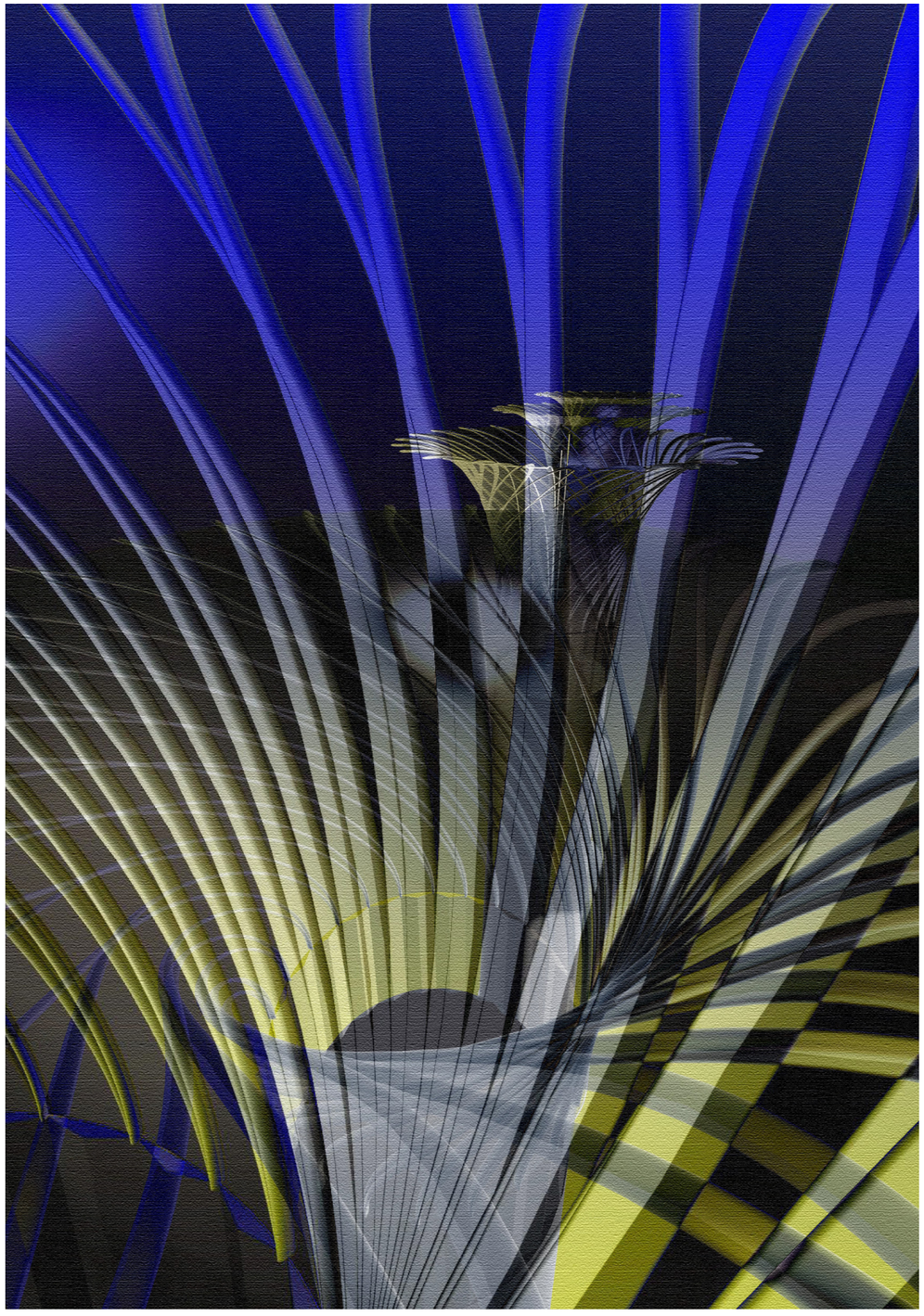


FIG. 4.2 Meta-architectuur... datgene wat aan architectuur voorafgaat ... datgene wat inspireert. Getekend in Rhino bewerkt in Photoshop

4.1 Meta-architectuur

Architectuur heeft zich in de afgelopen eeuwen in vele opeenvolgende, soms terugkerende bouwstijlen gemanifesteerd. In de Oudheid beslaan die bouwstijlen periodes van soms meerdere duizenden jaren (Egyptische, Minoïsche, Assyrische zie tabel pagina 118). In de Klassieke oudheid worden die periodes aanmerkelijk korter, maar beslaan ze altijd toch nog vele honderden en in een enkel geval nog zelfs ruim duizend jaar (Grieks, Romeins, zie tabel pagina 118). Sinds de Renaissance neemt de lengte van de elkaar opvolgende stijlperiodes echter in snel tempo af. De meeste stijlperiodes halen de honderd jaar niet. De daaropvolgende stijlperiode van de neostijlen beslaan slechts nog enkele tientallen jaren tot maximaal ruim een halve eeuw. De moderne stijlengroep van het Modernisme beslaat met enkele uitzonderingen nog enige tientallen jaren (Tabel pagina 119). Een bouwstijl krijgt dus nauwelijks nog de tijd om tot volwassenheid te komen. In de laatste decennia is in de avant-garde zelfs nauwelijks sprake van een gemeenschappelijke bouwstijl, eerder van individuele bouwstijlen, gekoppeld aan individuele architecten. Ieder zijn eigen bouwstijl dus. Het woord 'bouwstijl' in de klassieke zin van een breed maatschappelijk gedragen stijl die meestal ook nog omgeven wordt door een passende culturele omgeving is dus niet meer van toepassing.

Bovenstaande constaterend, komt onwillekeurig de vraag naar voren: Hoe kun je nog op een architectonisch verantwoorde wijze een uitspraak doen over een bouwstijl of een gebouw in een bepaalde stijl? Welke criteria of welk referentiekader zou je daar nog voor kunnen gebruiken? Welk referentiekader gebruik je bijvoorbeeld voor vrijevormarchitectuur? Vrijevorm gebouwen worden door dezelfde mensen gebruikt en bezocht die ook modernistische gebouwen bezoeken en daar wonen of werken. Bouwstijlen architectonisch de maat nemen wordt dus heel erg lastig. Maar hoe ze dan wel de maat te nemen?

Een mogelijke oplossing zou dan kunnen zijn dat we terug te keren naar de oorsprong van de architectuur, het allereerste begin, het 'punt' van waaruit architectuur is ontstaan, voordat architectuur dus fysiek architectuur werd. Pre-architectuur dus. Pre-architectuur wordt hier in navolging van 'meta-fysica' (datgene wat aan de fysica vooraf gaat, datgene wat de fysica te boven gaat) 'meta-architectuur' genoemd. Meta-architectuur wordt hier gedefinieerd als datgene wat aan architectuur voorafgaat, waar architectuur noodzakelijkerwijze niet zonder kan bestaan. Dat is de zijnswijze, de ontologie waar architectuur schatplichtig aan is, haar oorsprong. We beschouwen in deze dissertatie de meta-filosofische architecturale oorsprong en de meta-fenomenologische architecturale oorsprong.

De meta-filosofische architecturale bestaansgronden vinden hun oorsprong in de meta-psychische architectuur. Deze wordt gevormd door de volgende begrippen: esthetica, ethica, spiritualiteit en intellectualiteit. De meta-psychische architectuur heeft de psychische mens als maat der dingen.

De meta-fenomenologische architecturale oorsprong vindt in navolging van Van der Laan haar oorsprong in de meta-fysieke architectuur. Deze wordt gevormd door de onderling uit de aard van hun bestaan afhankelijke universele begrippen, zijnde ruimte, vorm, grootte. In dit onderzoek wordt licht er aan toegevoegd. Immers, zonder licht zijn ruimte, vorm en grootte niet zichtbaar. Deze meta-fysieke architectuur heeft de fysieke mens als maat der dingen.

BOUWSTIJLEN IN TIJD EN DUUR

Oudheid	
Mesopotamie	3500 v Chr
Egyptische bouwkunst	3300 -
Minoische en my ceense bouwkunst	2700 - 1150

1000 - 3000 jaar

In de Oudheid beslaan de bouwstijlen periodes van duizend en meer jaren

De klassieken	
Griekse Architectuur Dorisch/Ionisch en Korintisch	1000 - 140
Romeinse Architectuur	140 - 500
Vroeg Christelijke architectuur	300 - 500
Byzantijnse architectuur	500 - 1453
Islamitische architectuur	600 - 1650
Pre-romaanse architectuur	760 - 1100
Karolingische bouwstijl	800 - 900
Romaanse architectuur	1050 - 1200
Mudejarstijl	700 - 1500
Romanogotiek	1250 - 1375
Gothiek	1135 - 1500
Manuelstijl (laat gotisch)	1490 - 1520

1000 - 100 jaar

In de Klassieken worden de perides die de bouwstijlen beslaan aanmerkelijk korter. Van enekle honderden jaren tot ruim duizend jaar

Renaissance	
Tudorstijl	1483 - 1603
Hollandse renaissance	1525 - 1630
Manierisme/ late renaissance	1525 - 1580
Barok	1550 - 1670
Hollands classicisme	1625 - 1665
Palladianisme	1600 -
Classicisme	1640 - 1720
Rococo	1730 - 1760
Georgiaanse architectuur	1720 - 1840
Romantiek	1750 - 1850
Neo-classicisme	1790 - 1850
Empire stijl	1800 - 1820

100 - 50 jaar

Sinds de renaince neemt de lengte van de elkaar opvolgende stijlperiodes in snel tempo af. De meeste stijl periode halen de 100 jaar niet

Neostijlen	
Neo-gotiek	1830 - 1900
Neo-renaissance	1840 -1900
Neo-barok	1840 -1900
Neo-romaans	1870 -1880
Eclecticisme	1870 -1900
Rationalisme	1900 - 1920
Art nouveau Jugendstil	1890 - 1910
Catalaans modernisme	1880 - 1920

70 - 10 jaar

De neo-stijlen beslaan enkele tientallen jaren tot ruim een halve eeuw

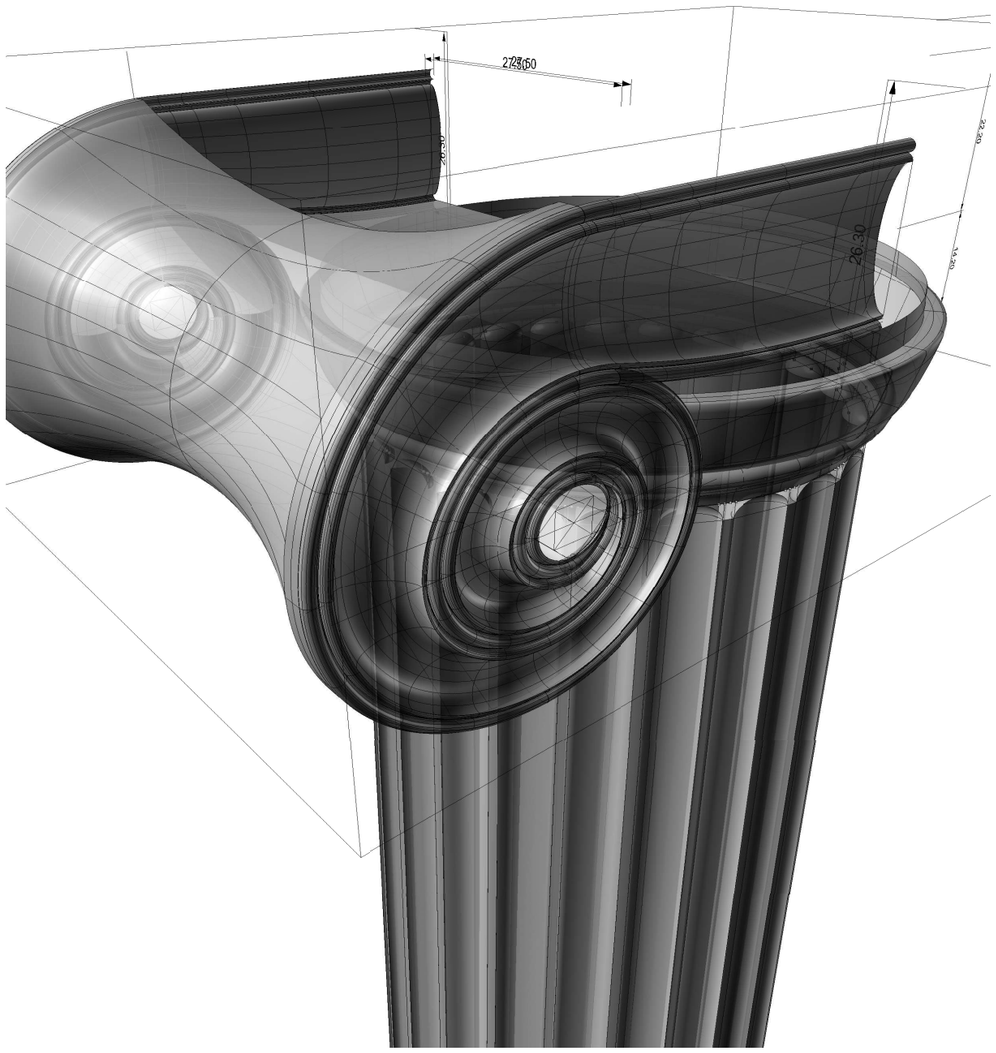
>>>

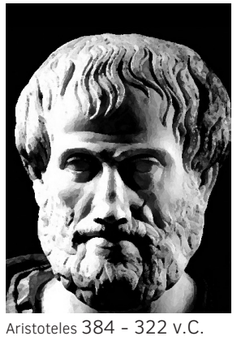
Moderne Bouwkunst	
Victoriaanse architectuur	1847 - 1914
Chicago School	1870 - 1910
Chaletstijl	1875 - 1915
Beaux Arts	1885 - 1920
Organische architectuur	1900 -
Tuinstad beweging (Ebenezer howard)	1898
Heliopolische stijl	1905 - 1914
Futurisme	1905 - 1935
Expressionisme	1909 - 1916
Art deco	1910 - 1925
Amsterdamse school	1910 - 1930
Traditionalisme	1910 - 1930
Nieuwe bouwen	1910 - 1950
De Stijl, kubisme	1915 - 1960
Construvisme	1917 - 1930
Functionalisme, Bauhaus	1919 - 1934
Internationale stijl	1920 - 1930
Nieuwe Haagse school	1920 -1932
Nieuwe zakelijkheid	1925 - 1940
Rationalisme	1926 - 1933
Streamline design	1926 - 1945
Delftse school	1930 -1955
Bossche scholl	1930 - 1960
Googie- architectuur	1946 - 1973
Brutalisme	1950 - 1965
Minimalisme	1960 -1970
Structuralisme	1960 - 1970
Neo-rationalisme	1960 - 1980
Hightech	1975 - 1990
Postmodernisme	1960 -1980
Deconstruvisme	1980 - 1990
Nieuw Modernisme	1990 -
Vrije vorm architectuur	1995 -

10 - 50 jaar

Moderne bouwstijlen - met enkele uitzonderingen - beslaan slechts enige tientallen jaren.

Bron: o.a. Wikipedia





Aristoteles 384 - 322 v.C.

FIG. 4.3 3D Ionische volute getekend in Rhino 6.0 op basis van tekeningen van Palladio I quattro libri dell'architettura hoofdstuk 4

4.2 Filosofie en architectuur

Volgens de grote klassieke filosofen is geluk het doel (telos) van het leven.

Aristoteles (384 - 322 v.C.) een van die grote klassieke filosofen onderkent twee soorten geluk: hedonia en eudaimonia. Bij hedonia, bekend geworden als het hedonisme, draait het begrip geluk om de maximalisatie van plezier en de minimalisatie van pijn. Het gaat om alles wat het leven aangenaam maakt optimaal ervaren; een avontuurlijke reis, een groot huis, een mooie auto of een goede baan, in andere woorden welvaart. Bij eudaimonia gaat het om betekenisgeving, dus om het vinden van een doel in het leven, om jezelf zo te ontwikkelen dat je de beste versie van jezelf wordt. Welzijn dus. Simpel gesteld is hedonisch geluk datgene wat je hebt en bent en eudaimonisch geluk is datgene dat je doet. Aristoteles noemde dat de causa finalis (doel-oorzaak); de scholastici noemden het de causa causarum (oorzaak van alle oorzaken). Mensen zijn behoeftige wezens in de fysieke zin en betekeniswezens in de psychische zin. Mensen hebben dus materiële en immateriële behoeften die noodzakelijk zijn voor geluk. Hier wordt dus niet gedoeld op individuele materiële en immateriële behoeftes, maar op universele materiële en immateriële behoeftes. De universele materiële behoeften van de mens zijn water, voeding, kleding en behuizing. Zonder vocht, voeding, kleding en behuizing kan een mens immers niet functioneren. Voor de universele immateriële behoeften, de behoefte naar betekenisgeving, ligt het gecompliceerder. Immers, universele immateriële behoeften bestaan niet als feiten en kunnen dus niet in de wetenschappelijke zin objectief gemaakt worden. Er is geen objectieve feitelijkheid die de juistheid van een subjectieve oordeel kan aantonen. Dit geconstateerd hebbende zou de zoektocht naar de betekenisgeving van een artefact, een gebouw of een vrijevormgebouw in dit geval hier eindigen. Toch is in dit onderzoek gekozen om naast de universele materiële behoeftes de volgens de grote klassieke filosofen universele immateriële behoeftes van de mens naar waarheid, naar goedheid, naar schoonheid en naar spiritualiteit te duiden en als toetsstenen te gebruiken bij het bepalen van de betekenisgeving van een gebouw in zijn algemeenheid en een vrijevormgebouw in het bijzonder. De Griekse filosoof Aristoteles onderscheidt vier universele immateriële behoeftes of strevens:

1. De intellectuele dimensie, het streven naar waarheid
2. De ethische dimensie, het streven naar goedheid
3. De esthetische dimensie, het streven naar schoonheid
4. De spirituele dimensie, het streven naar eenheid

Aristoteles voegt daar de kardinale opmerking aan toe dat deze vier strevens in balans dienen te zijn.

4.2.1 De Intellectuele dimensie, het streven naar Waarheid

Openheid is een vorm van intellectuele deemoed en is een belangrijke menselijke deugd. Wetenschap wordt er betrouwbaarder door. Zeker in het huidige politieke klimaat, waarin nieuws en nepnieuws door elkaar heen gebruikt worden om politieke doelen te bereiken, is het goed dat men zich realiseert dat architectuurtheorieën ook vol staan met zelfredenaties die een eigen doel dienen. In deze dissertatie is een poging tot eerlijkheid in redenatie gewaagd.

4.2.2 De Ethische dimensie, het streven naar Goedheid

De mens heeft morele verplichtingen tegenover zichzelf en tegenover de wereld. Voor de gebouwde wereld houdt dat in dat we bijvoorbeeld duurzaam omgaan met de aarde en de middelen die we aan de aarde onttrekken, maar ook dat we met respect omgaan met de mensen die de gebouwen realiseren. Het is schrijnend om te moeten constateren dat juist heel veel architectuur ten koste gaat van de natuur en dat heel veel architectuur, ook vrijevormarchitectuur, door mensen in erbarmelijke omstandigheden moet worden gebouwd. Te denken valt aan de voetbalstadions die in Qatar worden gebouwd. De ethische maatstaaf die gebruikt kan worden om de ethische kwaliteit van een gebouw te bepalen kent dus, naast duurzaamheid, zeker ook erbarmelijkheid met de mensen die de gebouwen moeten verwezenlijken.

4.2.3 De Esthetische dimensie, het streven naar Schoonheid

Socrates, Plato en Aristoteles

De oorspronkelijke opvatting van schoonheid is afkomstig van Socrates, Plato en Aristoteles

Socrates (470 – 399)
Socrates wil zijn gesprek partners altijd eerst een definitie ontlokken. Als je geen definitie kunt geven, aldus Socrates, weet je eigenlijk niet waarover je het hebt. Maar zelfs Socrates moet de definitie over wat ‘schoonheid’ is ons schuldig blijven. Hij vermeldt er het een en ander over maar blijft redelijk vaag over het begrip schoonheid. Als hij ernaar gevraagd wordt, komt hij met de volgende, toch enigszins vage, algemene begrippen aanzetten: symmetrie en maat, verhoudingen, delen in relatie tot het geheel, eenvoud en regelmaat

Plato (428 – 348)
Schoonheid is voor Plato het samenvallen van het ware, het goede en het schone. Een mooie wereld betekent voor Plato een ordelijke wereld, een ’kosmos’. ‘Chaos’ wordt dan ook door Plato niet als mooi ervaren. Plato borduurt overigens voort op onder andere Pythagoras. Plato is geen aanhanger van het letterlijk afbeelden van dingen (mimesis). Wij moeten volgens Plato naar het hogere streven in plaats van het bestaande herhalen.

Aristoteles (384 – 322)
Bij Aristoteles is schoonheid eerder, wat later ook door Alberti (1404 -1472) explicieter wordt verkondigd: ”Datgene wat alleen slechter wordt wanneer we er iets uit wegnemen of aan toevoegen”. Aristoteles ziet de schoonheid van een kunstwerk als een organisch geheel. Dat geheel is afgerond. Het heeft een begin, een midden en een eind en is in zich volledig. In zo’n afgerond geheel zijn de afzonderlijke delen zo verbonden dat het verwijderen of verplaatsen van een enkel element het geheel zou ontregelen. Het idee van kunstwerk als organisch geheel vinden we helder uiteengezet in volgend citaat: “Eeuwen lang is ‘het kunstwerk als organisch geheel’ gekoppeld geweest aan de opvatting van ‘kunst als mimesis’ als nabootsing van de werkelijkheid. In het kunstwerk probeert de kunstenaar de ideale orde van het universum, de werkelijkheid, na te bootsen.” (Martin, Jacobus, The humanities through the Arts. New-York 1991) . Als een geheel een sterke samenhang vertoont, kunnen we de partiële werkelijkheid blijkbaar visueel gemakkelijker vatten. Ons bewustzijn is dan heel scherp en sterk.

Ook in de 18e eeuw werden er beschouwingen gegeven over schoonheid. ‘Veranderende opvattingen over schoonheid’ gaan van object naar subject. De Duitse filosoof Alexander Gottlieb Baumgarten gebruikt als eerste in 1735 de term ‘esthetica’ .

Kant, Burke, Krishnamurti en de Japanse schoonheid

De schoonheid is door de eeuwen heen een ‘veranderende’ schoonheid gebleken. Wat men in de ene tijd als ‘schoonheid’ ideaal zag bleek in een andere tijd alles behalve aan dat ideaal te voldoen. ‘Schoonheid’ is aan het begin van de twintigste eeuw eigenlijk een beetje een vies woord geworden, iets waarmee de kunst onschadelijk wordt gemaakt, in de hoek gezet als onaangenaam vermaak. (Zijlstra, O. Inleiding in de Esthetica, Kampen 2007). Dat werd het eind van het naturalisme en het begin van abstrahisme. Niet onbelangrijk daarbij te vermelden is de 180 graden positiewisseling die de mens ten opzichte van de werkelijkheid en dus van de schoonheid heeft doorgemaakt. (Bendetto Croce, Wat is filosofie? Damon 2003) van object naar subject ‘In de klassieke en idealistische werkelijkheid ging men uit van de buitenwereld, van het object, van het aanwezige, van het gemaakte. Dat aanschouwt men en men anticipeert daar al dan niet op. Bij de verlichte, modernistische werkelijkheid gaat men veel eerder uit van het subject of te wel datgene of diegene die ‘maakt’ in plaats van ‘namaakt’. Tot aan de Verlichting en met name tot aan het gedachtengoed van Descartes (1596 -1650), was de mens aanschouwer en beschouwer van de werkelijkheid en maakte hij in mimesis die werkelijkheid na. Vanaf dat moment werd hij langzaam maar zekere maker van een andere nieuwere werkelijkheid. Hij neemt vanaf het begin van de 20e eeuw het heft in handen om de werkelijkheid en dus de ‘schoonheid’ naar zijn eigen hand te zetten. De mens verandert van object in een statische werkelijkheid naar subject in een dynamische werkelijkheid.

Kant (1724 – 1804) – Van objectieve schoonheid naar subjectieve schoonheid
Het proces van object naar subject had ten tijde van Kant nog niet zo’n vaart genomen. Kant bleef de klassieke kosmos trouw.. Bij Kant heeft het kunstwerk die sterke samenhang echter zonder een doel buiten zich. Kant spreekt in dat verband van “doelmatigheid zonder doel” (“Zweckmassigkeit ohne Zweck”). Kritik der Urteilskraft, (1790)

Burke (1727 -1797) – Van Apollonische schoonheid en Dionysiaanse schoonheid
Edmund Burke schrijft zijn ‘Philosophical Enquiry into the Origin of our Ideas of the Sublime and Beautiful’, in 1757 en wordt gezien als de vader van ‘het sublieme’ in de esthetica. Volgens Burke is niet alleen het ordelijke, harmonische en schone aangenaam, maar op een bepaalde manier ook het excessieve, het verschrikkelijke, het ‘sublieme’ aantrekkelijk omdat het ons confronteert met het overweldigende, het levensbedreigende. Het ‘sublieme’ geeft ons een kick omdat het ons bewustzijn activeert. Hij ziet uit voorbij het schone, het sublieme. Het sublieme is het excessieve, iets dat een verworven eenheid openbreekt, het versterkt ons gevoel dat we leven hoewel het iets levensbedreigends heeft. Gehry past met zijn Guggenheim Museum precies in het verhaal van Burke van 200 jaar geleden. De Hightech explosie van Centre Pompidou (1978) in Parijs overigens ook.

Krishnamurti (1895 - 1986) – Schoonheid zonder oordeel
‘Schoonheid voor wat?’ roept bijna onmiddellijk op tot ‘Schoonheid voor wie? ‘Schoonheid waarvoor?’ De indiase filosoof Jiddu Krisnamurti heeft een bijna totale oplossing voor het begrip schoonheid gevonden en mag daarom niet ontbreken als het om het verklaren, definiëren van schoonheid gaat. “*Over het algemeen kennen we schoonheid door vergelijking of wat de mens heeft samengesteld, wat zeggen wil dat we schoonheid toekennen aan een of ander voorwerp. Ik zie wat volgens mij een mooi gebouw is en die architectuur waardeer ik op grond van mijn kennis van architectuur en doordat ik het vergelijk met andere gebouwen die ik gezien heb. Maar nu vraag ik mijzelf af: bestaat er schoonheid zonder een object? Wanneer er een waarnemer is die,*

keurt, ervaart, denkt, dan is er geen schoonheid, omdat die schoonheid iets uiterlijks is, iets wat de waarnemer bekijkt en beoordeelt, maar als er geen waarnemer is – en dit vraagt veel meditatie en onderzoek – dan is er schoonheid zonder object. De schoonheid ligt in het totale prijsgeven van de waarnemer en het waargenomen en er kan alleen zelf-overgave bestaan wanneer er een uiterste soberheid is. Alleen als wij zien zonder enig vooraf gevormd begrip, zonder enig beeld, kunnen wij met alles in het leven in direct contact komen. Schoonheid is daar waar jij niet bent" Jidu Krishnamurti , *laat het verleden los* (1992)

Japanse schoonheid – Van enkelvoudige schoonheid naar meervoudige schoonheid
In Japan kent men vier verschillende woorden en dus vier verschillende betekenissen toe aan schoonheid: Hade, jimi, iki en shibui.

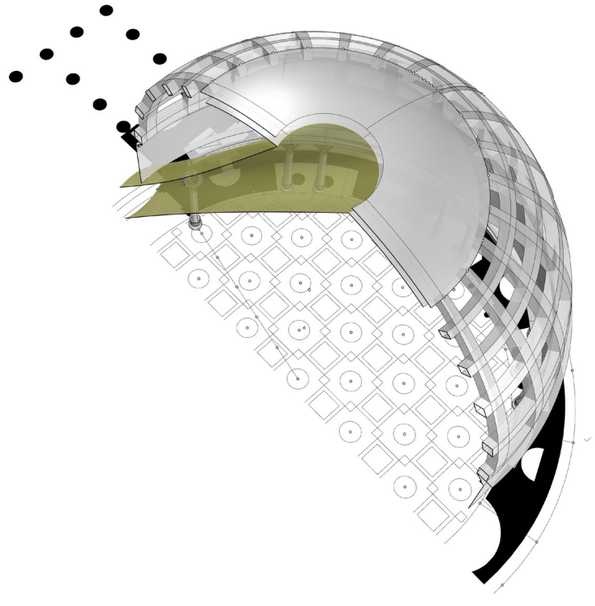
- *Hade* is de schoonheid van de jeugd, de schoonheid van zangers, acteurs en voordrachtskunstenaars.

- *Jimi* is de schoonheid van de sombere kleuren, het traditionele, het betrouwbare, het functionele.

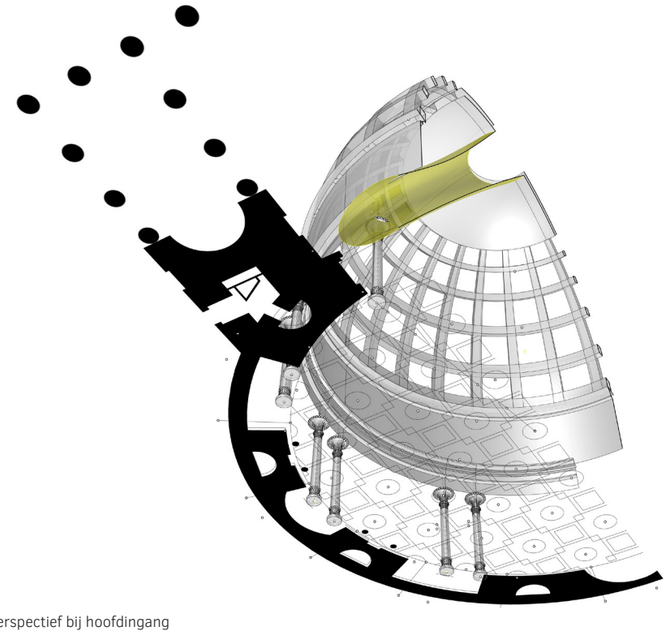
- *Iki* is de stijlvolle gesofisticeerde schoonheid wat jimi niet is. Iki betekent letterlijk: iets dat puur is. Het is het beste wat er op dat gebied is. Het is de schoonheid met een 'label'.

- *Shibui* is de getemperde, bescheiden, en nederige schoonheid. Het heeft een aardse zuiverheid dat uitnodigt om er voor de tweede maal een blik op te richten. Het is de moeilijkste schoonheids – begrip om uit te leggen en er wordt het minst over gesproken omdat het zich verlaat op intuïtie. Het is één in zijn eenvoud.

Schoonheid kent dus vele definities en dimensies.



Pantheon, Rome. Vogelvlucht perspectief met zon inval (geel) om exact 12:00 uur bij hoofdingang



Idem: Molsperspectief bij hoofdingang

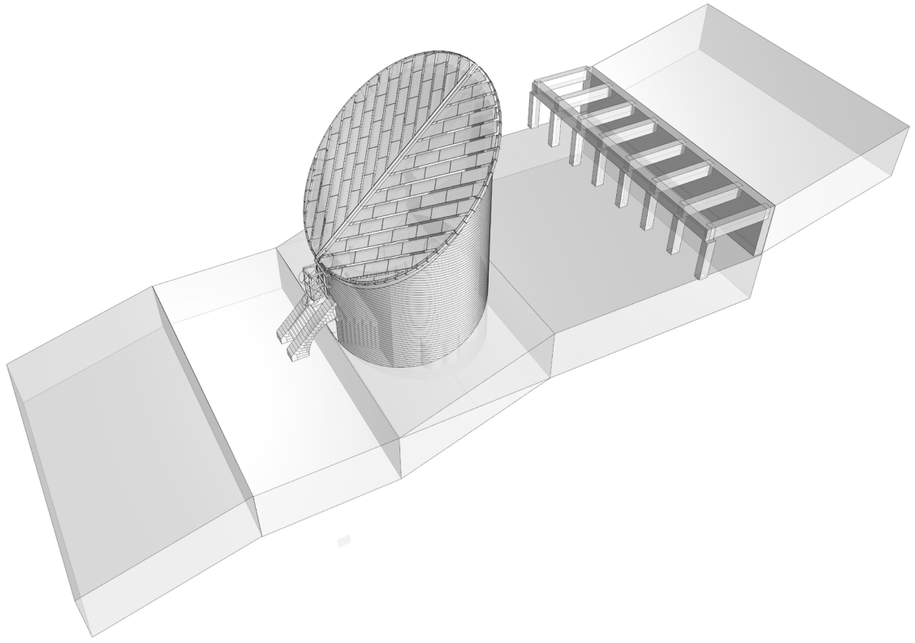
FIG. 4.4 Pantheon, Rome

4.2.4 Spirituele Dimensie: het streven naar eenheid

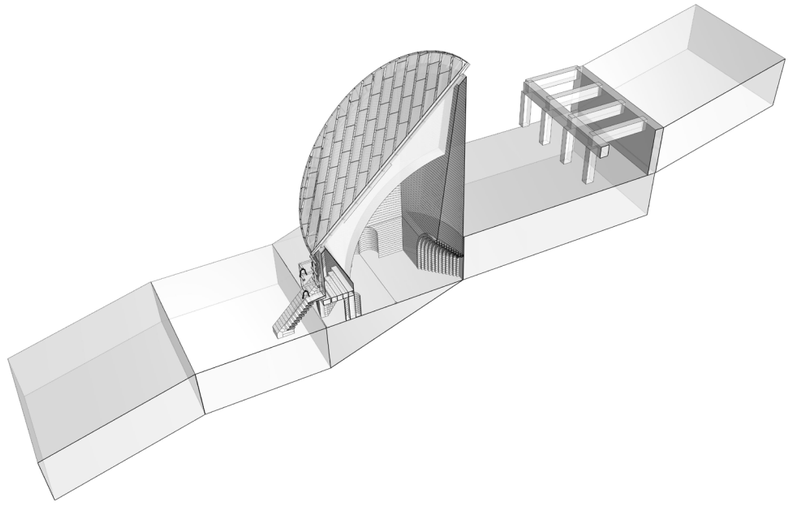
Spiritualiteit gaat over het streven naar eenheid. Haar doel is verbondenheid met het grotere, het hogere. In de oudheid was ter illustratie van spiritualiteit in de gebouwde omgeving de situering van (belangrijke) gebouwen ten opzichte van de zon, de sterren of de natuurlijke omgeving de natuurlijkste zaak. De verbondenheid met het grotere, het hogere was bij uitstek het speelveld van het licht. De zon die precies om 12 uur - door de oculus van het Pantheon schijnend - het binnentreden van het Pantheon onmogelijk maakt doordat men verblind wordt door het ogenschijnlijk hogere, de zon(Zie linker pagina). Ook in deze tijd zijn er nog voorbeelden te vinden waar in spiritualiteit en natuurlijke gegevenheid een belangrijke rol spelen.

Bijvoorbeeld de Church of Light in Ibaraki van Tadao Ando, 1989, daarin zie je het zonlicht of daglicht briljant uitgesneden in een blinde muur, waardoor je focus gericht wordt op een spirituele symbool, het kruis, dat zo sterk aanwezig is terwijl het er niet is. De kapel te Ronchamps van Le Corbusier, 1955, heeft ook een sterke spiritualiteit, waar de interne ruimte van de holle toren en de gekromde daken met de gekleurde glasopeningen een groot gevoel van geborgenheid geven. Het Yad Vashem museum (World Holocaust museum) te Jeruzalem van Moshe Safdie, 2005, is een grote donkere ruimte met bovenin het heuvelachtige dak een lineaire lichtopening, die zich niets lijkt aan te trekken van de oorlogsverschrikkingen. De opening begint op aarde en eindigt ook op aarde, maar ondertussen blijft de mens nietig. Ook de Taj Mahal te Agra is een spirituele ruimte die de liefde en nagedachtenis (1648) van de toenmalige heerser Saha Jahan voor zijn overleden vrouw, Mumtaz Mahal laat zien. De Lotus tempel in Delhi van de Iraanse architect Fariborz Sahba, 1986, is een ander goed voorbeeld van een spirituele ruimte. De buitenstructuur bestaat uit 27 uitzonderlijke met marmer beklede ‘bloembladen’, die in groepjes van drie zijn gerangschikt aan de negen zijden van de tempel, vanwege de typische Bahá’í-tempel met negen zijden. De tempel is omgeven door negen tuinen en zwembaden, waardoor het eruit ziet als een serene drijvende lotusbloem - een symbool van zuiverheid, schoonheid en goddelijkheid. Het museumhuis Fallingwaters in Mill Run van Frank Lloyd Wright, 1939, is ook een goed voorbeeld van wat een genius loci met een gebouw kan doen. Wat het voor een gebouw kan betekenen.

Het Latijnse begrip genius loci betekent letterlijk ´de geest van een plaats´. De wereld was voor de Romeinen, maar ook voor ongeveer alle andere culturen, één heilige ruimte bevolkt door een pantheon aan goden en geesten. Elke rivier, rots of struik, maar ook ieder dorp, plein en huis kende een geest die een plek door haar aanwezigheid en acties een eigen identiteit gaf. In de loop der eeuwen hebben deze beschermgeesten steeds meer aan kracht ingeboet. De genius loci wordt tegenwoordig vooral overdrachtelijk gebruikt om de ‘eigenheid’ van een locatie aan te geven, een kenmerkende hoedanigheid van een plaats of een unieke, plaatsgebonden atmosfeer. In de stedenbouwkunde staat de genus loci bekend als positieve kracht tegenover een destructief ‘tabula rasa’. Al deze boven genoemde voorbeelden verwijzen naar of maken gebruik van de zon, het licht en de gegevenheid van de omgeving of beide. Het streven naar verbondenheid met het hogere. Op de volgende twee pagina’s een voorbeeld van een eigentijds voorbeeld van genius Loci: Het kerkje San Chiesa Giovani Baptista aan het eind van het Maggia Tal in Tessin in Zwitserland. Mario Botta ontwiep ter vervanging van een door een lawine verwoestkerkje op dezelfde plaats een lawine bestendig kerkje. De lawine wordt eerst vertraagd door een rooster in de vorm van een pijlerstelling en daarna gesplitst door een ovale vorm die aan de onderzijde verzwaard is en aan de bovenzijde middels twee betonnen gewelven om het geweld van een lawine te doorstaan. Naast deze bijzondere opzet gaat het kerkje ook nog eens van een ronde dakvorm naar een gekantrechte kapel ruimte. Een bijzonder voorbeeld van gekromd naar gekantrecht en vise versa

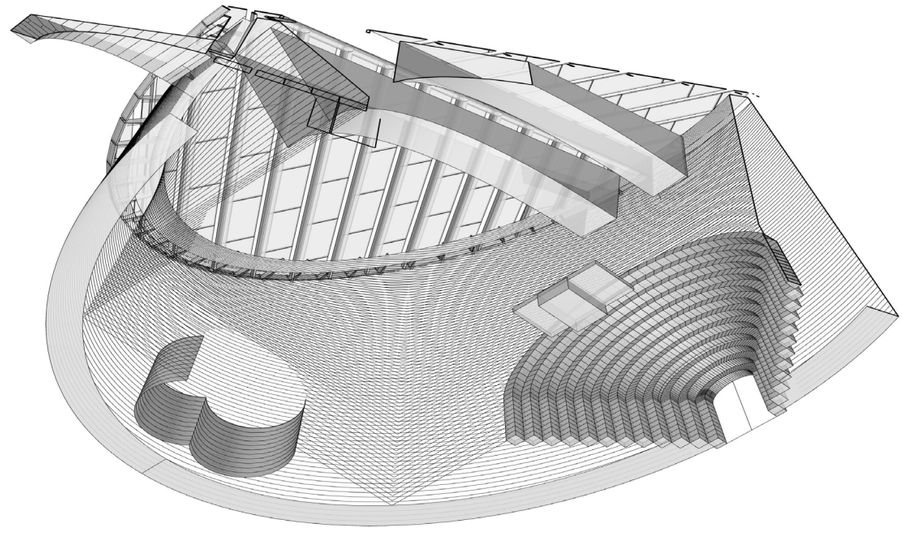


3D beeld Chiesa Di San Giovanni Battista - te Mogno Tessin met (rechts van het gebouw) de lawine val

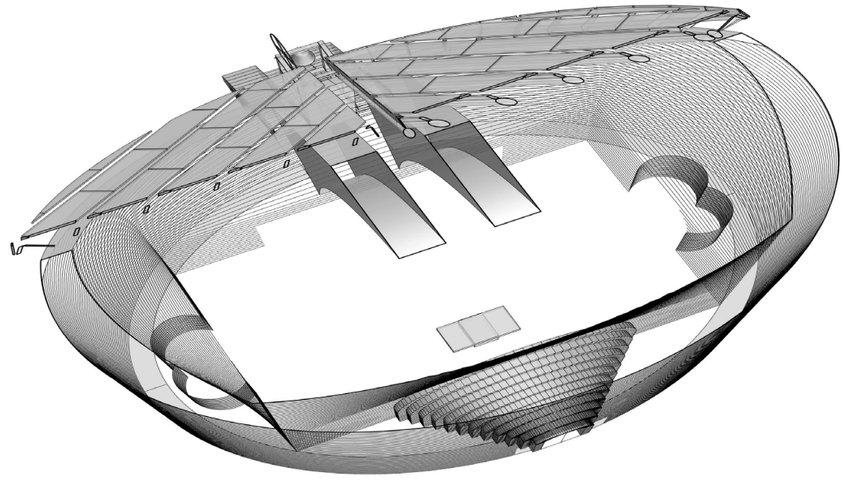


Doorsnede: Chiesa Di San Giovanni Battista,

FIG. 4.5 Voorbeeld van Genius Loci: Chiesa Di San Giovanni Battista, te Mogno Tessin. Architect Mario Botta



Molperspectief: Chiesa Di San Giovanni Battista: van gekantrechte plattegrond naar circelvormige opbouw



Vogelvluchtperspectief over horizontale doorsnede

FIG. 4.6 Voorbeeld van gekant naar gekromd en van gekromd naar gekantrecht

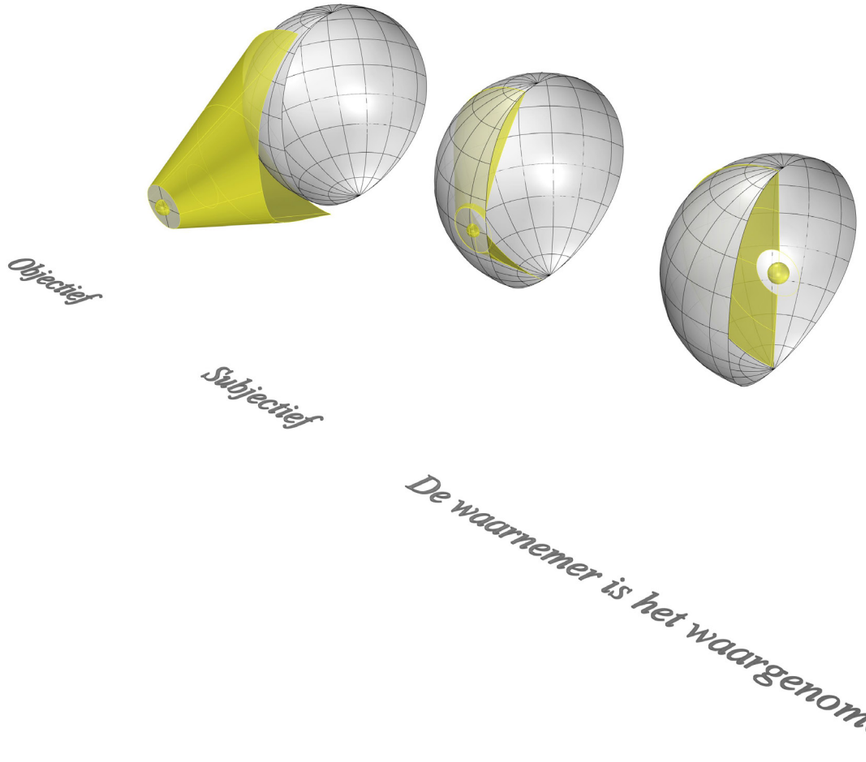


FIG. 4.7 Drie verschillende waarnemingen ten op zichte van een voorwerp/onderwerp

INTERMEZZO – DE WAARNEMER EN HET WAARGENOMENE*

Mijn waarneming van architectuur en vrije vormgeving in het bijzonder is het resultaat van mijn omgeving, mijn opleiding, mijn associaties, mijn neigingen, mijn opgedane en geërfde kenmerken. Vanuit dat middelpunt neem ik dit waar en oordeel ik. Zo sta ik dus als waarnemer los van datgene wat ik waarneem.

Als waarnemer ben ik mij ook bewust van meer dan een beeld, ik schep er bewust of onbewust talloze beelden. De vraag die dan gerechtvaardigd is; ben ik als waarnemer anders dan deze beelden? Ben ik niet zelf zo'n beeld? En voeg ik niet steeds toe of trek ik af van wat ik ben?

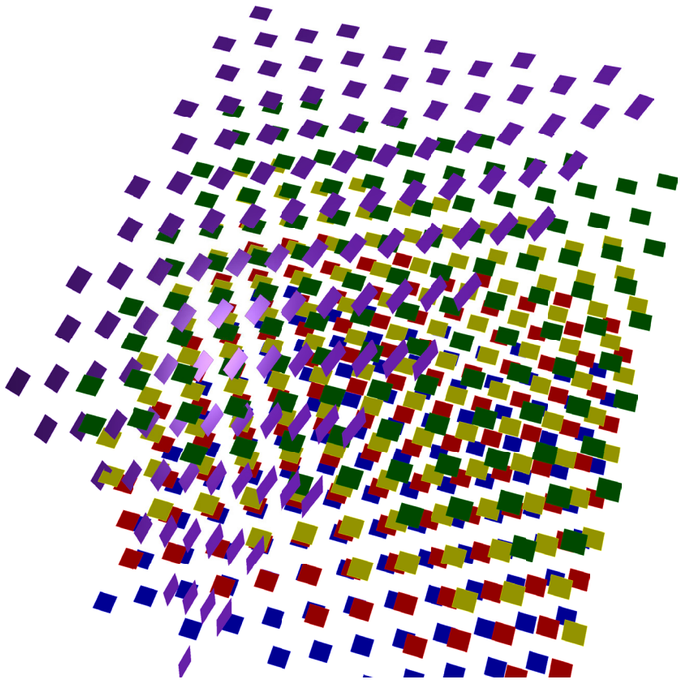
Ik ben een levend wezen dat steeds afweegt, vergelijkt, oordeelt, vervormt en wijzigt als resultaat van uiterlijke en innerlijke spanningen. Als je naar jezelf kijkt als zijnde waarnemer zie je dat je bestaat uit herinneringen, ervaringen, voorvallen, invloeden tradities en een oneindige verscheidenheid van 'lijden' wat tezamen het verleden vormt.

Ik ben als waarnemer dus zowel het verleden, als het heden en morgen wacht, dat is ook een deel van mij. In deze geestestoestand kijk ik als waarnemer naar angst jaloezie, naar oorlog, naar familie en ook naar architectuur en tracht het probleem op te lossen van het waargenomene dat een uitdaging, het nieuwe is.

Ik vertaal het nieuwe altijd doormiddel van de termen van het oude. Zo ook bij de beoordeling van architectuur. Dit beeld, deze architectuur staat mij aan, ik zal het proberen vast te houden te gebruiken te propaganderen, een ander beeld, een andere architectuur staat mij niet aan en zal dat dus afvallen me ervan distantiëren.

Het grote probleem is echter dat ik zelf ben samengesteld uit de verschillende beelden die tot mijn leven gekomen zijn en door te reageren op diverse beelden die op mij toegekomen zijn. Ik maak als waarnemer dus intrinsiek onderdeel uit van het beeld alleen heb ik mij daarvan afgescheiden en neem als het ware van buitenaf waar. Dat is de paradox (zie tekening)

(*Krisnamurti parafraserend richting architectuur)



Visualisering van de multi zintuigelijke waarneming voor de specifieke zintuigelijke waarneming; synesthesien



Maurice Merlau Ponty: 1906 -1981

FIG. 4.8 Fenomenologie en Architectuur

4.3 Fenomenologie en architectuur

Hoe wij ervaren en wat wij ervaren is het onderzoeksgebied van de fenomenologie. De fenomenologie is de tak van filosofie die uitgaande van theoretische interpretaties, terug wil gaan naar de fenomenen, de verschijnselen zelf. Het doel van de fenomenologie is deze verschijnselen op een zo onbevooroordeelde manier als mogelijk is te beschrijven. Daarbij gaat de interesse uit naar dat wat essentieel is in die verschijnselen (de eidos, de idee, het wezenlijke).

Waar in de architectuurtheorie vooral de nadruk gelegd wordt op het louter visuele van de ruimte, het waarnemen dus, betrekken Heidegger en vooral Merlau Ponty in de fenomenologie de overige zintuigen intens bij het ervaren van die ruimtelijke beleving. Het is dus een soort multizintuiglijk waarnemen. Maurice Merlau-Ponty (1906-1981) spreekt in dat verband over zelfs over “het gewaar worden voorafgaand aan de zintuigen”, de ‘synesthesieën’. Van Merlau Ponty is het volgende citaat:

“*Wanneer ik in de concertzaal mijn ogen weer open, komt de zichtbare ruimte mij eng voor ten opzichte van die andere ruimte waarin zich zojuist nog muziek ontvouwde, en zelfs als ik mijn ogen tijdens de uitvoering van het stuk openhoud lijkt mij de muziek niet werkelijk in deze nauwe begrensde en bekrompen ruimte opgesloten, zij laat door de zichtbare ruimte heen een geheel andere dimensie vermoeden die zij overspoelt.*” Merleau-Ponty, M., Tiemersma, D., & Vlasblom, R. (2009). Fenomenologie van de waarneming. Boom Lemma.uit pg 298,)

Volgens Merlau Ponty heeft ieder zintuig zijn ‘wereld’ en vormen de zintuigen samen ‘het gewaar-worden’. Dat gewaarworden gaat vooraf aan de gewaarwording van de afzonderlijke zintuigen. Pas als wij ons afvragen “wat zien we eigenlijk?” komt de aandacht voor het zuiver visuele pas aan bod. Als we ons afvragen “wat horen we eigenlijk?” komt het zuiver auditieve aan bod dat geldt ook voor de overige zintuigen. Merlau Ponty noemt dit de afgescheiden zintuiglijkheid. Deze komt pas tot stand wanneer wij de totale structurering van ons gewaarworden doorbreken, wanneer we niet langer aan onze eigen gewaarwording vast blijven zitten en we, in plaats van het gewaarworden volledig te beleven, ons juist hierover visuele, auditieve, tactiele en dergelijke vragen gaan stellen.

“Tonen hebben een verandering van opeenvolgende kleurenbeelden tot gevolg; een krachtige toon maakt ze intenser, een onderbroken toon maakt dat zij flikkeren, een lage toon maakt dat blauw donkerder of dieper wordt” zegt Werner in zijn ‘Untersuchungen uber Emphindung und Empfindung’ pg 163, (1930). De zintuigen staan met elkaar in contact door zich naar de structuur van het waar te nemen object open te stellen. Men ziet de onbuigzaamheid en de breekbaarheid van het glas en wanneer het met een kristalhelder geluid breekt, wordt dit geluid eveneens door het zichtbare glas gedragen. Men ziet de buigzaamheid en de smeedbaarheid van het roodgloeiend ijzer, men voelt met gesloten ogen de textuur van het hout (Merlau-Ponti, [M.P.] 307). Dat brengt de gedachten verder.

De vorm van objecten hoeft niet per definitie hetzelfde te zijn als de geometrisch omtrek ervan. De vorm onderhoudt een zekere betrekking met wat de objecten eigen is en spreekt tegelijkertijd met het zien al onze zintuigen aan (M.P. 307). De vorm van een plooi in een linnen of katoenen weefsel maakt de soepelheid of stugheid van de vezel, de koelheid of warmte van de stof voor ons zichtbaar. Tenslotte is de beweging van de zichtbare objecten niet eenvoudig de verplaatsing van de ermee overeenstemmende kleurvlekken in het visuele veld. Uit de beweging van een tak waarvan zojuist een vogel is weggevlogen leest men de soepelheid of buigzaamheid af. Men ziet het gewicht van een ijzeren blok dat zich in het zand boort, de vloeibaarheid van water, de taaie kleverigheid van de stroop (Schapp, oc, 21 e.v.). De architect is in dit onderzoek bijna een beeldhouwer met zijn multi-

zintuiglijke gevoeligheid, waardoor hij betere kwaliteit ontdekt. Als een architect aan een tafel gaat zitten, moet hij zichzelf er meestal van weerhouden even aan de tafelpoot te voelen om te weten hoe het blad op de poten is gemaakt. Altijd even een zuil van een kerk aanraken.

De synesthetische - multi zintuigelijke - waarneming zoals Merlau Ponty dat noemt (M.P. 306) is eerder regel dan uitzondering. Indien wij er geen bewuste waarneming van hebben, komt dat doordat de wetenschappelijk kennis de ervaring verschuift en doordat wij hebben afgeleerd te zien, te horen en, in het algemeen, gewaar te worden. Om in plaats daarvan uit onze lichamelijke organisatie en de wereld zoals de fysicus deze opvat, af te leiden wat wij moeten zien, horen, voelen, ruiken en dus gewaar worden.

Intellectueel gesproken betekent het reflecteren afstand nemen van de gewaarwording(zie krisnamurti) De taak van een radicale reflectie bestaat er paradoxaal genoeg uit om de ongereflecteerde ervaring van de wereld te herontdekken, om de instelling van de verificatie en de reflexieve verrichtingen daarin terug te plaatsen, en zo de reflectie als een van de mogelijkheden van het zijn te laten verschijnen (M.P.321). Als onvergelijkbare kwaliteiten opgevat, behoren dus de ‘gegevenheden van de verschillende zintuigen’ tot evenzovele afzonderlijke werelden; voor zover zij elk manieren zijn om het voorwerp te moduleren. Zij staan zij echter alle door hun betekenis met elkaar in contact.

Wat heeft het bovenstaande nu van doen met vrijevormarchitectuur? Vrijevormen lijken zich nog meer dan de orthogonale architectuur louter en alleen nog op het visueel zintuigelijke te focussen. Dit visuele wordt gekenmerkt door het vervormde, de sensatie van de ongewone vorm. De vraag die rijst is: bieden vrijevormen nog de mogelijkheid om ze op een multizintuigelijk niveau waar te nemen? Bieden vrijevormontwerpen nog de mogelijkheid om naast het visuele ook het auditieve, het tactiele, het geurige, het aromatische te beleven? Of doen ze dat net wel door hun vorm?

Als we de vrijevormontwerpen bestuderen valt het op dat vrijevormgebouwen vaak een beweging suggereren. Voorbeelden daarvan zijn o.a. ‘twisters’, ‘benders’, ‘tapers’. Dr. Karel Vollers heeft in zijn dissertatie ‘Twist & build’ uit 2001 voor het eerst geschreven over de ‘twisters’. In 2005 bouwde Calatrava zijn ‘Turning Torso’ in Malmö. Deze beweging geeft echter geen enkele informatie over de achterliggende reden ten tijde van het ontwerp, maar is als het ware een gestolde vorm. De beweging vóór de gestolde beweging heeft in de realiteit echter nooit plaats gevonden. De beweging na de gestolde beweging zal zich ook nooit inzetten. Deze gestolde vorm geeft dus niet zoals de vorm van een plooi in een linnen of katoenen weefsel de soepelheid of stugheid van de vezel, de koelheid of warmte van de stof voor ons aan (MP). Maar is slechts een vervorming om de vorm. Vorm om de Vorm. Quasi-beweeglijkheid. Vrijevormgebouwen zetten daarom als het ware onze zintuigen op het verkeerde been. Dat kan men opvatten als een bijzondere kwaliteit. Zo vinden de ontwerpers ook dat het gezien moet worden. Maar deze zogenaamde kwaliteit heeft ook zo zijn keerzijde. De gesuggereerde beweeglijkheid is meer bevroren beeldhouwkunst dan werkelijkheid.

In de navolgende paragraven worden respectievelijk de Fenomenologie van de Ruimte, de Fenomenologie van de Vorm, de Fenomenologie van de Grootte en de Fenomenologie van het Licht behandeld.

4.3.1 Fenomenologie van de Ruimte

Iedereen kent het begrip ruimtelijke beleving. Je voelt je onzeker in een lage grot, opgewonden en krachtig op een berg; dit zijn psychologische en motorische reacties die het gevolg zijn van het meten van iemands potentieel voor beweging tegen de omringende ruimtes. Dezelfde reacties schieten ook wortel in de taal (er wordt gesproken over ‘beperkende’ omstandigheden en ‘verheven’ ervaringen). Een oneindige verscheidenheid aan dergelijke reacties kan door de architect worden opgeroepen, omdat hij de grenzen boven, onder en aan alle kanten van de waarnemer beheerst.

Ruimtelijke beleving is een proces waardoor mensen zich bewust worden van de relatieve posities van hun eigen lichaam en objecten om hen heen. Ruimtelijke beleving biedt signalen, zoals diepte en afstand, die belangrijk zijn voor beweging en oriëntatie op de omgeving. Mensen zijn al sinds de oudheid geïnteresseerd in de waarneming van objecten in de ruimte. In het oude Griekenland werd in de volksmond gedacht dat objecten konden worden gezien omdat ze uitstraalden wat werd gedacht als een doorlopende reeks van extreem dunne ‘membranen’ naar hun eigen beeld; deze vielen op het oog en versmolten tot het beeld dat werd waargenomen. Eeuwen van experimenteel onderzoek leidde tot een meer houdbare opvatting waarin ruimte werd beschreven in termen van drie dimensies of vlakken: hoogte (verticaal vlak), breedte (horizontaal vlak) en diepte (sagittaal vlak). Deze vlakken snijden elkaar allemaal onder rechte hoeken en hun enkele snijpunt wordt gedefinieerd als zijnde gelegen in de waargenomen driedimensionale ruimte, dat wil zeggen in het ‘oog’ van het waarnemende individu. Mensen nemen normaal gesproken geen binoculaire ruimte waar (een afzonderlijke visuele wereld van elk oog) maar zien in plaats daarvan een zogenaamde cyclopische ruimte, alsof de beelden van elk oog samensmelten tot een enkel gezichtsveld dat lijkt op dat van Cyclops, een one-eyed gigant in de Griekse mythologie. De horizontale, verticale en sagittale vlakken verdelen de ruimte in verschillende sectoren: iets wordt waargenomen als “boven” of “onder” (het horizontale vlak), als “voor” of “achter” (het verticale vlak), of als “ naar rechts ‘of’ naar links ‘(van het sagittale vlak).

Algemene overwegingen geven andere gedachten. Een vroege theorie van de Anglicaanse bisschop George Berkeley aan het begin van de 18e eeuw was dat de derde dimensie (diepte) niet direct door de ogen kan worden waargenomen omdat het netvliesbeeld van een object tweedimensionaal is, zoals in een schilderij. Hij was van mening dat het vermogen om visuele diepgaande ervaringen te hebben niet aangeboren is, maar alleen kan voortvloeien uit logische deductie op basis van empirisch leren door het gebruik van andere zintuigen zoals aanraking. Hoewel modern onderzoek niet de nadruk legt op Berkeley’s rede als centraal voor perceptie, bevatten hedendaagse theorieën nog steeds zowel nativistische (aangeboren) als empirische (geleerd door ervaring) overwegingen. De studie van perceptueel leren ontwikkelde zich snel in de tweede helft van de 19e eeuw en nog sneller in de 20e eeuw. Veel psychologen die zich bezighouden met perceptuele functie zijn van mening dat de studie van ruimteperceptie in snel tempo een afzonderlijke tak van psychologie wordt. Dit speciale veld in de psychologie concentreert zich op de factoren die bijdragen aan de waargenomen organisatie van objecten in de ruimte (bijvoorbeeld op aanwijzingen voor diepte-perceptie, beweging, vorm, kleur en hun interacties) of houdt zich bezig met bijzonder interessante speciale problemen zoals die van a-modale perceptie (bijvoorbeeld de vraag hoe iemand waarneemt dat een kubus zes kanten heeft, hoewel er maar drie tegelijk kunnen worden gezien).

Onderzoek naar de ruimtewaarneming biedt ook inzicht in manieren waarop perceptueel gedrag het individu helpt zich te oriënteren op de omgeving. Meer in het bijzonder lijkt oriëntatie in de ruimte typisch iemands streven te weerspiegelen (bijvoorbeeld om voedsel te zoeken of letsel te voorkomen). Mensen konden zich echter niet op hun omgeving oriënteren, tenzij de omgevingsinformatie die hen via de verschillende zintuigen bereikte, een perceptie van ruimte bood die overeenkomt met hun fysieke ‘realiteit’. Een dergelijke perceptie wordt veridische perceptie

genoemd - de directe perceptie van stimuli zoals ze bestaan. Zonder enige mate van waarachtigheid met betrekking tot fysieke ruimte, kan men geen voedsel zoeken, vluchten voor vijanden of zelfs socialiseren. Veridische waarneming zorgt er ook voor dat een persoon veranderende stimuli ervaart alsof ze stabiel zijn: hoewel het sensorische beeld van een naderende tijger bijvoorbeeld groter wordt, heeft men de neiging om waar te nemen dat de grootte van het dier ongewijzigd blijft. Met andere woorden, men neemt objecten in de omgeving waar als relatief constante kenmerken (wat betreft grootte, kleur, enzovoort) ondanks aanzienlijke variaties in stimulusomstandigheden.

Primaire zwaartekrachteffecten: Niet alle perceptie van ruimte is echter waarheidsgetrouw; in plaats daarvan kan perceptie ook wel eens niet overeenkomen met de werkelijkheid - vaak op een systematische manier. Dit zijn gevallen van niet-waarheidsgetrouwe waarneming. Experimenten hebben aangetoond dat de drie fundamentele ruimtelijke vlakken (horizontaal, verticaal en sagittaal) het vermogen van het individu domineren om visuele objecten in de nabije ruimte te lokaliseren. Vaak kunnen objecten worden waargenomen als dichter bij deze basisdimensies of vlakken liggen dan ze in werkelijkheid zijn. Een deel van de verklaring van deze perceptuele discrepanties in visuele ervaring kan in de zwaartekracht liggen. Non-veridische percepties veroorzaken geen chaos in iemands perceptie van ruimte. In plaats daarvan verduidelijken ze de waargenomen kenmerken van de omringende ruimte. Als alle massa van sensorische informatie die op een bepaald moment beschikbaar is, waarheidsgetrouw zou worden waargenomen, zou de stroom van gegevens de waarnemer kunnen verwarren tot het punt van desoriëntatie. Met andere woorden, een zekere mate van selectiviteit in perceptie lijkt het voortbestaan van het individu te sturen. In het ideale geval wordt informatie over de omgeving alleen waargenomen als relevant voor de doelen, behoeften of fysiologische toestand van het individu op een bepaald moment.

Visuele factoren: Er wordt veelal geconcludeerd dat de perceptie van ruimte uitsluitend op het visuele is gebaseerd. Bij nader onderzoek blijkt echter dat deze zogenaamde visuele ruimte perceptueel wordt aangevuld met signalen gebaseerd op gehoor (gehoor), kinesthesie (gevoel van lichamelijke beweging), reukzin (reukzin) en smaak (smaakzin)) ervaring. Dan komen we weer op de Synthesieën van Merlau Ponty. Ruimtelijke signalen, zoals vestibulaire stimuli (evenwichtsgevoel) en andere modi voor het waarnemen van lichaamsoriëntatie, dragen ook bij aan perceptie. Geen enkel signaal wordt onafhankelijk van een ander waargenomen; experimenteel bewijs toont zelfs aan dat deze sensaties gecombineerd worden om uniforme perceptuele ervaringen te produceren. Ondanks al deze zintuiglijke inbreng ontvangen de meeste mensen het grootste deel van de informatie over hun omgeving toch via het gezichtsvermogen, terwijl evenwicht of evenwicht (vestibulair gevoel) blijkbaar de volgende plaats inneemt. (Bijvoorbeeld, in een toestand van totale duisternis, hangt de oriëntatie van een individu in de ruimte voornamelijk af van sensorische gegevens die zijn afgeleid van vestibulaire stimuli.) Visuele stimuli domineren de menselijke perceptie van ruimte omdat visie een afstandsgevoel is; het kan informatie leveren van extreem verre punten in de omgeving en reikt naar de sterren zelf. Horen wordt ook beschouwd als een afstandszin, net als geur, hoewel de ruimte die ze omvatten aanzienlijk beperkter is dan die van het gezichtsvermogen. Alle andere zintuigen, zoals aanraking en smaak, worden meestal beschouwd als proximale zintuigen, omdat ze meestal informatie overbrengen over elementen die in direct contact komen met het individu.

Het oog werkt volgens vergelijkbare principes. Hoewel dit een ruwe vergelijking is, is het mogelijk om het netvlies (de achterkant van het oog) te zien als de film in een camera; de lens (in het oog) is analoog aan de enkele lens van de camera (zie oog). Net als in de camera van een portretfotograaf staat de foto (afbeelding) die vanuit de omgeving op het netvlies wordt geprojecteerd, ondersteboven. De waarnemer ervaart echter niet de ruimte die op zijn kop staat. In plaats daarvan zorgen de perceptuele mechanismen van een persoon ervoor dat de wereld wordt gezien als de goede kant boven. De exacte aard van deze mechanismen blijft slecht begrepen, maar het waarnemingsproces lijkt ten minste twee inversies te omvatten: een (optische) inversie van het beeld op het netvlies en een andere (perceptuele) inversie die wordt geassocieerd met zenuwimpulsen in de visuele weefsels van de hersenen. Onderzoek suggereert dat het individu zich kan aanpassen aan een nieuwe reeks visuele prikkels die aanzienlijk afwijken van de eerder geleerde. Er zijn experimenten uitgevoerd met mensen die een bril hebben gekregen die de dimensies van rechts naar links of van boven naar beneden omkeert. In het begin raken de proefpersonen gedesoriënteerd, maar na het dragen van de vervormende bril gedurende een aanzienlijke periode leren ze correct omgaan met de ruimte door zich te heroriënteren naar de omgeving totdat objecten weer als rechtop worden waargenomen. Het proces verandert van richting wanneer de bril wordt verwijderd. In eerste instantie lijken de fundamentele visuele dimensies omgekeerd ten opzichte van het onderwerp, maar binnen korte tijd vindt er een andere aanpassing plaats en het onderwerp heroriënteert zich naar de eerdere, goed aangeleerde, normale visuele signalen en neemt de omgeving weer als normaal waar.

Perceptie van diepte en afstand (Zie ook weer Merlau Ponty): De perceptie van diepte en afstand is afhankelijk van informatie die via verschillende zintuigen wordt overgedragen. Zintuiglijke signalen geven de afstand aan waarop objecten in de omgeving zich bevinden van het waarnemende individu en van elkaar. Zintuiglijke modaliteiten zoals zien en horen zenden diepte- en afstandsaanwijzingen uit en zijn grotendeels onafhankelijk van elkaar. Elke modaliteit op zichzelf kan een consistente perceptie van de afstanden van objecten produceren. Normaal gesproken vertrouwt het individu echter op de samenwerking van alle zintuigen (zogenaamde intermodale perceptie).

Grove tactiele-kinesthetische signalen: Bij het waarnemen van de afstanden van objecten die zich in de nabije ruimte bevinden, hangt men af van de tastzin (aanraking). Tactiele ervaring wordt meestal beschouwd in combinatie met kinesthetische ervaring (sensaties van spierbewegingen en van bewegingen van de zintuigen). Deze tactiele-kinesthetische sensaties stellen het individu in staat om zijn eigen lichaam te onderscheiden van de omgeving. Dit betekent dat het lichaam kan functioneren als een perceptueel referentiekader - dat wil zeggen als een standaard waartegen de afstanden van objecten worden gemeten. Omdat de perceptie van het eigen lichaam van tijd tot tijd kan variëren, is de rol als perceptuele standaard echter niet altijd consistent. Gebleken is dat de manier waarop de omgeving wordt waargenomen ook de perceptie van het lichaam kan beïnvloeden.

Visuele aanwijzingen

Misschien zijn de belangrijkste perceptuele signalen van afstand en diepte afhankelijk van zogenaamde binoculaire ongelijkheid. Omdat de ogen op verschillende punten in de schedel zijn ingebed, ontvangen ze enigszins verschillende afbeeldingen van een bepaald object. De twee netvliesafbeeldingen van hetzelfde object worden door de hersenen kennelijk waargenomen als een driedimensionale ervaring. De mate van ongelijkheid tussen de twee retinale afbeeldingen - een fenomeen dat bekend staat als binoculaire parallax - hangt af van het verschil tussen de hoeken waarmee een object wordt gefixeerd door het rechteroog en door het linkeroog. Als we bijvoorbeeld naar de indicatornaald op een manometer kijken, zullen de effecten van parallax ertoe leiden dat een persoon iets andere metingen verricht wanneer hij eerst alleen het linkeroog en vervolgens het rechteroog gebruikt. Hoe groter het parallaxverschil tussen de twee netvliesbeelden, hoe dichter het object wordt waargenomen.

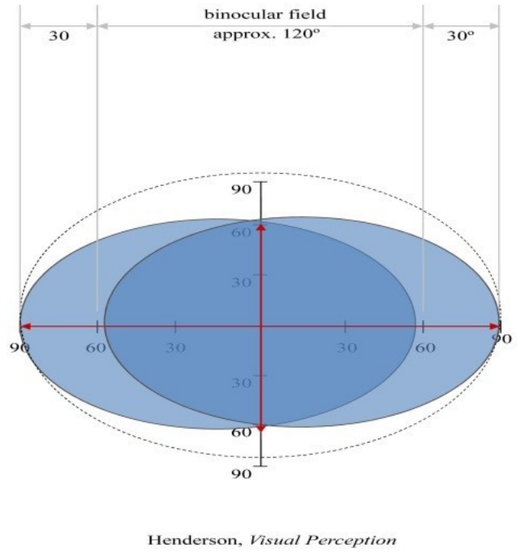


FIG. 4.9 Overlappend beeld van onze beide ogen ...wat 3D kijken - diepte zicht - mogelijk maakt

Het fenomeen van binoculaire ongelijkheid functioneert voornamelijk in de nabije ruimte, omdat het hoekverschil tussen de twee netvliesbeelden afneemt bij het bekijken van objecten op een afstand. Visuele ongelijkheid kan nog steeds over grotere afstanden worden benut door optische apparaten te gebruiken die de parallaxafstand voor elk oog afzonderlijk vergroten. Dergelijke apparaten omvatten apparaten voor het zoeken naar artillerie en ouderwetse, driedimensionale beeldkijkers die stereoscopen worden genoemd. In wat parallax visuele beweging wordt genoemd, worden afstandstekens verkregen uit netvliesveranderingen die afhankelijk zijn van de plaatsing van objecten in de ruimte. Dus wanneer het individu zijn hoofd van links naar rechts of naar voren en naar achteren beweegt, beweegt het netvliesbeeld van een nabijgelegen boom meer, terwijl dat van een verre boom minder beweegt. In tegenstelling tot binoculaire ongelijkheid, die alleen in binoculair zicht werkt, is bewegingsparallax vooral belangrijk voor het beoordelen van de afstand wanneer slechts één oog wordt gebruikt (monoculair zicht). Een andere groep visuele beelden, perspectiefprojecties genoemd, biedt perceptuele signalen die onafhankelijk zijn van monoculair of binoculair zicht. Hoewel schattingen van afstand - gebaseerd op dergelijke perspectiefeffecten als de schijnbare samensmelting van spoorlijnen op een enkel punt in de verte - onvolledig worden begrepen, wordt ervan gedacht dat ze sterk afhankelijk zijn van leren. Dergelijke fenomenen illustreren de neiging van het individu om percepties te integreren in consistente en onveranderlijke gehelen. Perspectiefervaringen kunnen worden gegenereerd door de juiste lijnen in een olieverfschilderij te plaatsen (lineair perspectief), door gradaties in de tint van de verf (kleurperspectief) en door het oppervlak van de aarde vanuit een vliegtuig te bekijken (luchtperspectief).Nog een andere groep visuele aanwijzingen van diepte en afstand bestaat uit schijnbare verschillen in objecthelderheid. In experimentele studies is gebleken dat hoe helderder een object verschijnt, hoe dichter het lijkt te zijn. Aldus lijkt een witte kaart tegen een donkere achtergrond achteruit te gaan of vooruit te gaan, aangezien het verlichtingsniveau op de kaart experimenteel gevarieerd is. Soortgelijke effecten kunnen worden veroorzaakt door de kleur (tint) van een object te wijzigen, bijvoorbeeld van helder rood naar donkerrood.

Auditieve signalen

Auditieve signalen voor dieptеperceptie omvatten geluidsintensiteit (luidheid), auditieve toonhoogte en de tijdspanne tussen visuele perceptie en auditieve perceptie (bijvoorbeeld, iemand hoort een kanon in de verte na het zien van de flits en rook van de explosie).

Veranderingen in toonhoogte werken ook als dieptecues. Wanneer bijvoorbeeld een bewegend object (zoals een trein of een auto) geluidsgolven uitzendt, lijkt de toonhoogte van het geluid te stijgen wanneer het object de waarnemer nadert, maar het lijkt te dalen wanneer het weggaat van de waarnemer. Dit staat in de natuurkunde bekend als het Doppler-effect.

Interrelaties tussen de zintuigen

Bij mensen hangt de ontwikkeling van het vermogen om ruimte waar te nemen normaal af van de interactie tussen de zintuigen van zien en voelen. Tegen het einde van het eerste jaar begint een kind de handen te gebruiken om objecten aan te raken en te verkennen. Omdat het zicht op een later tijdstip efficiënter begint te functioneren, is het tastgevoel van het kind in deze ontwikkelingsfase zeer gevoelig. De rol die andere zintuigen spelen (bijvoorbeeld horen) lijkt niet zo fundamenteel te zijn in het perceptuele leren bij jonge kinderen. Zonder visie of aanraking worden de meeste mensen echter ernstig belemmerd in het leren van een gedetailleerde, goed onderbouwde perceptie van ruimte. Zelfs blinde mensen kunnen het moeilijk vinden om de ruimte te begrijpen met niets anders dan auditieve signalen. Het is bekend dat mensen met een volledige zintuiglijke gave leren de bronnen van geluiden te lokaliseren door zowel hun visuele als tactiele ervaringen te raadplegen. Er zijn ook subtielere vormen van sensorische interactie; men is bijvoorbeeld nauwkeuriger in het draaien van een wijzer naar een verre geluidsbron als de wijzer wordt verlicht op het precieze moment dat het geluid wordt gemaakt. Dit illustreert hoe het ene zintuig aan het andere kan worden verankerd om de ruimtelijke waarneming te vergemakkelijken. Alleen al op basis van tactiele waarneming is aan jonge apen geleerd om onderscheid te maken tussen verschillend gevormde objecten (ballen, kubussen, kegels en cilinders, ongeveer de grootte van een luciferdoosje). In één experiment kreeg elk dier twee van deze objecten tegelijk en mocht hij ze met zijn handen voelen zonder ze te zien. De keuze van het dier voor één specifieke vorm (bijvoorbeeld een kubus) en de afwijzing van een andere (bijvoorbeeld een kegel) werden beloond met stukjes voedsel. Toen deze selectieve tactiele reactie was geleerd, kreeg het dier dezelfde selectietaken, dit keer om visueel te worden uitgevoerd (door te kijken naar foto's van dezelfde objecten). Onder deze omstandigheden was het dier vaak in staat om de visueel gepresenteerde figuren correct te discrimineren. Dit fenomeen (cross-modaal leren genoemd) kan worden verklaard als een overdrachtseffect op basis van eerder visueel tactiel leren.

Succes in oriëntatie - in effectief en zonder ongeluk bewegen in dagelijkse bezigheden - is het grootst wanneer omgevingsinformatie beschikbaar is via zoveel mogelijk zintuigen. Verstoringen van de oriëntatie treden op wanneer het bereik van sensorische stimuli dat de gebruikelijke basis vormt voor de ervaring van perceptuele ruimte wordt verminderd. Wanneer visuele signalen sterk worden verminderd voor ziende mensen, klagen ze over desoriëntatie. Instellingen die bij daglicht bekend zijn, kunnen bijvoorbeeld volledig vreemd zijn in het donker. Blijkbaar kunnen mensen, door te leren over systematische relaties die bestaan tussen een aantal gelijktijdig beschikbare stimuli, afstanden min of meer correct waarnemen. Experimenten hebben aangetoond dat de afstand (in diepte) tussen geselecteerde objecten in foto's het meest nauwkeurig wordt geschat wanneer de objecten zijn gefilmd in een rijk georganiseerde omgeving, bijvoorbeeld veel mensen die op verschillende afstanden van de camera staan. Omgekeerd is het erg moeilijk om een betrouwbaar oordeel te vellen over de relatieve diepte van twee verticale staven wanneer ze worden gepresenteerd tegen een achtergrond die andere aanwijzingen mist.

Factoren van standvastigheid: Over het algemeen controleert, zift en corrigeert de waarnemer het aanzienlijke bereik van sensorische informatie aangeboden door geïsoleerde lokale stimuli. De specifieke aard van deze “correcties om te voldoen aan de realiteit” zal afhangen van de unieke combinatie van stimuli op elk willekeurig moment. Op deze manier zorgt ruimtelijke perceptie ervoor dat een persoon de continu veranderende omstandigheden van de omgeving met enige mate van stabiliteit of constantheid ervaart. Deze ‘realistische’ perceptie, gebaseerd op een bewustzijn van de echte, fysieke wereld, is een aspect van de zogenaamde objectconstantie. Objectconstantie van betekent dat een object wordt waargenomen door zijn vaste karakteristieke vorm te behouden, ongeacht de variatie in de hoek waaronder het wordt waargenomen; bijvoorbeeld, een potlood gezien aan het uiteinde toont slechts een klein cirkelvormig profiel maar wordt nog steeds als een potlood waargenomen. De kleurconstante illustreert duidelijk de manier waarop de helderheid en tint over het oppervlak van een object worden bepaald door directe vergelijking met andere objecten; een brok steenkool wordt nog steeds als zwart waargenomen, of de zon nu fel schijnt of dat er een saaie, bewolkte hemel is.

Nog grotere eisen aan de menselijke zintuigen van visie en evenwicht worden in ruimtevluchten gesteld, omdat een persoon in de ruimte effectief gewichtloos is. In een laboratorium van de Amerikaanse marine wordt een enorme, zeer langzaam roterende cilindrische kamer gebruikt om variaties in perceptuele gevoeligheid te bestuderen. Testpersonen blijven in deze gesimuleerde “ruimte” -omgeving voor variabele periodes (zelfs dagen per keer) in een poging om te anticiperen op de korte- en langetermijneffecten van interplanetaire vluchten.

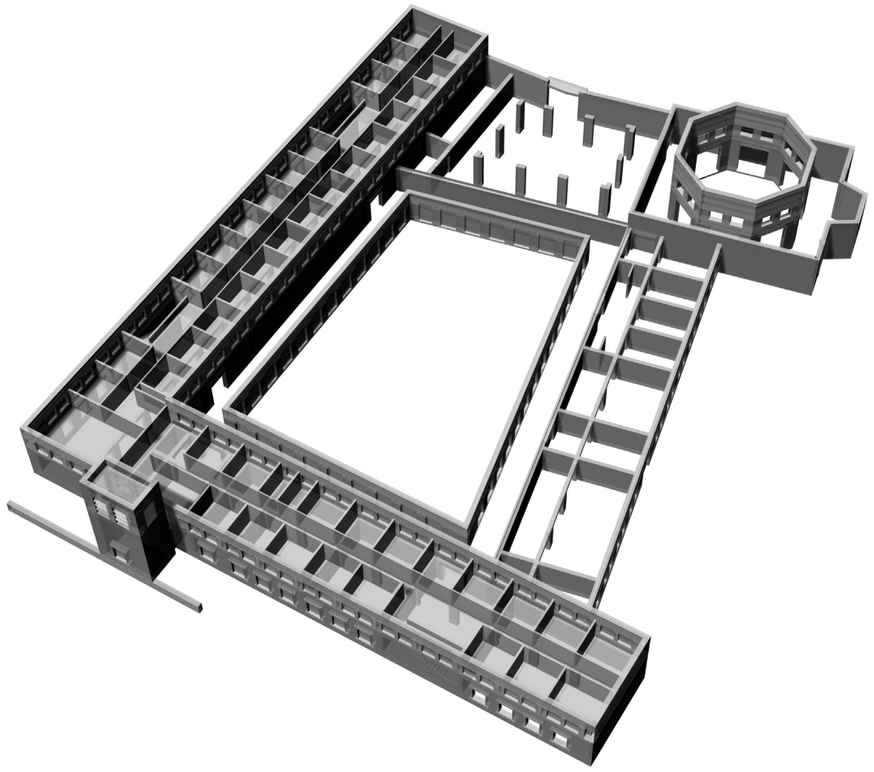
Sociale en interpersoonlijke aspecten van ruimtewaarneming

Veel diersoorten die nesten, holten of holen gebruiken en voor hun jongen zorgen, zullen typisch een specifiek territorium verdedigen. Dit proces is waarneembaar bij vogels en bij zeehonden tijdens het broedseizoen. Blijkbaar hangt dit territoriale gedrag af van een vrij precieze perceptie van ruimte, omdat het dier zijn defensieve manoeuvres stopt wanneer een indringer het grondgebied verlaat door over de “grens” te gaan. De sociale afstanden die worden aangehouden door primaten (zoals mensen en apen) wordt verondersteld het gevolg te zijn van territoriale groeperingen. De moderne architectuur wordt geacht te worden beïnvloed door de menselijke neiging om zich te verdelen in kleine, afzonderlijke familiegebieden (net als vogels), met als gevolg structuren als flatgebouwen. Geografische afstand kan ook worden aangehouden om individuen te scheiden die tot verschillende sociale groepen behoren, zoals te zien in de etnische buurten van veel steden. Veel van deze neigingen worden samengevat in de persoonlijke ruimte van Robert Sommer (1969), een klassieke studie van menselijk ruimtelijk gedrag.

Sculptuur versus reliëf ook wel Relievo genoemd: (van Italiaanse relievare, “te verhogen”) elk werk waarin de figuren projecteren vanuit een ondersteunende achtergrond, meestal een vlak oppervlak. Reliëfs worden geclassificeerd op basis van de hoogte van de projectie van de figuren of het loskomen van de achtergrond. In een laag reliëf, of bas-reliëf (basso-relievo), projecteert het ontwerp slechts licht vanaf de grond en is er weinig of geen onderbieding van contouren (zie foto). In een hoog reliëf, of alt-relievo, projecteren de vormen ten minste de helft of meer van hun natuurlijke omtrek van de achtergrond en kunnen ze gedeeltelijk geheel loskomen van de grond, waardoor sculptuur in de ronde wordt benaderd. Midden-reliëf, of mezzo-relievo, valt ruwweg tussen de hoge en lage vormen. Een variatie van reliëfsnijwerk, bijna uitsluitend te vinden in het oude Egypte. Sculptuur, is verzonken reliëf (ook wel ingesneden reliëf genoemd), waarbij het snijwerk tot onder het niveau van het omringende oppervlak is verzonken en is opgenomen in een scherp ingesneden contourlijn die het omkadert met een krachtige lijn van licht en schaduw. Diepdruk is eveneens een verzonken reliëf, maar is gesneden als een negatief beeld zoals een schimmel in plaats van een positieve (projecterende) vorm. Reliëfs op de muren van stenen gebouwen waren gebruikelijk in het oude Egypte, Assyrië en andere Midden-Oosterse culturen. De Egyptenaren schilderden zorgvuldig gemodelleerde figuren uit de grond in zeer laag reliëf; figuren worden opzij getoond en bevinden zich in een scherp ingesneden omtrek. Hoge reliëfs werden voor het eerst gebruikelijk in de sculptuur van de oude Grieken, die de artistieke mogelijkheden van het genre volledig verkenden. Reliëfs op zolder uit de 4e eeuw v.Chr. Met individuele figuren of familiegroepen zijn opmerkelijke voorbeelden, net als de gebeeldhouwde friezen die worden gebruikt bij de decoratie van het Parthenon en andere klassieke tempels. Reliëfs waren prominent aanwezig in de sarcofagen van de Romeinse kunst tijdens de 2e en 3e eeuw na Christus. Tijdens de Europese middeleeuwen lag de nadruk in de beeldhouwkunst zeker op hulpwerk. Enkele van de meest opvallende voorbeelden sieren de romaanse portalen (tympana) van kerken in Frankrijk, Engeland en andere landen. De gotische periode zette deze traditie voort, maar gaf vaak de voorkeur aan een hoger reliëf, in overeenstemming met de hernieuwde belangstelling voor beeldhouwwerken die de late middeleeuwen kenmerkte.

Tijdens de Italiaanse Renaissance begonnen de kwaliteiten van het reliëfwerk te veranderen, zoals blijkt uit de beroemde bronzen deuren die Lorenzo Ghiberti creëerde voor de doopkapel van de kathedraal van Florence. Het vrije spel tussen hoog en laag reliëf en de opvallend illusionistische stijl van compositie in deze reliëfs tonen de nieuwe belangstelling en renaissance van kunstenaars uit de ruimte als een subjectieve visuele ervaring die getrouw kan worden gereproduceerd. Figuren op de voorgrond van de compositie werden gedaan in hoog reliëf, waardoor ze dichtbij de hand leken, terwijl achtergrondkenmerken werden gedaan in laag reliëf, waardoor de afstand werd benaderd. Donatello heeft deze experimenten verder benut door textuurcontrasten tussen ruwe en gladde oppervlakken toe te voegen aan het samenspel tussen hoog en laag reliëf en sommige vormen volledig te modelleren, terwijl anderen in een bijna schilderachtige staat van onvolledigheid blijven. Twee verschillende trends werden vervolgens duidelijk in het Italiaanse reliëfbeeld: delicate en lage reliëfs in marmer en terracotta van bijvoorbeeld Desiderio da Settignano en Mino da Fiesole, en de meer robuuste en sculpturale reliëfstijl die werd gebruikt door Bertoldo di Giovanni en later door Michelangelo .

Barokke beeldhouwers zetten deze illusionistische experimenten voort, vaak op zeer grote schaal. Hun grote reliëfsamenstellingen werden een soort schilderij in marmer, dat zich onderscheidde door diepe doosachtige lijsten en speciale stagelachtige lichtomstandigheden. Lorenzo Bernini’s ‘Extase van de heilige Theresia’, met figuren die bijna volledig in de rondte zijn uitgehouwen maar zijn ingepakt in een marmeren altaar, biedt een indrukwekkend voorbeeld. Neoklassieke kunstenaars uit het begin van de 19e eeuw bleven tijdelijk experimenteren met lage reliëfs nieuw leven inblazen bij het nastreven van wat zij zagen als klassieke strengheid en zuiverheid; dergelijke werken vertrouwden op fijne oppervlaktemodellering en helderheid van ontwerp voor hun effect. De werken van Antonio Canova en Bertel Thorwaldsen zijn typisch in dit opzicht. Maar over het algemeen heerste het Renaissance-reliëfconcept, en de dramatische en emotionele mogelijkheden ervan werden scherp en krachtig gebruikt door de opeenvolgende 19e-eeuwse beeldhouwers als François Rude in ‘The Marseillaise’ (decor van de Arc de Triomphe in Parijs) en door Auguste Rodin in zijn beroemde ‘La Porte de l’Enfer’ en andere reliëfs. Reliëftechnieken werden in de moderne 20e-eeuwse kunst gebruikt voor abstracte composities die de nadruk legden op ruimtelijke recessie en contrasten van licht en schaduw. Reliëfs waren ook een functie in Pre-Columbiaanse en Aziatische Indiase beeldhouwkunst.





Hans van der Laan (1904 - 1991)

FIG. 4.10 Abdij Roosenberg te Waasmunster Belgie getekend in Rhino 6.0

Inleiding over achtergronden Van der Laan

De achtergronden van de Benedictijner monnik Hans van der Laan (1904 -1991) en zijn zoektocht naar de grond beginselen van de architectuur worden hier kort geduid. Ook omdat zijn Architectonisch gedachtegoed vaak ten onrechte in verband wordt gebracht met zijn (katholieke) geloofsovertuiging. Dat verband is er veel minder dan men zou denken. Het enige - overigens niet onbelangrijke - dat zijn monnik zijn aan de tot stand koming van zijn architectonisch gedachtegoed heeft bijgedragen is het feit dat hij zich in alle rust en gedurende jaren kan focussen. Een architectonisch gedachtegoed overigens waarvan hij zelf ooit beweerdde dat die altijd al bestaan heeft maar dat die verloren gegaan is. Zijn verdienste - aldus Van der Laan - is dat hij hem herontdekt heeft. De beginsituatie - het feit dat hij uit een gezin komt met vier architecten - is wellicht vele malen bepalender geweest.

Hans van der Laan is naast zijn Vader Leo, zijn oudste broer Jan en zijn jongere broer Nico een van de vier architecten die het gezin Van der Laan rijk is, het gezin telt 11 kinderen. Het architectenbureau van zijn Vader Leo en zijn oudste broer Jan is gerenommeerd, verwerft grote opdrachten (scholen, kerken V&D, C&A, katholieke opdrachtgevers uit het midden van de 20e eeuw (1920-1960) en geniet internationaal bekendheid. Hans wordt dus al vroeg - hij was nummer 9 in de rij – dagelijks geconfronteerd met de architectuur praktijk. Voor de dagelijkse architectuur praktijk heeft hij evenwel al gauw minder interesse. Hans' interesses gaan veel meer uit naar de grondbeginselen van de architectuur. Na de middelbare school gaat hij daarom aan de TH in Delft (Nu TU Delft) Architectuur studeren. Daar confronteert hij al snel zijn hoogleraren van de Delftse School – onder wie Grandpré Molière – met vragen die hij zichzelf stelt over de grondbeginselen van architectuur. Vragen over ruimte, vragen over vorm en vragen over grootte, soorten ruimtes, soorten vormen, soorten groottes, verhoudingen… Waarom? Hoe?

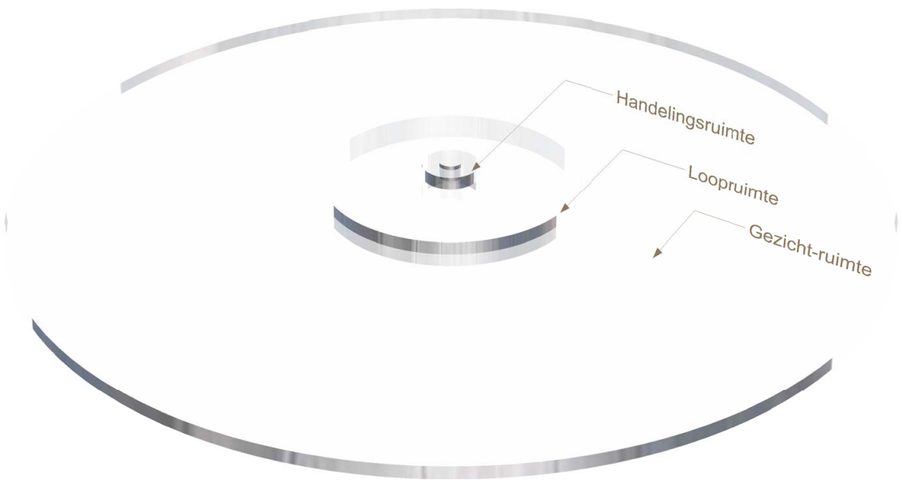
Omdat hij – net als thuis - ook op de TH geen bevredigende antwoorden krijgt stopt Hans – teleurgesteld - na drie jaar zijn studie architectuur. Hij neemt afstand en treedt enigszins onverwachts toe tot de orde van de Benedictijner monniken te Oosterhout. Daar wordt hij na een tijdje aangesteld als koster en verdiept zich o.a. in het vervaardigen van liturgisch vaatwerk en paramenten. Ook dat doet hij op fundamentele wijze. Maar de passie voor architectuur blijft en langzaam maar zeker vangt een jaren lange zoektocht naar de grondbeginselen van de architectuur aan. In 1966 - veertig jaar nadat hij zijn studie aan de TH heeft afgebroken - verschijnt zijn eerste boek over verhoudingsleer 'Le nombre plastic' dat in 1967 vertaald wordt in het Nederlands getiteld 'Het plastische getal'. Ruim tien jaar Later in 1977 verschijnt zijn belangrijkste oeuvre 'De Architectonische Ruimte' waarin Van der Laan een uiteenzetting geeft over de grondbeginselen van architectuur en geeft daarmee expliciet antwoorden op de 60 jaar daarvoor door hem zelf gestelde vragen. Weer bijna tien jaar later In 1985 – hij is dan inmiddels 81 jaar oud – verschijnt 'Het vormen spel'. In dat boek plaatst hij de architectuur in het totale maatschappij kader. Voordat uitvoeriger ingegaan wordt op de theorie uit het boek 'De Architectonische ruimte' een kort citaat uit 'Het vormenspel', Van der Laan (1985) pg 63. Een citaat dat typerend is voor de wijze waarop Van der Laan naar Architectuur kijkt en een citaat dat diametraal staat tegenover de wijze waarop tegenwoordig naar architectuur in zijn algemeenheid en vrijevorm architectuur in het bijzonder wordt gekeken.

"Omdat onze maaksels tastenderwijze tot stand moeten komen, zullen zij niet steeds van dezelfde perfectie zijn. Ieder individu laat in zijn maaksels de sporen achter van de meerdere of mindere ontwikkeling van zijn productieve vermogens. Hoe hoger deze ontwikkeld zijn, hoe universeler de vormen der maaksels zich zullen voordoen en hoe minder sporen in het maaksel achter blijven van de individuele maker" , Van der Laan (1985) pg 63.

De boeken van Van der Laan zijn inmiddels in vele talen vertaald.



De natuurlijke ruimte is voor de mens onbegrensd, onzichtbaar en onmeetbaar.



De natuurlijke ruimte afgebakend in handelings, Loop en gezichtsruimte

FIG. 4.11 Van onbegrensd naar begrensd

Van der Laan over Ruimte

In de architectuur - aldus Van der Laan - worden vormen aan de ruimte gegeven om de ruimte ervaarbaar, waarneembaar en inzichtelijk te maken. Ruimte - materieloze materie - valt zelf immers niet te vormen of te vervormen om de simpele reden dat het geen substantie heeft geen materie bezit. De aan de ruimte gegeven vormen moeten om architectuur te worden in elkaars nabijheid geplaatst worden. Deze vormen creëren dan middels vlakken en volumes ervaarbare, waarneembare en inzichtelijke ruimtes tussen die vormen. Vormen geven aan de ruimte is in essentie iets anders dan vormgeven in de zin van het vormen of vervormen van vormen. Architectuur gaat volgens van der Laan over het afbaken van ruimte voor menselijk gebruik en dat afbakenen kan alleen maar door vormen.

Vrijevorm architecten lijken die ruimte wel te willen (ver)vormen waardoor de vormloosheid van de vorm de ruimte moeilijk ervaarbaar, de vormen moeilijk waarneembaar en grootte moeilijk inzichtelijk worden. Waar bij orthogonale architectuur juist vormen gebruikt worden voor het ervaarbaar, waarneembaar en inzichtelijk maken van de ruimte(s). Waar Van der Laan over architectuur spreekt in termen als “gebouwen die rust en ruimte geven aan de menselijke geest” lijkt bij vrije vorm architectuur eerder het omgekeerde het geval te zijn.

Ruimte

Van der Laan maakt een onderscheid tussen de ruimte van de natuur - de natuurlijke ruimte - en de ruimte die het speelveld is van de architectuur - de architectonische ruimte -

De natuurlijke ruimte - aldus van der Laan - is voor de mens onbegrensd, onzichtbaar en onmeetbaar. (zie FIG. linksboven). Als mens hebben wij echter de behoefte om van de onmetelijke natuurlijke ruimte om ons heen ruimtes af te bakenen. Omdat wij rechtop lopen en naar voren kijken ervaren wij van die onmetelijke ruimte vooral de horizontale component.

Deze horizontale component, onze ervaringsruimte, is een samengestelde ruimte. Deze ruimte bestaat uit drie in elkaar liggende steeds groter wordende ruimtes; de handelings ruimte, de loopruimte en de visuele ruimte (zie Fig. Linksonder).

1. De handelingsruimte is de kleinste ruimte direct om ons heen voor ons handelen.
2. De loopruimte is een grotere ruimte die we nodig hebben om ons te verplaatsen.
3. De visuele ruimte is de ruimte die wordt beheerst door ons gezichtsveld.

Deze drie ruimtes liggen als het ware als cirkels om ieder mens heen en gaan geleidelijk in elkaar over. Om deze ruimtes van de natuurlijke ruimte te onderscheiden richten wij verticale wanden op. Het oprichten van verticale wanden is - aldus Van der Laan - de oorsprong van architectuur.

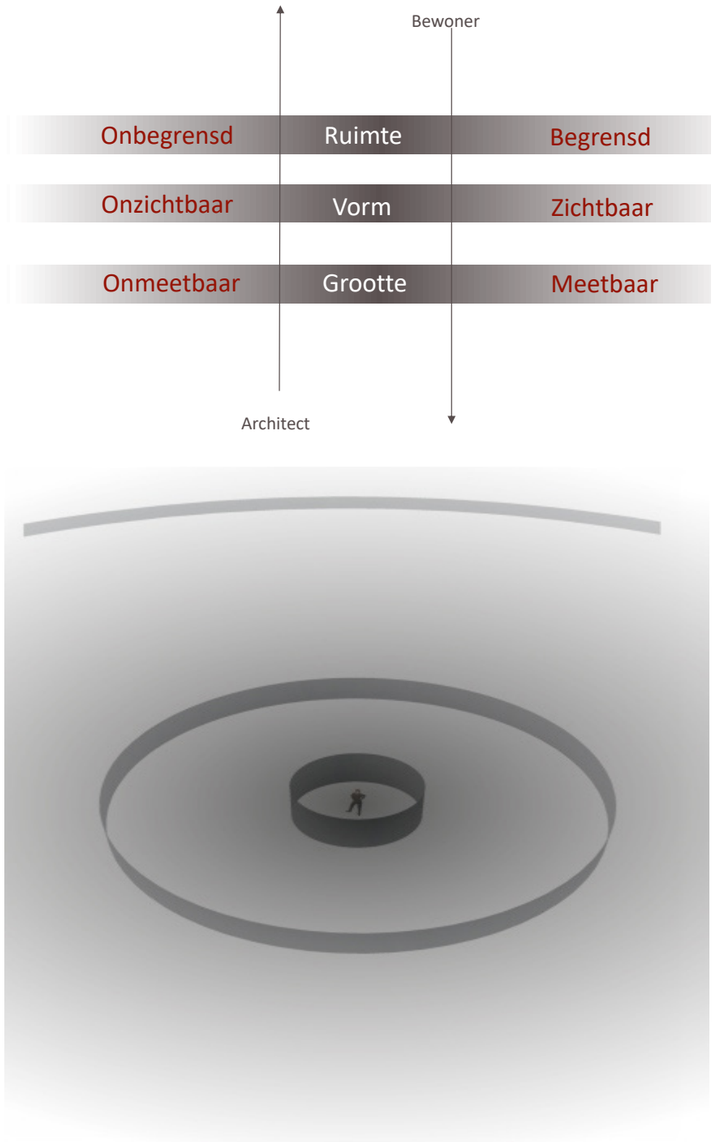


FIG. 4.12 Van onbegrensd, onzichtbaar en onmeetbaar naar begrensd, zichtbaar en meetbaar

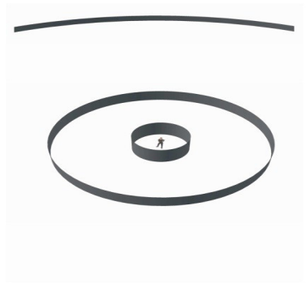
De natuurlijke ruimte - aldus van der Laan - is onbegrensd, onzichtbaar en onmeetbaar.
De natuurlijke ruimte ontbeert dus iets wat de mens blijkbaar nodig heeft om de ruimte voor haar bruikbaar te maken. Dat bruikbaar maken van de natuurlijke ruimte vereist het afbakenen van de ruimte van die natuurlijke ruimte. Deze afbakening noemt Van der Laan de architectonische ruimte. Dat kan alleen als wij vormen ontrekken aan de natuurlijke ruimte en die geven aan die architectonische ruimte om haar ervaarbaar, waarneembaar en inzichtelijk te maken. Dat is volgens Van der Laan de kerntaak van de architectuur, de kerntaak van de architect.

De architect moet daarom eerst de grootte bepalen, daar vorm aan geven om zo een een ruimte af te bakenen van de natuurlijke ruimte (zie Fig links).Zodat hij de grootte meetbaar maakt, de vorm zichtbaar en de ruimte ervaarbaar maakt. De bewoner legt de omgekeerde weg af. De bewoner ervaart eerst de ruimte door erin te zijn en erin te bewegen, neemt dan deze ruimte waar door haar vormen en meet tot slot de grootte van die vormen af aan de enige maat die ons als mensen voor dit doel ter beschikking staat: de menselijke maat.

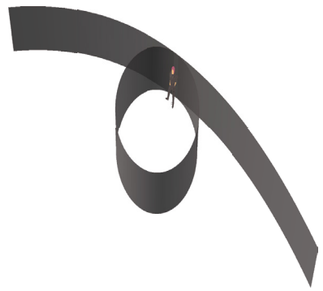
De Handelings ruimte is de kleinste ruimte, dan volgt de Loopruimte en daarna de visuele ruimte, het gezichtsveld.

HANDELINGSRUIMTE

AFBAKENING VAN NATUURLIJKE RUIMTE



Centrale ligging handelingsruimte

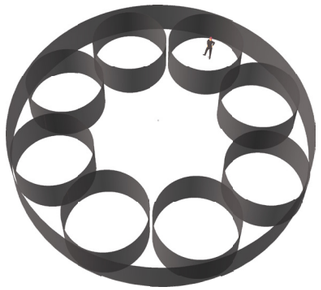


Perifere ligging handelingsruimte

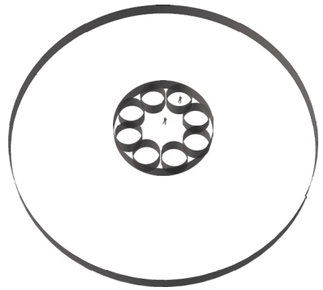


Niet noodzakelijk centrale handelingsruimte

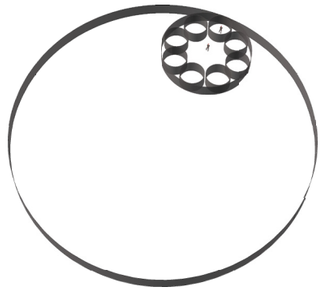
DE ATRIUM WONING



Handelingsruimtes perifeer in loopruimte

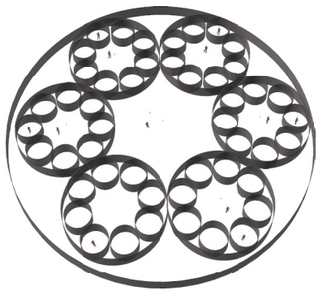


Handelingsruimtes centraal
in visuele rumte



Handelingsruimtes perifeer
in de visuele ruimte

HET PLEIN

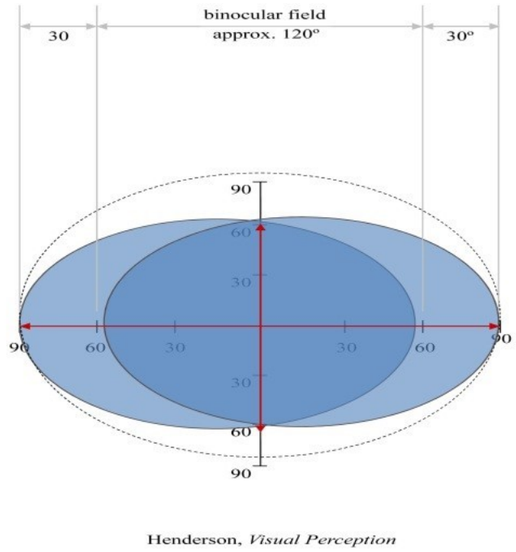


Perifere handelinsruimtes in perifere
loopruimtes

FIG. 4.13 Van Atrium tot Plein

Gezichtsveld

Ons gezichtsveld - de hoek waarmee wij naar de wereld kijken - heeft een horizontale hoek van +/- 180 graden en een verticale van +/-120 graden. Onze ruimtelijke oriëntatie heeft dus een aanmerkelijk grotere horizontale hoek dan een verticale (zie Fig.onderstaand). We kunnen dus stellen dat we substantieel meer horizontaal dan verticaal georiënteerd zijn. Dat heeft grote consequenties voor het afbakenen van die natuurlijke ruimte. Immers als wij deze natuurlijke ruimte – door middel van wanden - willen afbakenen om de architectonische ruimte voor ons ervaarbaar, zichtbaar en inzichtelijk te maken zal de vertikale component substantieel groter moeten zijn dan de horizontale component.



Henderson, *Visual Perception*

FIG. 4.14 Onze ruimtelijk gezichtsveld is grotendeels is horizontaal georienteerd

Een handelingsruimte kan ook vanaf de zijkant van de loopruimte ervaren worden. Wij moeten zelfs niet midden in handelingsruimte staan om de handelingsruimte als zodanig te ervaren. Dit heeft als mogelijke consequentie dat die handelingsruimte perifeer in de loopruimte geplaatst kan worden.

Als de handelingsruimte perifeer geplaatst kan worden in de loopruimte biedt dat de mogelijkheid om meerdere handelingsruimtes perifeer in de loopruimte te plaatsen. Dit is de ontstaansgeschiedenis van de atrium woning. De Loopruimte - het atrium - is nu een buiten voor het binnen en een binnen voor het grotere buiten van de visuele ruimte. Ook de loopruimte moet niet om ruimtelijke ervarings overwegingen centraal in de visuele ruimte liggen maar kan analoog aan de handelingsruimte perifeer geplaatst worden. Dit biedt de mogelijkheid om meerdere loopruimtes in juxtapositie en perifeer (aan de randen) in de visuele ruimte te plaatsen. Dit is de ontstaansgeschiedenis van het plein.

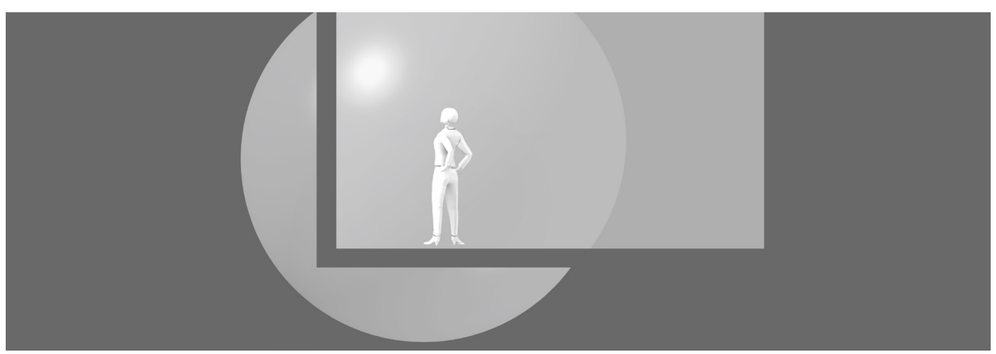


FIG. 4.15 Van gekromd naar gekantrecht

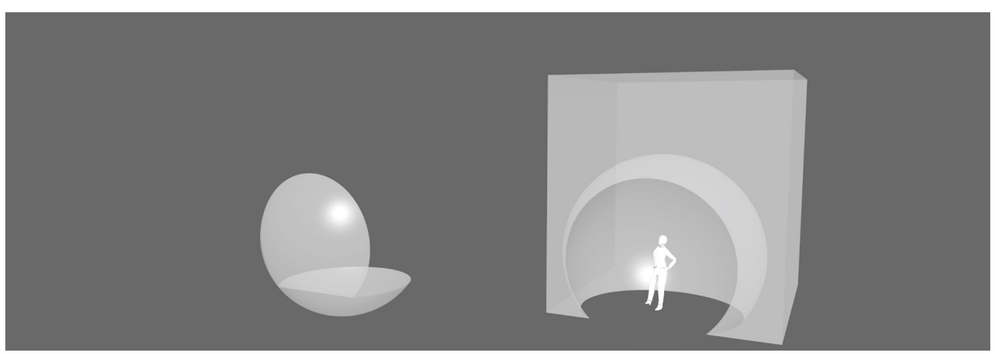
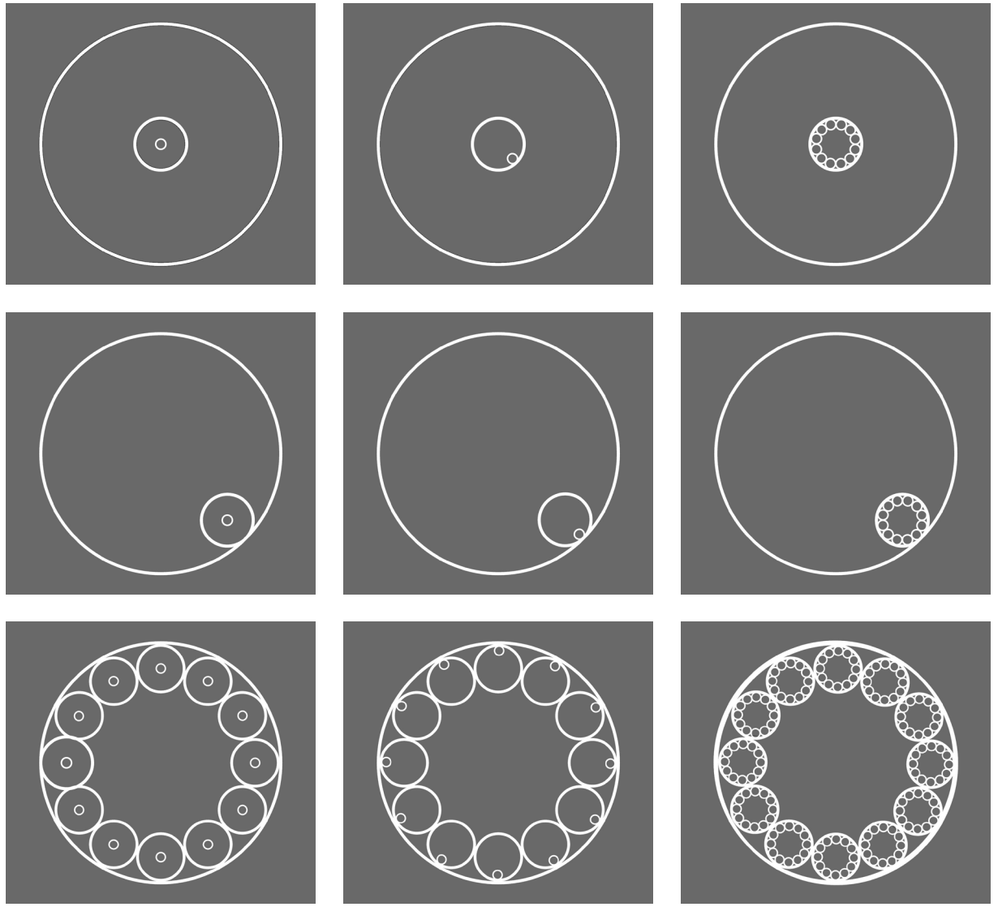


FIG. 4.16 Van gekantrecht naar gekromd

EVOLUTIE RUIMTEVORMING– VOOR KANTRECHTEN

VAN EEN CENTRAAL GELEGEN HANDELINGSRUIMTE (LINKS BOVEN) NAAR PERIFEER GELEGEN HANDELINGSRUIMTES IN PERIFEER GELEGEN LOOPRUIMTES (RECHTS BENEDEN)



EVOLUTIE RUIMTEVORMING– NA KANTRECHTEN

VAN EEN CENTRAAL GELEGEN HANDELINGSRUIMTE (LINKS BOVEN) NAAR PERIFEER GELEGEN HANDELINGSRUIMTES IN PERIFEER GELEGEN LOOPRUIMTES (RECHTS BENEDEN)

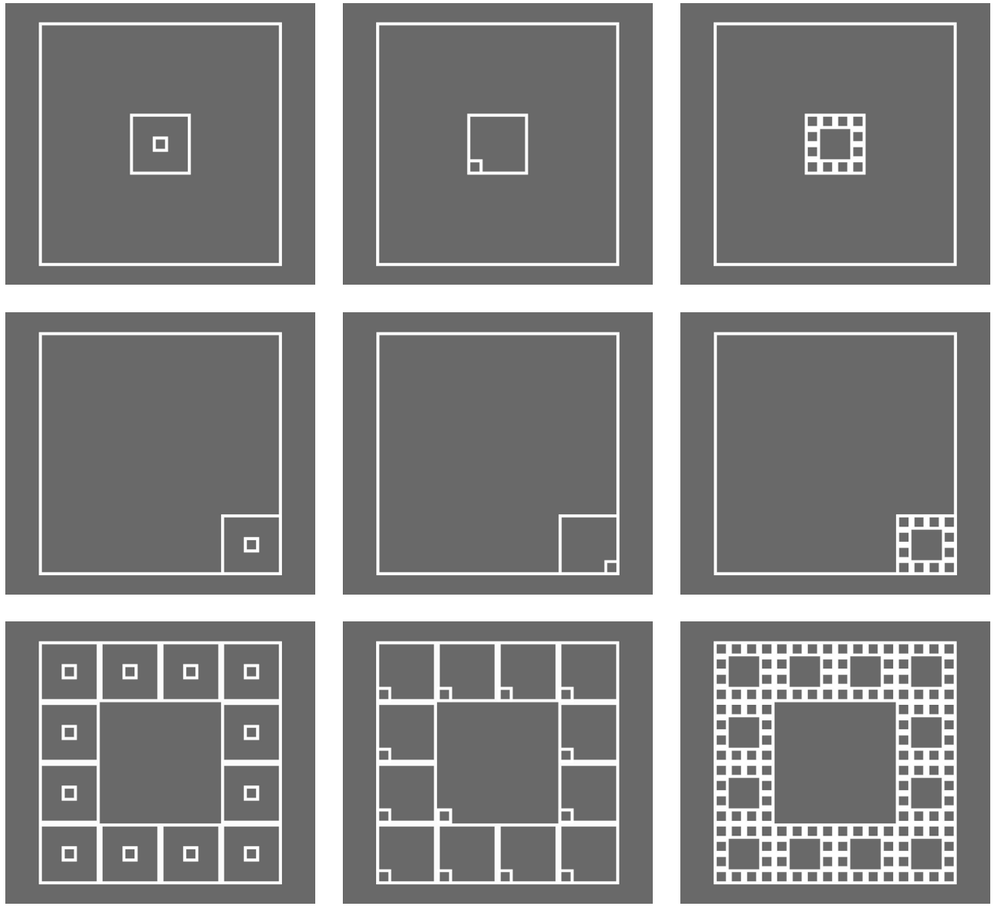


FIG. 4.17 Het ordenen van de handelingsruimte, de loopruimte en de gezichtsruimte: Voor en na kantrechten ; Van der Laan

PERIFERE RUIMTE VORMING VAN 12 X 12 HANDELINGSRUIMTES

DIT GEEFT DRIE SOORTEN RUIMTE ERVARINGEN:
HANDELINGSRUIMTE + LOOPRUIMTE + GEZICHTSRUIMTE

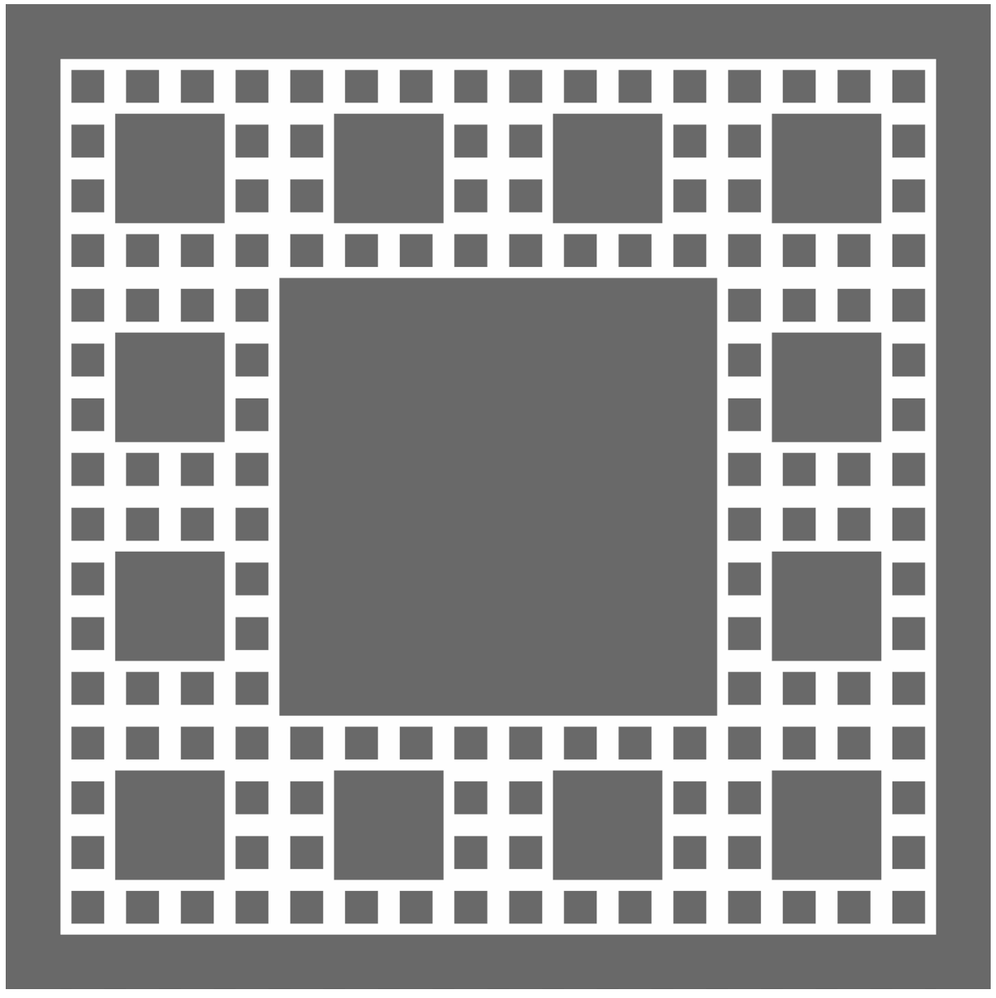


FIG. 4.18 144 vlakjes perifeer geplaatst

CENTRALE RUIMTE VORMING VAN 12 X 12 HANDELINGSRUIMTES

DIT GEEFT SLECHTS TWEE ERVARINGSRUIMTE:
HANDELINGSRUIMTE + GEZICHTSRUIMTE

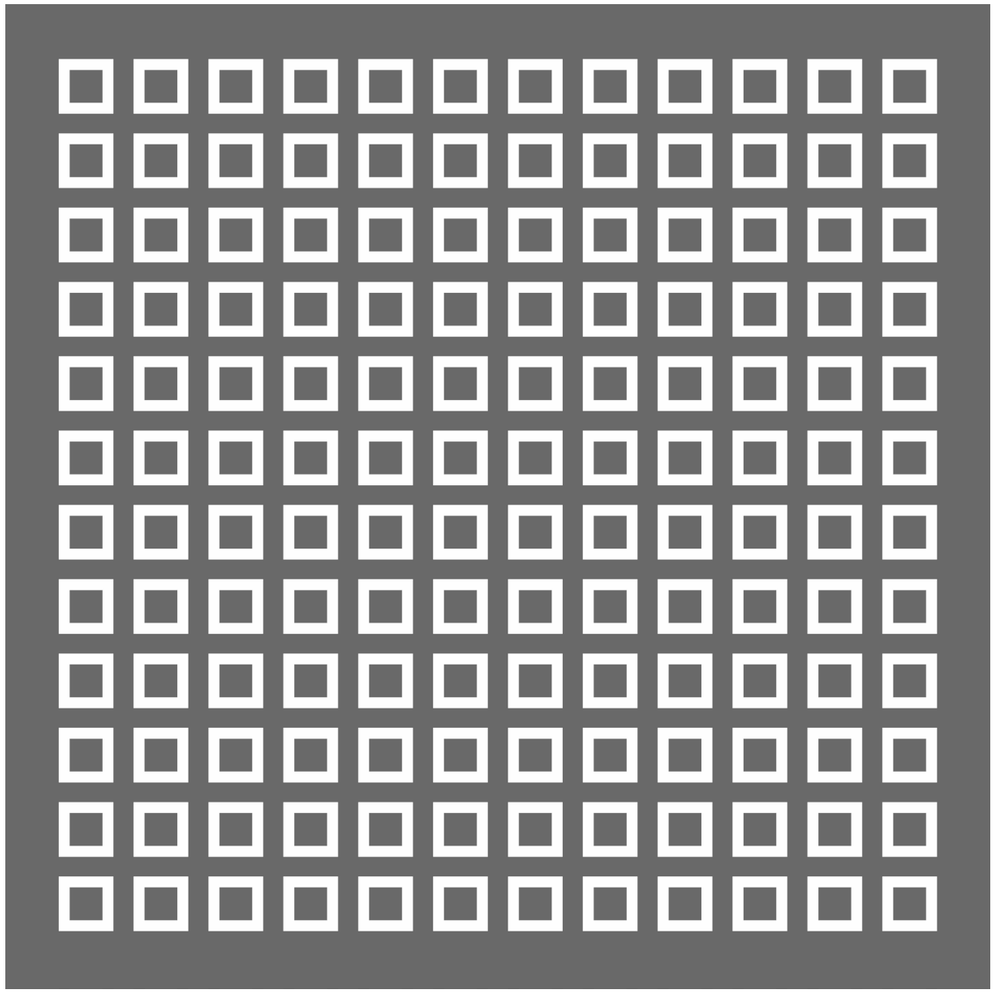


FIG. 4.19 144 vlakjes centraal geplaatst

4.3.2 Fenomenologie van de Vorm

Van der Laan onderscheidt in zijn boek *Vormenspel* drie soorten vormen:

1. Natuurlijke vormen
2. Maatschappelijke vormen
3. Liturgische vormen.

Voor dit onderzoek zijn vooral de tweede groep - de maatschappelijke vormen - van belang. Toch wordt hier kort ingegaan op de drie soorten vormen in onderling verband omdat daardoor beter inzicht verworven kan worden in de plaats en de betekenis van de maatschappelijke vormen.

1 De natuurlijke vormen

De natuurlijke vormen zijn de lichamelijke vormen bestaande uit dode stof (Het zijn, het bestaan), de planten (Het leven en oprichten) en de dieren (het voelen en bewegen). Van der Laan haalt daarbij Augustinus aan die stelt:

"We hebben het zijn gemeen met de stenen, we hebben het leven gemeen met de planten, we hebben het voelen gemeen met de dieren en we hebben het denken gemeen met de geesten."

Omdat wij zijn en leven kunnen wij voelen. Zoals planten en bomen kunnen wij ons oprichten, zoals dieren kunnen wij ons bewegen en zoals geesten kunnen wij denken. De natuurlijke vormenwereld is evenwel een wereld van stof tot stof.

2 De Maatschappelijke vormenwereld

Maatschappelijke vormen bepalen het aanzien van de maatschappij; zij worden door de mens uit eigen vermogen toegevoegd aan de geschapen vormen van de natuur. Waar de natuurlijke vormen een wereld van stof tot stof is, is de maatschappelijke vormenwereld er een van stof tot geest. Van der Laan verdeelt de maatschappelijke vormenwereld in (A) functionele, (B) expresieve en (C) monumentale vormen. Bij de (A) functionele vormen wereld ligt het accent op de kennisoverdracht nog grotendeels op die van van stof tot stof. Funtionele vormen zijn gemaakte vormen ter vervolmaking van de natuur, ze zijn kunstmatig vormgegeven en ze zijn afhankelijk van de menselijke activiteit. De functionele grondvormen zijn huis, kleding en vaatwerk. Bij de (B) expresieve vormen ligt het accent meer op de kennis overdracht van stof tot geest. Het zijn gecultiveerde functionele vormen en tonen hun expressie op ruimtelijk, vormelijk en grootte niveau. Bij de (C) monumentale vormen ligt de nadruk op de kennisoverdracht van geest tot geest. Het zijn gezuiverde functionele vormen zoals symbolen, gebaren en taal. Het zijn omgangsvormen tussen het zichtbare en het onzichtbare.

Om deze drie maatschappelijke vormen te duiden een voorbeeld: Een functionele vorm kan bijvoorbeeld een drinkkom zijn... je kunt er alles uit drinken, toch hebben wij de behoefte om ook aan het drinken een vorm expressie mee te geven. Bier drink je immers uit een ander glas dan champagne. De expressieve vorm van het champagne glas geeft door haar vorm - stof - informtie aan de geest. Van stof tot geest dus. Als wij met dat champagne glas in de hand toosten spreken wij van een monumentale vorm. Immers we gebruiken het glas nu niet meer als functionele vorm (Om te drinken) noch als expressieve vorm (Om champagne uit te drinken) maar om een symbool, een gebaar te bewerkstelligen (Bijvoorbeeld gezondheid, gefeliciteerd...). Het (champagne) glas heeft nu een monumentale betekenis gekregen. Van geest tot geest.

3 De Litugische vormen

Liturgische vormen zijn gezuiverde maatschappelijke vormen. Van der Laan onderscheidt daarbij voorwerpen (functionele tekens) , bewegingen (expressieve tekens) en geluiden (monumentale tekens). Deze zijn respectievelijk plaats gebonden, plaats en tijd gebonden en tijd gebonden. Bij het teken wordt afgezien van praktisch nut en gaat het slechts om de overdracht van een gedachte. Volgende pagina geeft bovenstaande schematisch weer. Na dit schema wordt ingegaan op het plaatsen van vormen met als doel het afbakenen van ruimte.

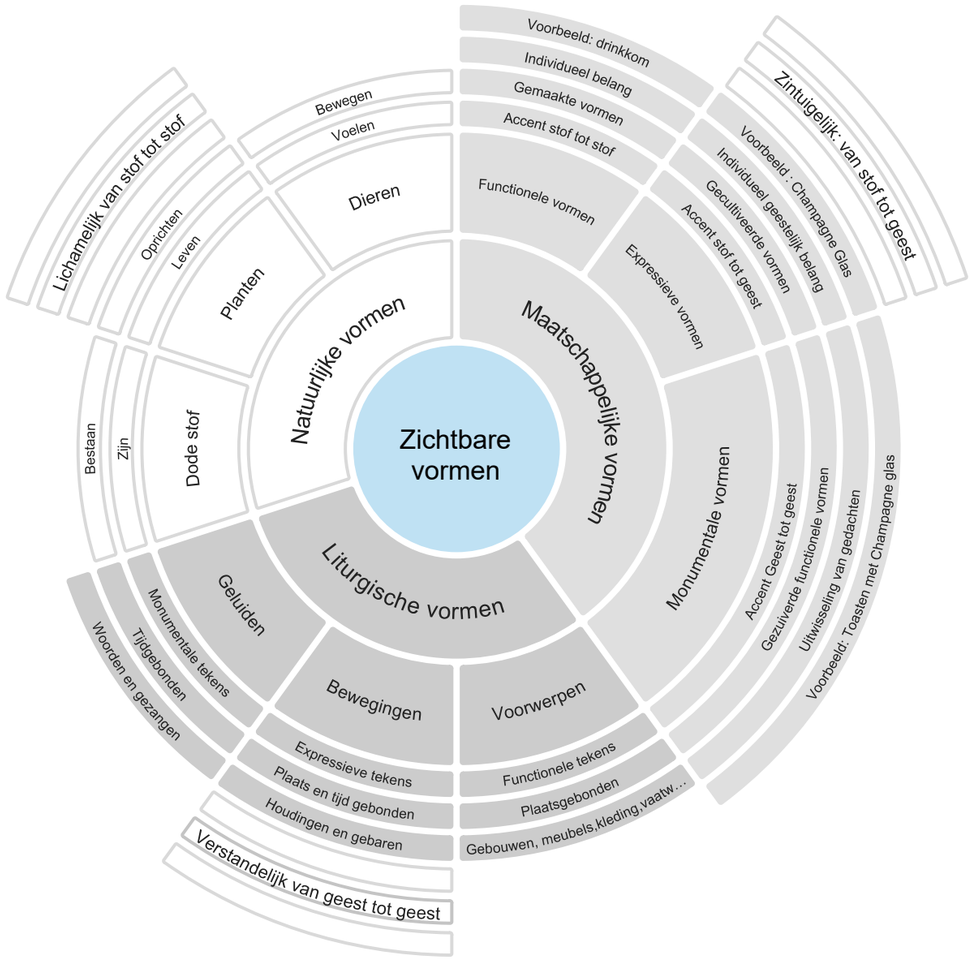


FIG. 4.20 Zichtbare vormen; Schematisering vormenwerelden; Van der laan

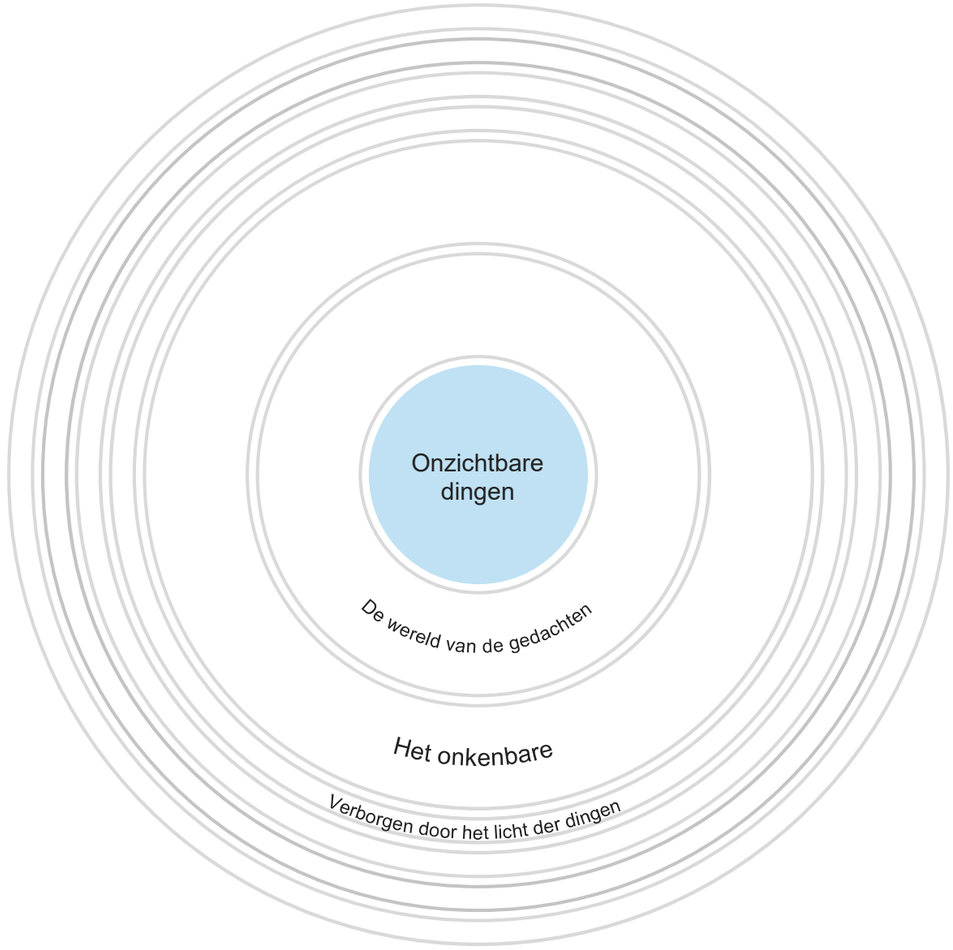
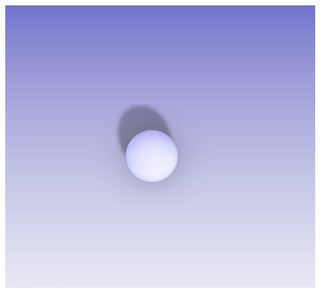


FIG. 4.21 Onzichtbare dingen - Schematisering van het onzichtbare en het onkenbare Van der Laan

VAN BOL NAAR BLOK

BOL

De oervorm waar Van der Laan vanuit gaat is de bol, de afmetingen van de bol zijn in alle richtingen even groot.



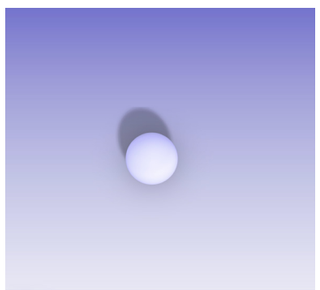
BLOK

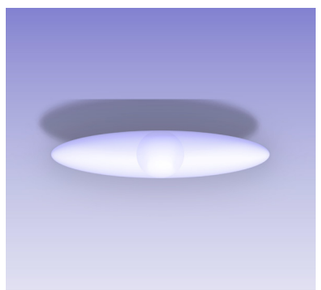
Van der Laan kantrecht de bol tot een blok



CILINDER

Bij een vergroting in één horizontale richting ontstaat er uit de bol een cilinder





STAAF

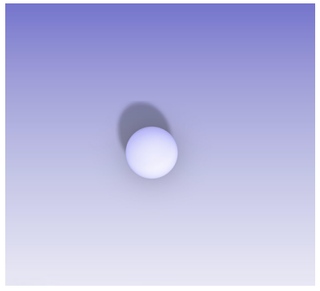
Van der Laan kantrecht de cilinder tot een staaf

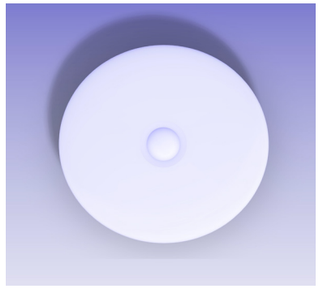




SCHIJF

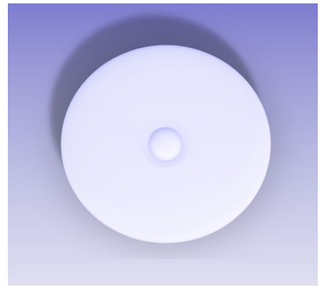
Bij een vergroting van de bol in twee horizontale richtingen ontstaat een schijf





PLAAT

Van der Laan kantrecht de schijf tot een plaat



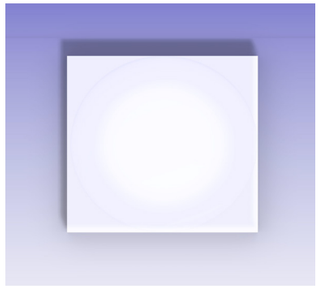
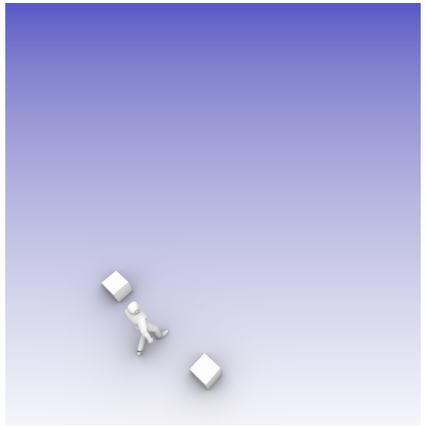
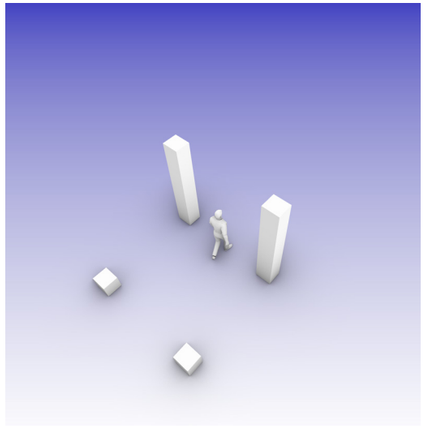


FIG. 4.22 Van bol cilinder schijf (linker pagina) naar blok staaf plaat (rechter pagina)



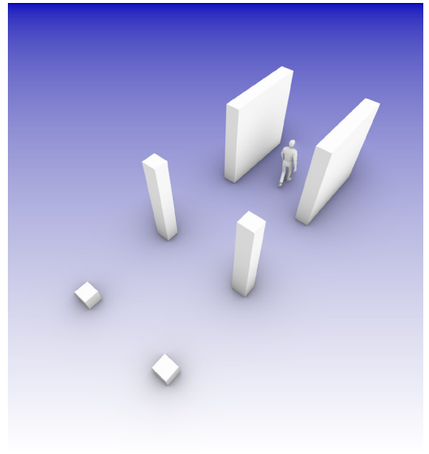
Horizontale nabijheid > een dimensionale ruimte



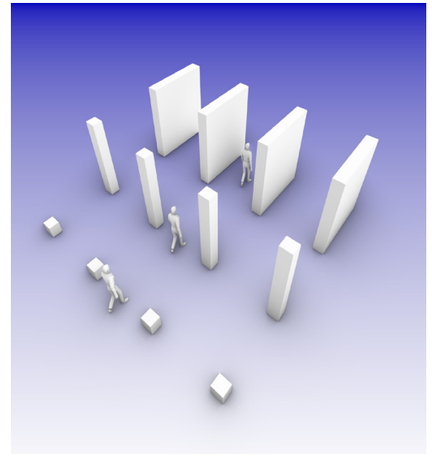
Horizontale + vertikale nabijheid > twee dimensionale ruimte

FIG. 4.23 Horizontale en vertikale nabijheid

Met kunstmatige vormen (blokken, staven en platen) kunnen we dus de onmetelijke natuurlijke ruimte afbakenen dit doen we door vormen in elkaars ‘nabijheid’ te plaatsen. Het begrip ‘nabijheid’ moet strikt onderscheiden worden van het begrip ‘afstand’. Het begrip ‘afstand’ is immers absoluut. Het begrip ‘nabijheid’ daarentegen is relatief en zegt iets over de grootte van de vormen en hun relatie tussen die grootte en de grootte van de afstand tussen die vormen. Twee kleine blokken liggen immers voor het gevoel “verder” uit elkaar dan twee grote blokken als – allen - in absolute zin even ver uit elkaar liggen. Twee blokken in elkaars nabijheid scheppen als het ware een eendimensionale ruimte. Worden de blokken verhoogd tot opgerichte staven dan ontstaat er een soort twee dimensionale ruimte. Vergroten we die opgerichte staven tot twee platen dan ontstaat er een drie dimensionale ruimte die zich uitstrekt tussen beide platen. Dat is de oorsprong van architectuur aldus Van der Laan..Door meerdere blokken, staven en platen in elkaars nabijheid te plaatsen ontstaan gaanderijen, zalen, patio's en pleinen.



H+ V + D (diepte) > drie dimensionale ruimte



Meerdere nabijheden van gekantrecht vormen

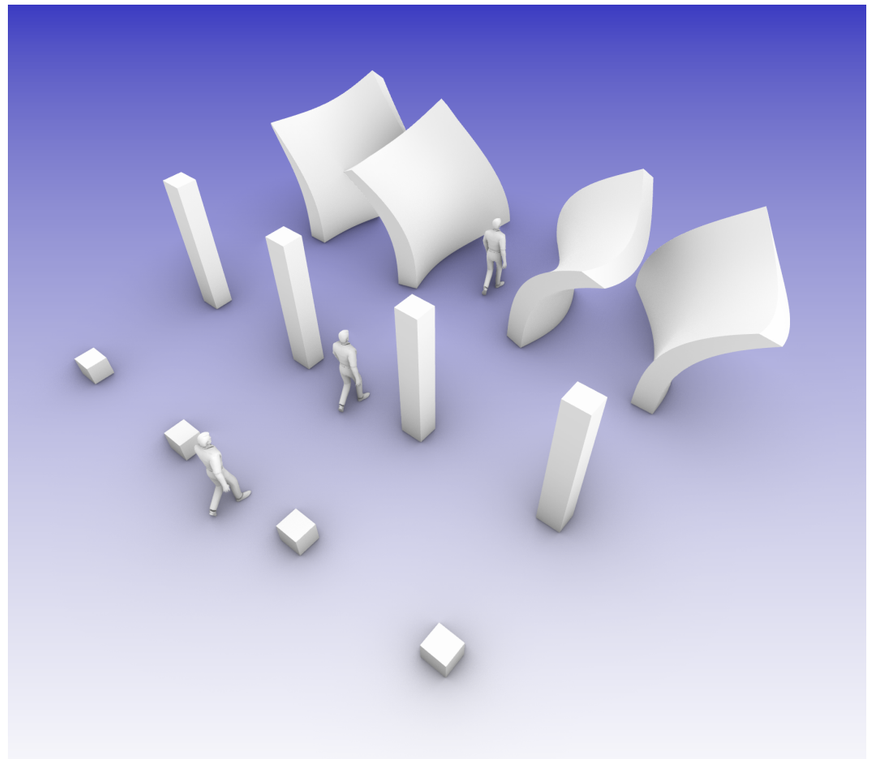


FIG. 4.24 Meerdere nabijheden van gekantrechte vormen + spreiding gekromde nabijheid

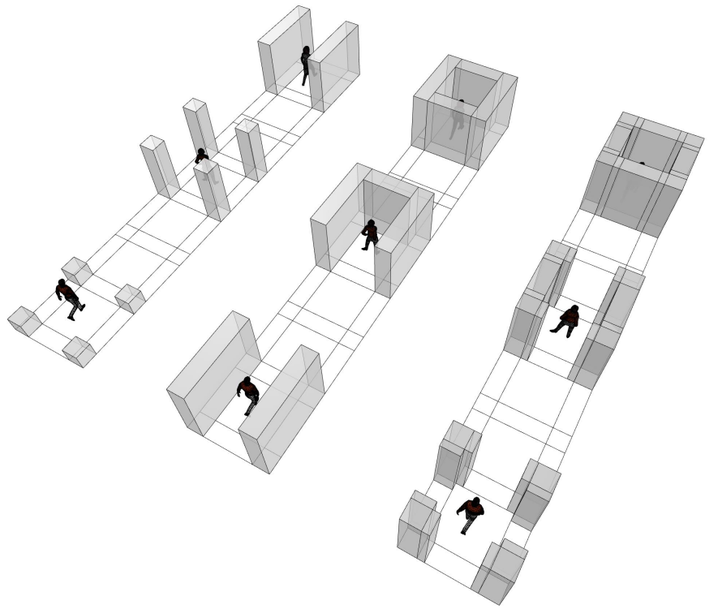


FIG. 4.25 Nabijheid met gekantrechte vormen, maakt de ruimte ervaarbaar, zichtbaar en inzichtelijk

Twee blokken in elkaars nabijheid scheppen dus een eendimensionale ruimte. Twee staven/ kolommen in elkaarsnabijheid een tweedimensionale ruimte en twee platen/wanden in elkaars nabijheid een drie dimensionale ruimte.

Waar bij de orthogonale architectuur vormen dus gebruikt worden voor het ervaarbaar, zichtbaar en inzichtelijk maken van de ruimte(s), wordt bij vrijevormarchitectuur de vormen nu zo vervormd, dat het ervaren, het zichtbaar en het inzichtelijk maken van de ruimte in de letterlijke betekenis van het woord niet meer van belang lijkt te zijn, een andere lading krijgt. Waar Van der Laan over architectuur spreekt in termen als “gebouwen die rust en ruimte geven aan de menselijke geest” lijkt hier eerder het omgekeerde het geval te zijnte zijn. Ruimte, vorm en grootte lopen in en door elkaar heen.

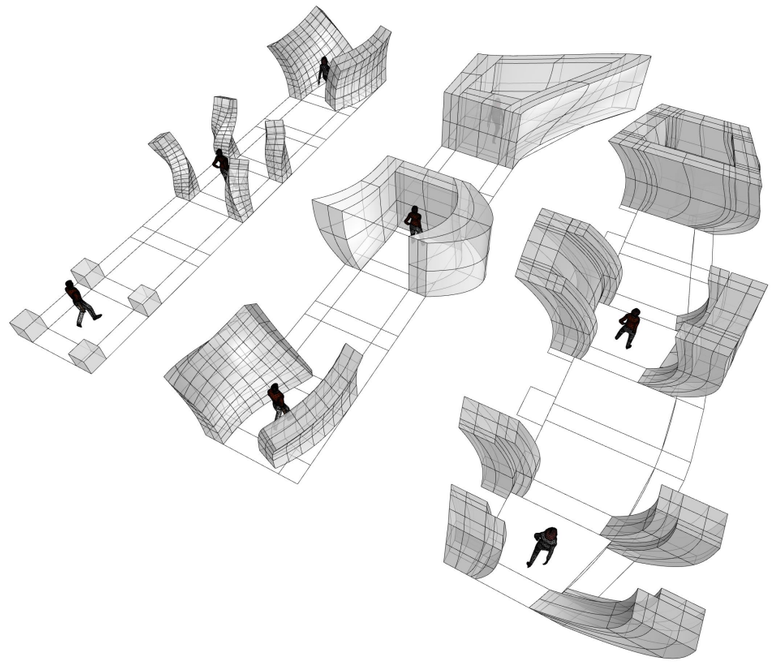


FIG. 4.26 Nabijheid met gekromde vormen maakt de ruimte moeilijk ervaarbaar, zichtbaar en inzichtelijk

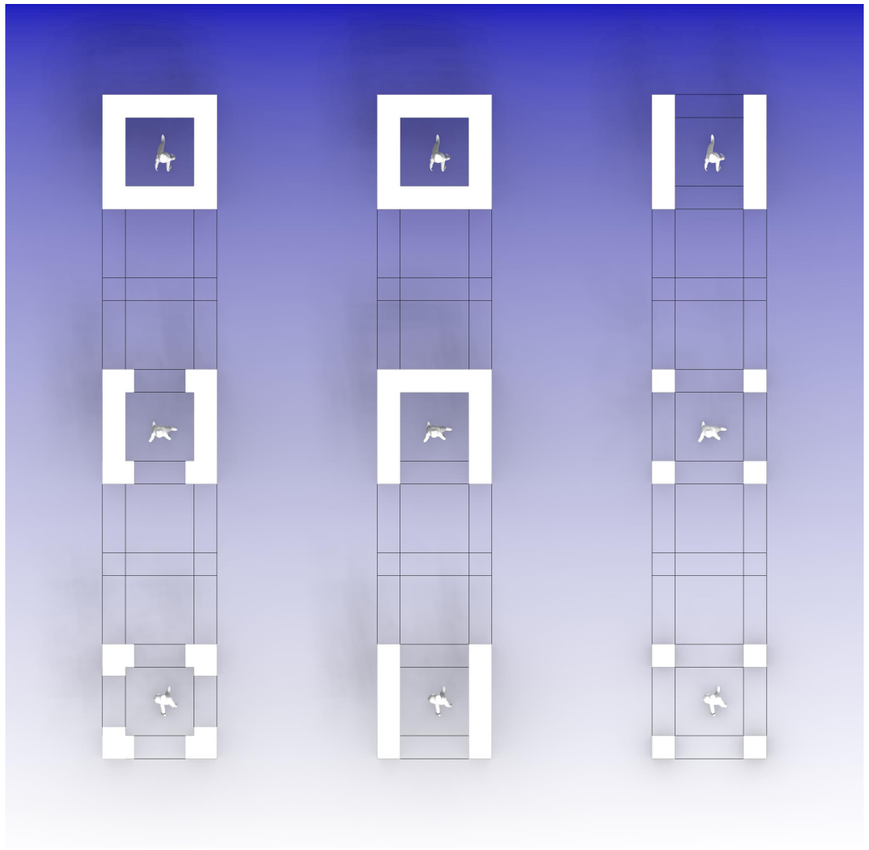


FIG. 4.27 Klassieke ruimtevorming

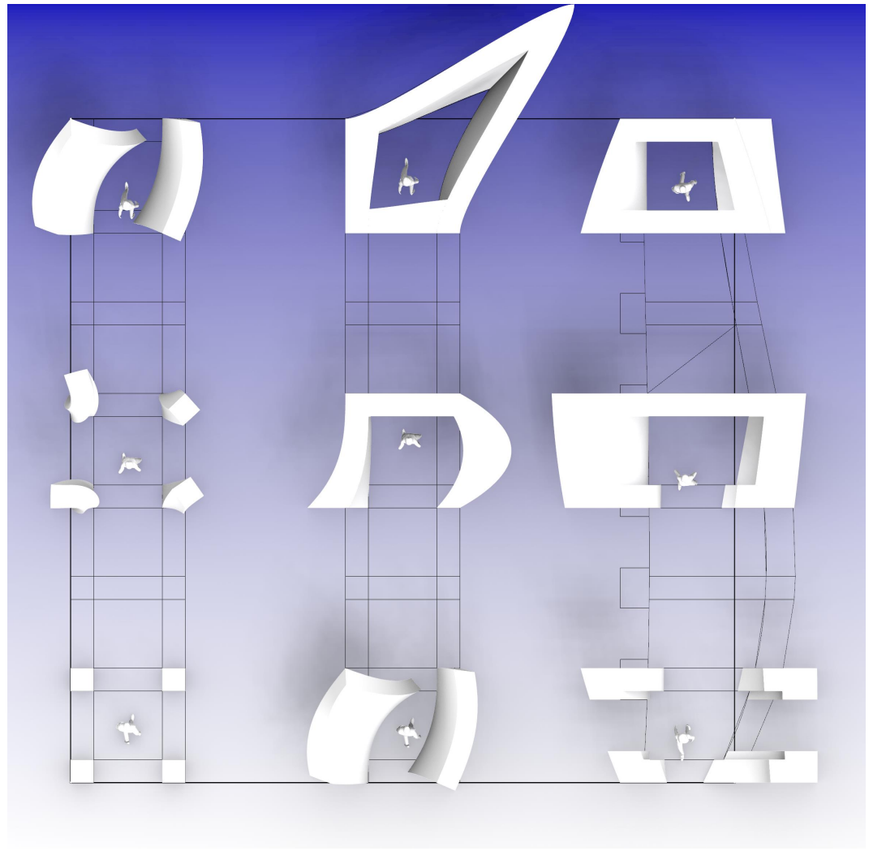


FIG. 4.28 Vrijevorm ruimtevorming

Ruimtevorming bij gekantrechte gebouwen en bij vrijevormgebouwen (rechter pagina)

Bij vrijevormen lijkt de oriëntatie van de ruimtelijkheid (intern en extern) te verdwijnen. Punten / lijnen / vlakken / volumes, binnen / buiten, horizontaal / verticaal, boven / beneden, links / rechts, voor / achter; kortom het cartesiaanse ruimtelijke stelsel lijkt verlaten te worden en vervangen te worden door een nieuwe ruimtelijkheid die onbenoembaar lijkt.

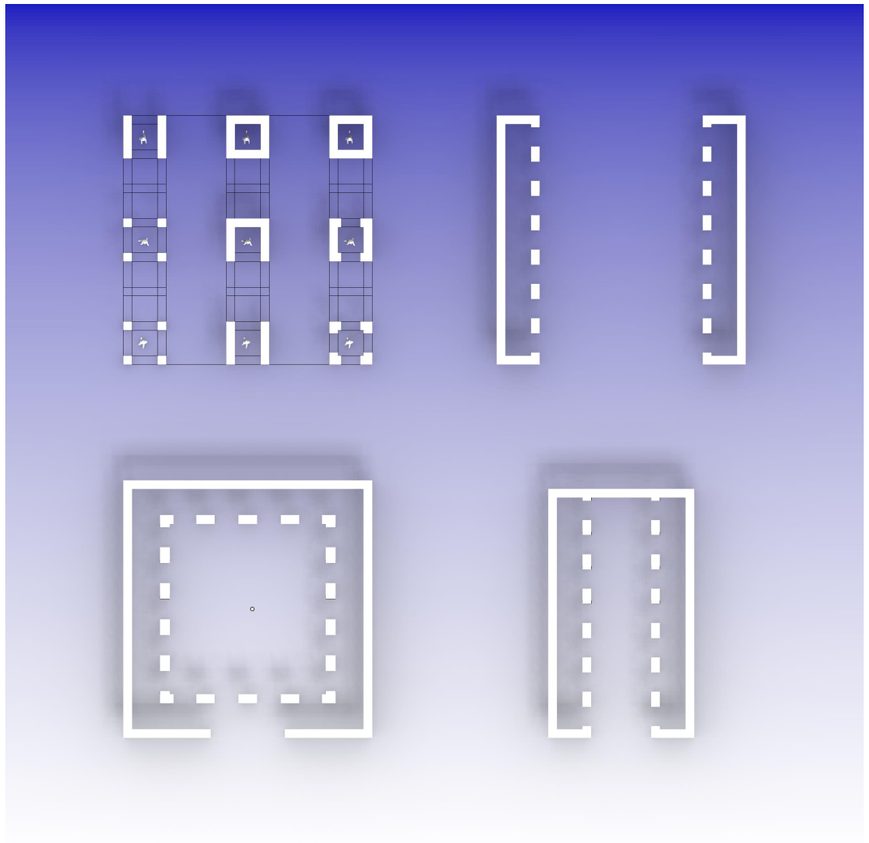


FIG. 4.29 Klassieke ruimtevorming volgens Van der Laan van Cella via gaanderij naar zaal en patio

Klassiieke ruimte vorming. Van de vorming van een handelingsruimte (links boven) via aaneengeschakelde en geopende handelingsruimtes (rechtsboven) naar een Basilica vorm (rechtsbeneden)en naar een atrium vorm links beneden. Als de gaanderijen te ver van elkaar komen te liggen trekt de architectonische ruimte zich als het ware in de gaanderijen terug.

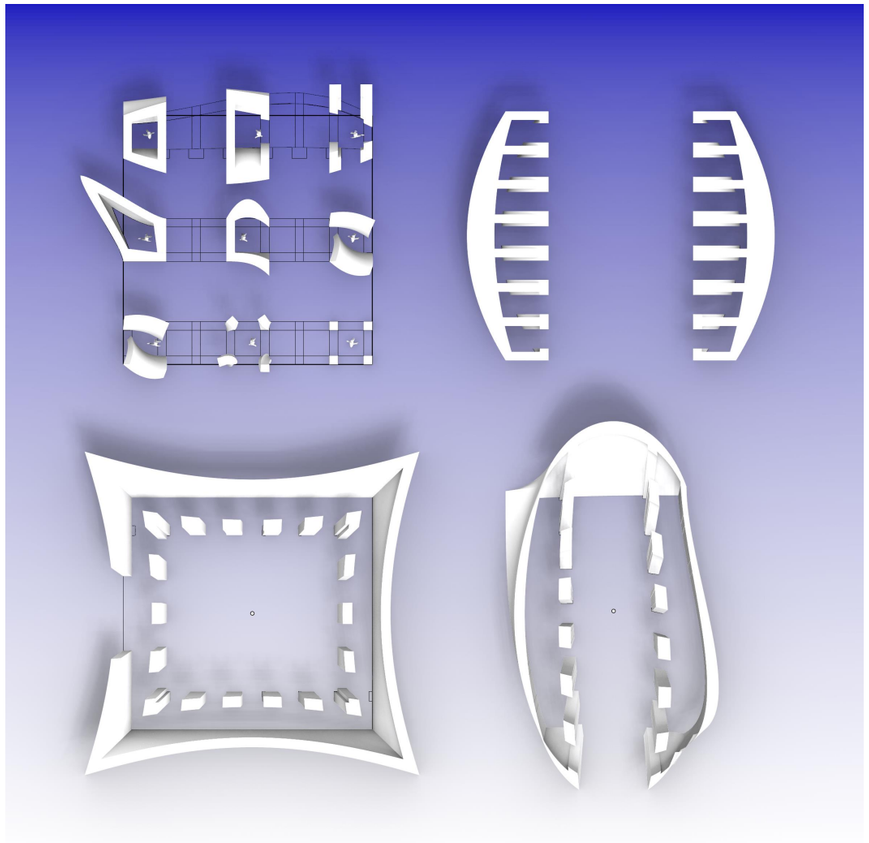
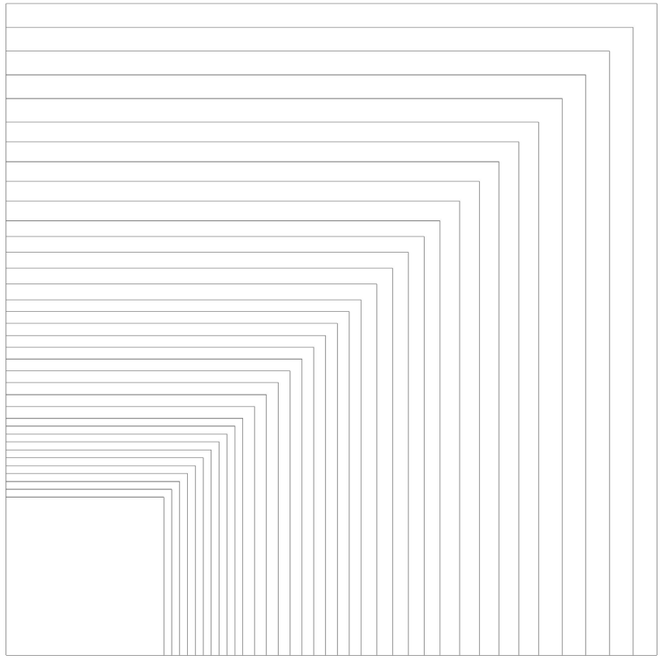


FIG. 4.30 Klassieke ruimtevorming gedeeltelijk vervormd



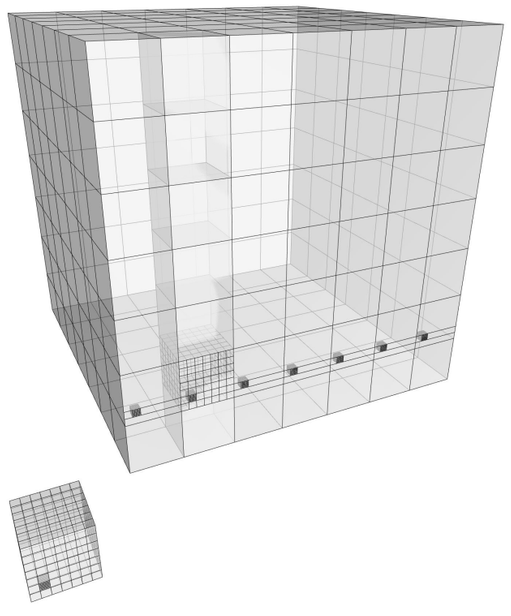


FIG. 4.31 Drie ordes van grootte met elkaar in relatie gebracht

4.3.3 Fenomenologie van de Grootte

Van der Laan over grootte

We onderscheiden in de driedimensionaliteit twee soorten groottes:

1. Kwantitatieve grootte = discrete grootte = de hoeveelheid
2. Kwalitatieve grootte = continue grootte = de hoegrootheid

De kwantitatieve grootte, de hoeveelheid is voor ons te tellen. Een bol, twee bollen, drie bollen etc. We hebben dus een eenheid – de bol – die ons in staat stelt om discreet te tellen.
Als het over de kwalitatieve grootte, de hoegrootheid van die zelfde specifieke bol gaat wordt het lastiger. De hoegrootheid kunnen we immers niet tellen. De enige mogelijkheid die wij hebben om een hoegrootheid te bepalen is haar te relateren aan een gekende grootte, die voor ons een betekenis heeft en die dus een relatie kan aangaan met de te bepalen grootte.

De grootte maken wij tot object van onze kennis door haar te meten. Daarvoor moet de grootte vergeleken worden met een maatstaf, een eenheid van grootte, die in zichzelf bekend is. De relatie met die eenheid wordt uitgedrukt door een getal, dat bepaald wordt door het aantal keren dat de eenheid op de te meten grootte kan worden afgepast. Op deze wijze wordt de ‘hoegrootheid’, de continue kwantiteit, uitgedrukt door de hoeveelheid, de discrete kwantiteit.

De kwantiteit van de ruimte en de vorm (massief) presenteert zich als een kwantiteit van een driedimensionaal gegeven en is als zodanig niet kenbaar, zo vervolgt Van der Laan. We kunnen alleen maar lineaire groottes meten, maar deze kunnen op zichzelf niet bestaan. Zoals op de lagere niveaus van lichamelijke ervaring (ruimte) en de zintuiglijke voorstelling (vorm) respectievelijk twee vormbeelden elkaar complementeren, zo moeten hier twee tegengestelde aspecten van de kwantiteit (de hoegrootheid en de hoeveelheid) op elkaar worden afgestemd.

Enerzijds is er de onmeetbare driedimensionaliteit, anderzijds de irreële maar meetbare lijn. De lijn kan slechts in de driedimensionale realiteit verschijnen, indien twee vlakke begrenzingen van een massief volume elkaar ontmoeten. Het kantrechten van de architectonische vorm van de wand is daarvoor het aangewezen procédé om het conflict der kwantiteiten op te heffen. Het kantrechten van de architectonische verschijning van vrijevormarchitectuur zou haar verschijningsvorm teniet doen, maar een implementatie van de hierna volgende architecturale grondbeginselen zou vloeivormen inzichtelijker kunnen maken:

A. Marge, type van grootte en orde van grootte
B. Continue kwantiteit en discrete kwantiteit

Marge, type van grootte en orde van grootte: De menselijk ruimtelijke ervaring vindt zoals we hiervoor hebben gezien plaats in drie zones, te weten: de handelingsruimte, de loopruimte en de visuele ruimte. Het waarnemen van een vorm geschiedt in drie fases (lijn, vlak, volume) en de continue kwantiteit in drie stappen: Marge, type van grootte en orde van grootte. Het eerste verstandelijke contact met de grootte (der dingen) beperkt zich tot het constateren van een zekere speelruimte, waarbinnen wij de dingen even groot noemen. Juist dankzij ons vermogen onmiddellijk in de concrete grootte der dingen door te dringen, stellen wij een speling vast, die als marge iedere grootte begeleidt. Binnen de limieten van die marge beantwoorden alle concrete groottes; zij zijn allemaal van hetzelfde type van grootte. Tot slot limiteert zij de type van grootte tot een beperkt aantal types die op elkaar betrokken kunnen worden, typen van een zelfde orde van grootte.

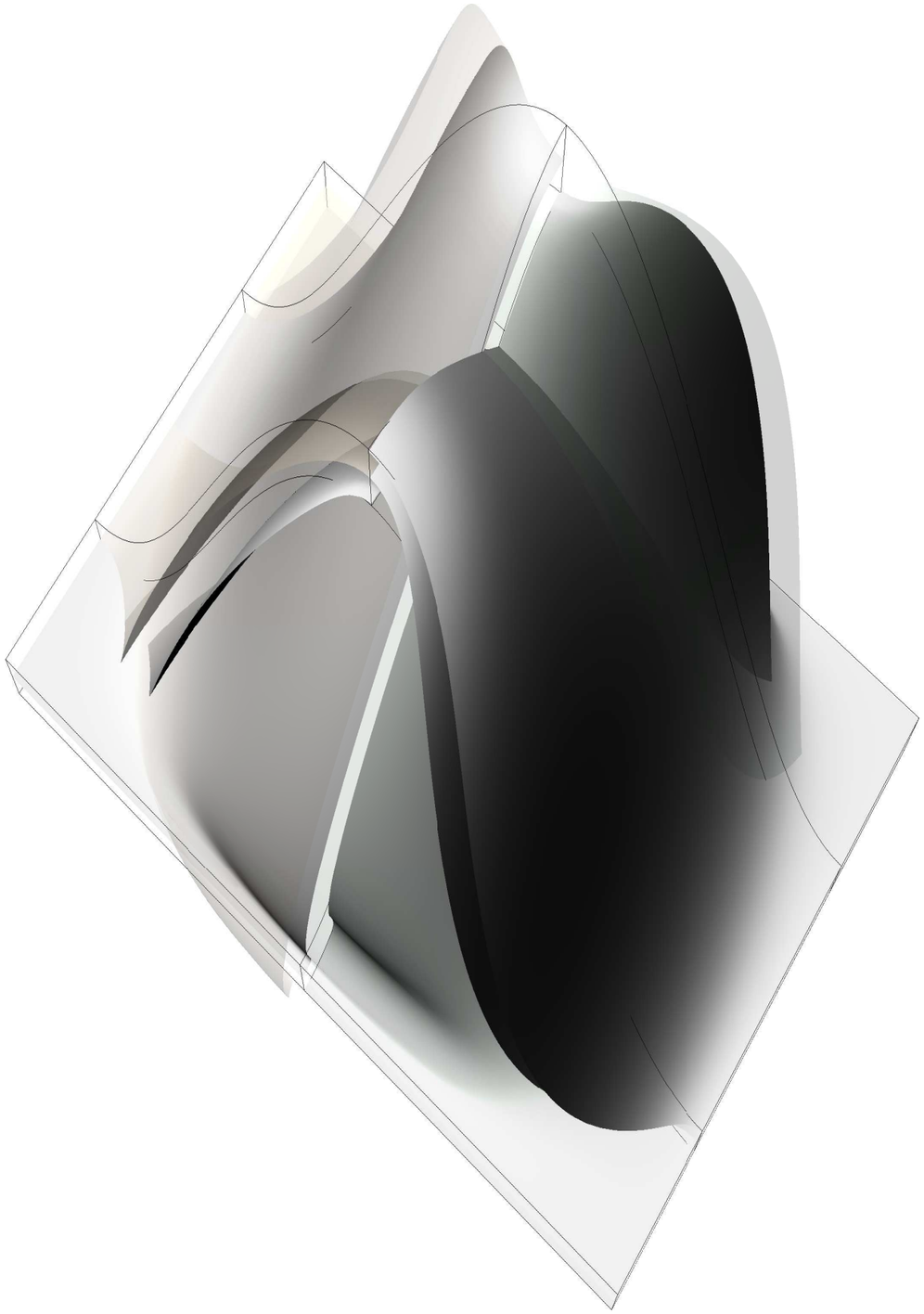


FIG. 4.32 referentieloos bouwen: Sydney 2.0 - intrigerend en betoverend - getekend met Rhino 7.0

De grootte bij Vrijevormgebouwen – From size to de-size

De hoegrootheid en de hoeveelheid, met daarbinnen de orde van groottes, type van groottes en de marges, ook dat alles lijkt bij vrijevormgebouwen te vervagen. Kortom het referentieel meten, het uitgangspunt tot nu toe, vervaagt en wordt onherkenbaar en ongrijpbaarheid met schaalloosheid als gevolg.... maar soms wel heel intrigerend! en betoverend.



FIG. 4.33 Lichtreflecties

4.3.4 Fenomenologie van het licht

“Hoe wij ervaren en wat wij ervaren is het onderzoeksgebied van de fenomenologie. De fenomenologie is de tak van filosofie die uitgaande van theoretische interpretaties terug wil gaan naar de fenomenen, de verschijnselen zelf. Het doel van de fenomenologie is deze verschijnselen op een zo onbevooroordeelde manier als mogelijk is te beschrijven. Daarbij gaat de interesse uit naar dat wat essentieel is in die verschijnselen (de eidos, de idee, het wezenlijke)”. Dit voorgaande citaat, waarmee dit hoofdstuk 4 begint, is bij uitstek van toepassing op het fenomeen licht en met name wat licht als verschijnsel essentieel of beter wellicht nog spiritueel kan veroorzaken. Licht wordt dus niet beschouwd als opponent van donker hoewel dat ook een fenomeen op zich is. We hebben het ook niet over licht in de zin van daglichttoetreding en lumen. Maar licht als ‘structurerende’ element. In de oudheid was de situering van gebouwen ten opzichte van de zon en de sterren de natuurlijkste zaak. De verbondenheid met het grotere, het hogere was bij uitstek het speelveld van het licht. De zon die precies om 12 uur - door de oculus van het Pantheon schijnend - het binnentreden van het Pantheon onmogelijk maakt doordat men verblind wordt door het ogenschijnlijk hogere, de zon. Vele voorbeelden van licht als structurerend element zijn er in de geschiedenis bekend. De Oost-West situering van kathedralen waarbij bij het ochtend gloren, door middel van de oostelijk glas in lood, de geboorte van de dag gevierd wordt om ‘s avonds in het westen vlammend in hel en verdoemenis vanwege het licht dat door de roosvensters heen valt, afscheid te nemen van de dag. Deze toepassing van licht als structurerende factor is eigenlijk eenvoudig toe te passen en heeft vaak een enorme impact. Zelfs hedendaagse voorbeelden: Ronchamps, Church of Light, en Yad Vashem hebben niet of nauwelijks geleid tot de toepassen op grote schaal van licht als structurerende factor. Ook op kleine schaal kan dit prachtige fenomeen gemakkelijk toegepast worden zie bijvoorbeeld de ingrepen in het landschap door landschapskunstenaar James Turell. Maar de vorm voor de vorm heeft ook hier blijkbaar, net als bij de ruimte en de grootte, de macht over het ontwerp overgenomen.

Een vrijevormgebouw dat we in deze dissertatie behandelen heeft veel profijt getrokken van het fenomeen licht. Dat zou wellicht mooi geïllustreerd kunnen worden door het gebouw en dan vooral het atrium van de Deutsche Genossenschaftbank aan de Parizer Platz van Frank Gehry, 2000. Het langwerpige atrium wordt aan vier zijden omgrensd door kantoorruimten die gericht zijn op het atrium en een houten en glazen bekleding hebben. Over het dak is een golvend glazen dak in een driehoekig patroon aangebracht met mooie welvingen en prachtig vormgegeven detaillering. De ruimte onder het atrium is deels ook overdekt met een soort glazen heuvel met dezelfde driehoekige glaspanelen en in dezelfde detaillering waardoor op de begane grond door twee netwerken heen kijkt die boven elkaar liggen. Twee maal een golvende glazen zee boven je hoofd.

Maar ook de Renaissance Galleries van het Victoria & Albert Museum in Londen, architect MUMA, 2009, dienen vermeld te worden. Het is een voormalige buitenruimte tussen een halfrond gebouw en een omgevende vierzijdige ombouwing. De plattegrond heeft wat weg van een hoefijzer, met de binnenzijde rond en de buitenzijde rechthoekig. Het glazen dak dat hier werd gerealiseerd is gebaseerd op overspannende gelamineerde glazen liggers met daarboven dubbelglaspanelen. De glazen liggers vervloeien in hoogte omdat het dakvlak een zadelvorm heeft. Het is niet recht en vlak maar glooiend. Doordat de glazen liggers een wittig laminaat hebben, kijkt men verticaal omhoog tussen de liggers door via het transparante glas richting tegen de hemel, terwijl met tangentiaal kijkend een gesloten witachtig plafond ziet. Door de ronde wand wordt men voortdurend naar voren getrokken om te zien wat er voor kunststukken verderop tentoon gesteld zijn.....Of heel abstract zoals nevenstaande constructie.

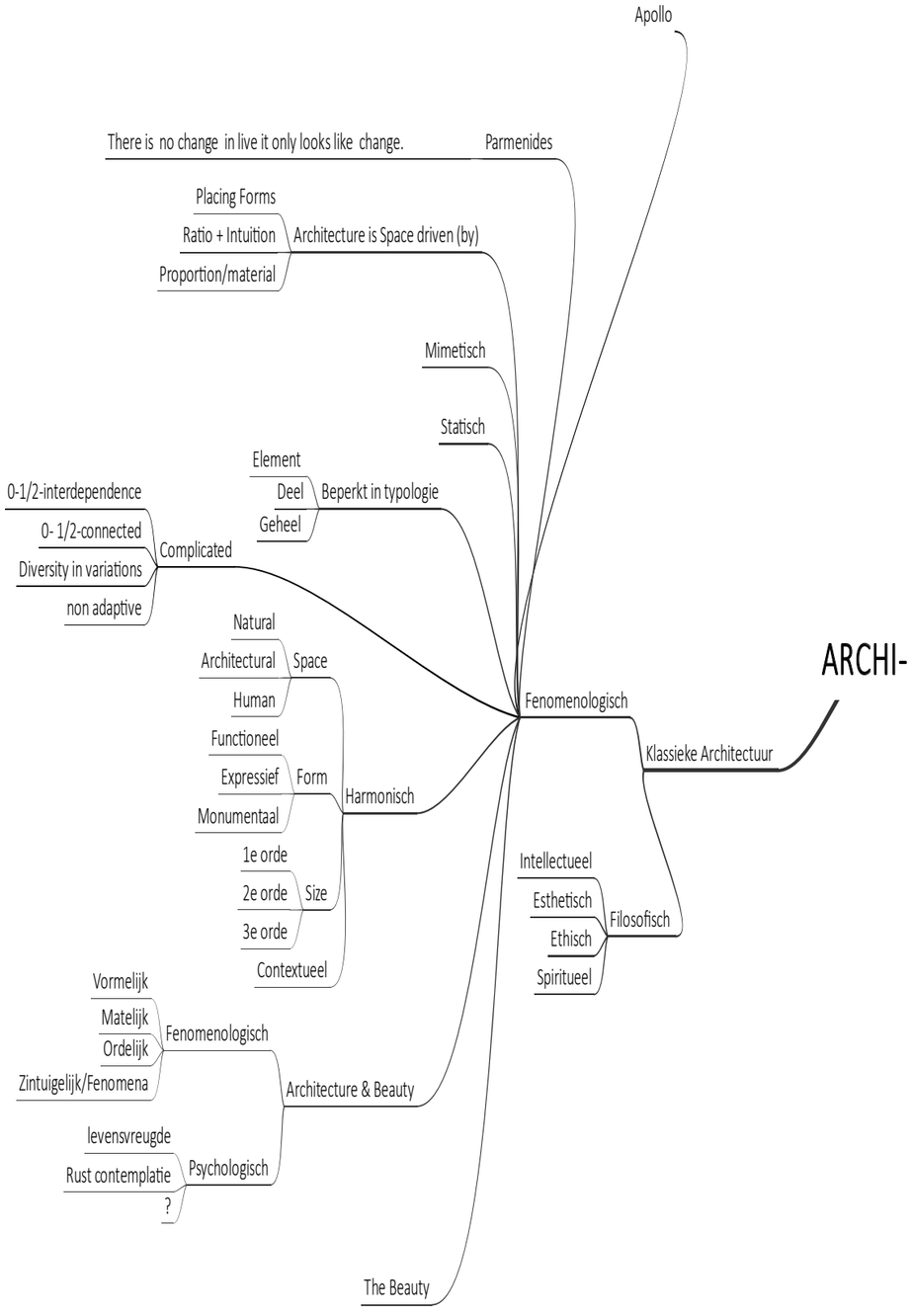
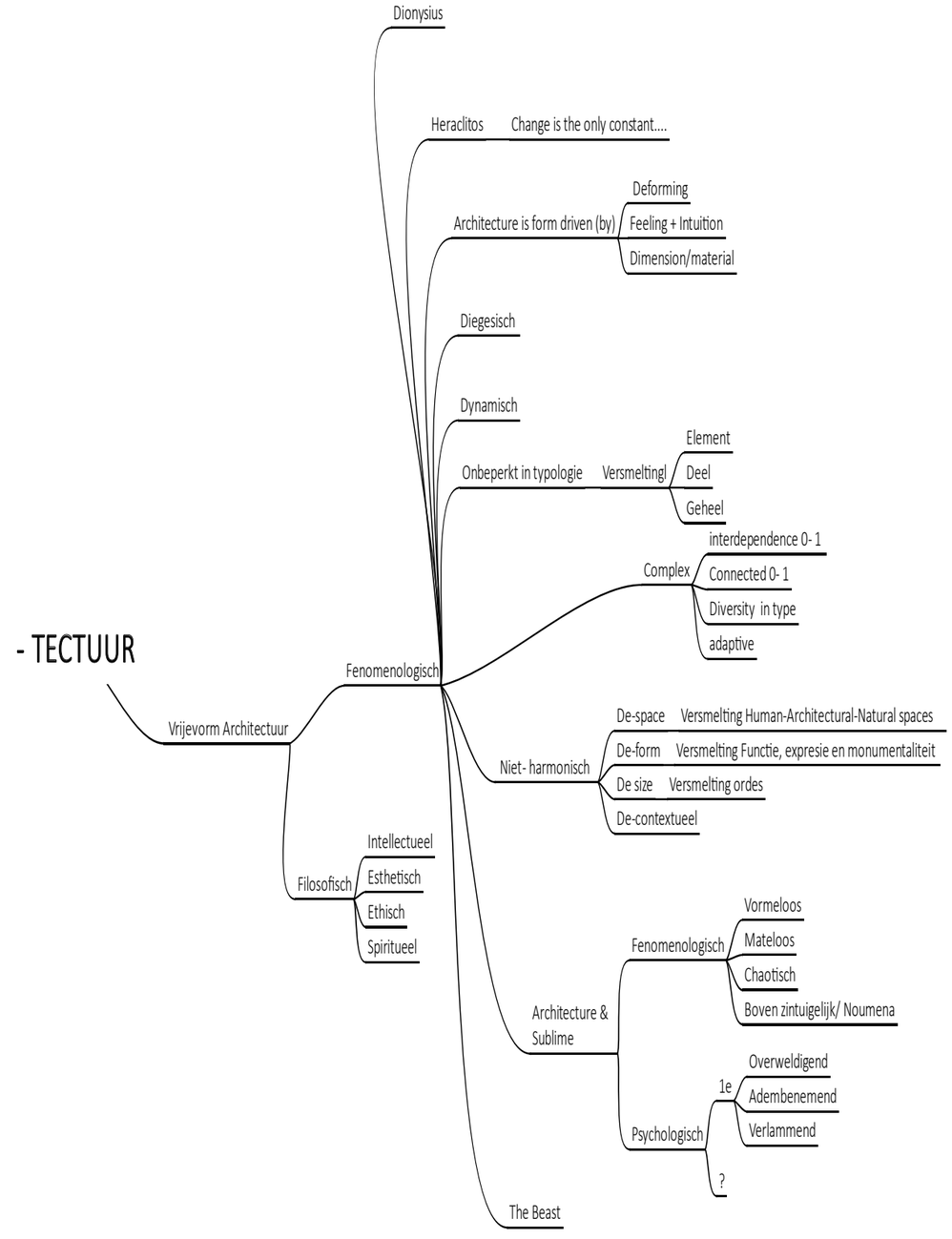


FIG. 4.34 klassiek gekantrecht versus vrijevorm gekromd



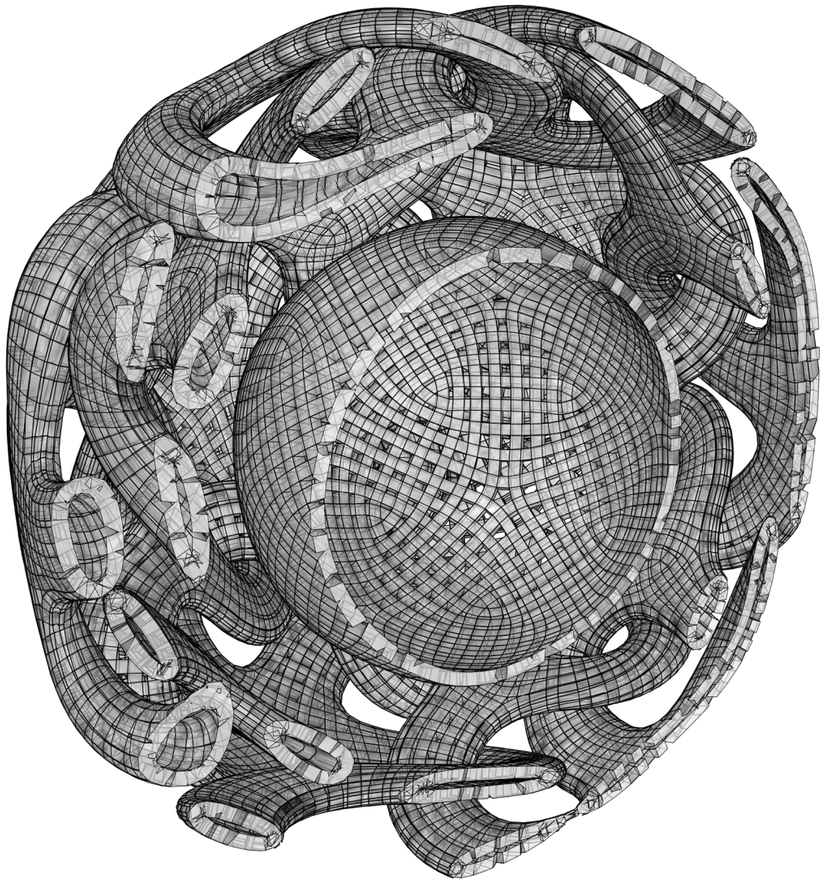


FIG. 5.1 Onderzoekend tekenen, tekenend onderzoeken (Getekend met Topmod)

5 Theoretisch onderzoek

Research gaat over systematisch onderzoek met als resultaat communiceerbare verifieerbare, universele kennis. Het doel van research is de wereld waarin wij leven beter te leren begrijpen. Ieder research omgeving kent daartoe zijn eigen karakteristieken en tradities. (Jorn Hauberg, 2012).

De βeta wetenschappen focussen zich daarbij op het produceren van exacte en universele kennis. Deze kennis heeft vooral betrekking op de fysieke wereld. Deze fysieke wereld kenmerkt zich doordat ze kan worden geobserveerd, in een laboratoriumomgeving en in modellen kan worden ondergebracht, getest en bewezen.

De alfa- en gammawetenschappen focussen zich op de mens als centrale onderzoeksthema. De doelen die deze wetenschappen zich stellen kenmerken zich niet zozeer door het streven naar universele kennis maar veel eerder door de interpretatie van het bijzondere, het specifieke. Hoewel er onderzoekdisciplines binnen de menswetenschappen zijn die gebaseerd zijn op empirische kennis, zijn de meeste toch gebaseerd op bestaande geschriften, algemeen aanvaarde argumentaties, theorieën en filosofieën. Research vanuit dit bredere gezichtsveld omvat ervaringen die anders zijn dan die door βeta wetenschappen verkregen kunnen worden. Natuurwetenschappelijke kennis is echter niet de enige manier waarop nieuwe inzichten kunnen worden verkregen. Het grootste deel van onze kennis verwerven wij door onze ervaringen: door imiteren, herhalen, door acties en bewegingen, door fouten te maken. Een betrekkelijk klein deel van onze kennis verwerven wij maar door natuurwetenschappelijk kennis. (Hauberg 2012).

5.1 Researching

Architectuuronderzoek maakt zowel gebruik van de natuurwetenschappelijke als de menswetenschappelijke onderzoekswijzen. Binnen de architectuurtechnologie, de bouwkunde genoemd, wordt de natuurwetenschappelijke wijze van denken gehanteerd terwijl binnen de architectuurgeschiedenis en architectuurtheorie vooral de menswetenschappelijke wijze van denken gehanteerd wordt. Toch blijken beide manieren van wetenschappelijk denken ontoereikend voor het onderzoek naar het ontwerpproces, het ontwerpen zelf. Architectuur behoort in haar gebouwde vorm weliswaar tot de fysieke wereld, maar de weg naar de fysieke verwerkelijking, het ontwerpproces, is moeilijk traceerbaar en slechts voor een deel overdraagbaar. De belangrijkste wijze waarop een architect, tot de invoering van de computer, immers kennis verwierf van het ontwerpproces, was door het veelvuldig manipuleren van ruimtes, vormen en groottes met behulp van tekeningen, modellen, maquettes en mock-ups. Deze manier van kennisverwerving is moeilijk traceerbaar en overdraagbaar en heeft daardoor vaak een hoog black-box gehalte. Bovenstaande geldt natuurlijk nog in grotere mate voor niet- architecten. Toch lijkt de invoering van de computer daar verandering in te gaan brengen. Immers ontwerpcommando's zijn door middel van de commandolijn goed traceerbaar. Ook het parametriseren van het ontwerpproces en het implementeren van algoritmen in het ontwerpproces geeft veel meer inzicht in dat ontwerpproces. Doordat zij traceerbaar wordt is zij ook makkelijker overdraagbaar. Dat maakt onderzoek naar het ontwerpproces, het ontwerpen in zijn algemeenheid en het onderzoek naar vrijevormontwerpen in het bijzonder dus niet bij voorbaat een kansloze onderneming.

2000 jaar Architectuur ‘research’ een tweede vogel vlucht

De Architectura Libri Decem (30 BC) van Marcus Vitruvius Pollio (± 85 – 20 v.Chr.) is het oudst bekende traktaat over architectuur. Eerdere traktaten zijn (nog) niet gevonden. Dat is opmerkelijk omdat grote beschavingen, onder andere de Egyptische en de Griekse, indrukwekkende gebouwen en gebouwcomplexen hebben voortgebracht. Dat die traktaten bestaan moeten hebben lijkt evident. De Grote Bibliotheek van de oudheid, die van Alexandrië is immers ook nog in de oudheid geheel uitgebrand. Daar lagen mogelijk ook architectonische verhandelingen in scrolls. Toch resten ons van al die grote beschavingen slechts gedeeltelijk bewaard gebleven gebouwen en gebouwresten, met name van tempels en tempel complexen. Deze vertonen veel typologische, ruimtelijke en vormelijke overeenkomsten. Voor de Egyptische, Griekse en Romeinse bouwwerken kan men aanvoeren dat deze beschavingen geografische banden hadden. Maar voor Zuid-Amerikaanse en Oosterse bouwwerken gelden die geografische banden niet. Tot nu toe neemt men nog steeds aan dat er tussen de Afrikaanse en Europese tempelbouw culturen (de Egyptische, Griekse en Romeinse) en de Zuid-Amerikaanse tempelbouw culturen (de Maya, Inca’s en Azteken) geen fysieke contacten hebben plaatsgevonden en dat er van kennis uitwisseling en dus ook van architectonische kennisuitwisseling tussen deze beschavingen geen sprake geweest kan zijn. Toch vertonen de Zuid-Amerikaanse en de Oosterse tempelbouw culturen opmerkelijk veel typologische, ruimtelijke en vormelijke overeenkomsten met de Afrikaans-Europese tempelbouw culturen. Het ontbreken van fysieke banden tussen deze culturen maken deze gemeenschappelijke ontwerpuitgangspunten opmerkelijk. Dat zou er namelijk op kunnen duiden dat deze culturen onafhankelijk van elkaar tot dezelfde ontwerpuitgangspunten komen. Ontwerpuitgangspunten die blijkbaar los staan van plaats en tijd; Universele ontwerpuitgangspunten dus. Toch is er, en dat mag ook opmerkelijk heten, in het hiernavolgend zeer gecomprimeerde overzicht van architectuurresearch geen enkel traktaat, geen enkel geschrift te vinden dat zich deze vraag stelt of dat op zoek gaat naar traceerbare en overdraagbare universele ontwerpuitgangspunten.

Ook het oudst bekende traktaat De Architectura Libri Decem van Vitruvius doet dat niet. De Architectura Libri Decem bevat in tegenstelling tot wat de titel suggereert geen 10 boeken (libri) maar eerder tien hoofdstukken (capita). Deze tien hoofdstukken behandelen naast architectuur ook onderwerpen als het maken van zonnewijzers en het construeren van allerlei soorten machines. Alleen in hoofdstuk I - De opleiding tot architect en de grondbeginselen van de bouwkunst - Ordonatio, disposition, eurytmia, symmetria, décor en oikonomia - gaat Vitruvius in op wat je als een eerste aanzet tot architectonische theorievorming zou kunnen beschouwen. Maar in hoofdstuk II wordt dit pad al weer verlaten en gaat het over bouwmaterialen. De hoofdstukken III en IV behandelen de Ionische, Korintische en Dorische tempels, de hoofdstukken V en VI behandelen gebouw typologieën, hoofdstuk VII decoraties en de hoofdstukken VIII, XI en X gaan over watervoorzieningen, uurwerken en machines. De Architectura Libri Decem gaat dus grotendeels vooral over bouwkundige zaken. Het ‘hoe’ te bouwen dus. Het ‘waarom’ de achterliggende ruimtelijke en vormelijke motivatie achter het bouwen ontbreekt, het ontwerpproces zelf wordt in De Architectura Libri Decem niet of nauwelijks behandeld. Over universele ontwerp uitgangspunten wordt verder niets gemeld.

Na Vitruvius tractaat De Architectura Libri Decem is het tot 1452 ruim 1400 jaar in schrijversland stil . Geen enkel traktaat, geen enkel geschrift is tot nu toe gevonden of bekend over deze 1400 jaar lang durende periode. Terwijl er toch wel veel traktaten en geschriften over allerlei andere aspecten van deze periode bewaard gebleven zijn. Na 1400 jaar architecturaal theoretische stilte verschijnt dan in 1452 De RE Aedificatoria van Leon Batista Alberti (1404-1472) Dit traktaat zal tot de 18e eeuw het belangrijkste klassieke geraadpleegde traktaat blijven. Vitruvius De Architectura libri decem staat grotendeels model voor dit traktaat. De eerste vijf hoofdstukken van Alberti’s De RE Aedificatoria vertonen qua indeling en behandelde stof veel overeenkomsten met de eerste vijf hoofstukken van Vitruvius De Architectura libri decem. Voor de laatste vijf hoofdstukken geldt dat evenwel niet. Waar Vitruvius in zijn laatste hoofdstukken steeds verder uitwijdt gaat Leon Batista Alberti juist dieper in detail. Vier van zijn vijf laatste hoofdstukken gaan specifiek over ornamentiek. Ook in dit toch tot de achttiende eeuw zeer belangwekkend en veel geraadpleegd traktaat is weinig aandacht voor het ontwerpproces. Er is vooral aandacht voor hoe tot op detail niveau gebouwd moet worden. Over universele ontwerp uitgangspunten wordt geen woord gerept.

Ruim honderd jaar later, in 1570 publiceert Andrea Palladio I Quattro Libri dell Architecttura . Dit traktaat bevat naast teksten vooral heel veel tekeningen. Palladio borduurt ook (groten)deels verder op De Architectura Libri Decem van Vitruvius met name op de hoofdstukken III en IV waar Vitruvius de Dorisch, Ionische en Korintische ordes beschrijft. Bij I Quattro Libri dell Architecttura van Palladio ligt de nadruk vooral op het uittekenen van die verschillende ordes. Ook hier heel veel nadruk op de uitvoering en niet op het ontwerpproces of op universele uitgangspunten. Bijna driehonderd jaar later, in 1854, publiceert Eugene Violet-le-Duc (1814-1879) zijn ‘Dictionnaire raisonne de l’architecture francaise du XIe au XVe siècle’ en ‘Entretiens sur architecture’. Ook hier weer veel aandacht voor het verleden met name nu voor de Gothiek. Maar nauwelijks aanzetten om tot een universele architecturale theorie vorming te komen. Het is eerder een woordenboek voor architectuur. Viollet le Duc was een van de eerste die het adagium vorm volgt functie verkondigde. Hij is dus een voorloper van het modernisme.

Een kleine eeuw later, in 1926, publiceert Le Corbusier zijn traktaat ‘Vers Une Architecture’ waarin hij samen met de internationale stijl, rigoureus korte metten maakt met de op de klassieken georiënteerde architectuur. Interessant om te melden is dat hij voorafgaande aan Vers Une Architecture diepgaand studie gemaakt had van die klassieke architectuur. Een bekende uitspaak van Le Corbusier om de welhaast verslavende aanzuigende werking van de klassieke architectuur te duiden was: “De les van Rome is voor wijze mannen, voor degenen die weten en kunnen waarderen, die zich kunnen verzetten en verifiëren. Rome is de verdoemenis voor half geschoolden. Architectuur- studenten naar Rome sturen, is hen voor het leven kreupel maken”. In Vers Une Architecture poneert Le Corbusier zijn architectonische gedachte middels vijf basisprincipes,

1. Het bouwen op kolommen waardoor het gebouw los staat van de grond.
2. Een vrije plattegrond met niet dragende muren.
3. Lange horizontale ramen.
4. Vrije gevel indeling.
5. Het platte dak wordt als daktuin ingericht.

Vers Une Architecture veroorzaakt een totale breuk met het klassieke verleden en vaagt het klassieke verleden bijna letterlijk weg. De invloed van Le Corbusier en het modernisme is ook nu nog van grote invloed op de gebouwde omgeving. Maar behalve vijf heel duidelijke en goed toepasbare architecturale uitgangspunten is ook hier vooral hoe er gebouwd dient te worden aan de orde en nauwelijks het waarom er zo gebouwd moet worden. Wel krijgt de mens door middel van het maatstelsel de Modulor (De rode en de blauwe) een meer prominentere plaats in het ontwerpproces.

Pas 2000 jaar na De Architectura Libri Decem laten we de klassieke architectuur achter ons. Voor hoelang zal de tijd leren. De zoektocht naar het nieuwe, het andere, het betere vangt nu in volle hevigheid aan. In het laatste kwartaal van de twintigste eeuw en de eerste decennia van de 21e eeuw struikelt de ene architectuurtheorie over de andere heen. Nu wordt vooral ook gezocht in andere vakgebieden (Filosfie, sociologie). Ook blijken theorieën een steeds korter leven te leiden. Toch lijkt er één architectuurtheorie van recente datum die zich, in alle bescheidenheid en in stilte, wetenschappelijk onderbouwd uitspreekt over architecturale universele uitgangspunten. Een theorie die de opmaat kan zijn naar een verwetenschappelijking van het ontwerpproces. Een theorie die het

ontwerpproces traceerbaar en overdraagbaar kan maken met uiteindelijk doel een betere gebouwde omgeving. Dat is de architectuurtheorie van de Benedictijner Monnik Van der Laan.

Ter illustratie onderstaand een bondig overzicht van belangrijke traktaten en geschriften Van Vitriuvius tot aan deze eeuw toe:

Vitruvius Poll(i)o (+/- 85 – 20 BC) De Architectura libri decem, Leon Battista Alberti (1404-1472) De re aedificatoria libri decem, The architecture of Leon Battista Alberti, in ten books. London, 1726 Antonio Averlino (c 1400 – 1465) Codex magliabechiamus ; Sebastiano Serlio (1475-1553) Tutte l'opere d'architettura et prospettiva;. The five book of architecture. London, 1611; Iacomo Barozzi da Vignola (1507-1573) Regola delli cinque ordini d'architettura, The five orders of architecture; Andrea Palladio (1508 -1580) I quattro libri dell'architettura, The four books of architecture. London, 1738 Vincenzo Scamozzi (1548-1616) L'idea della architettura universale,The groundrules of the art of building, London 1676; Giovanni Battista Piranesi (1720 -1778) Della magnificenza ed architettura de Romani. On the magnificence and the architecture of the Romans. Philbert de l'orme (1514-1570) Le premier tome de l'architecture. The First volume of architecture. Francois Blondel (1618-1686) Cours d'architecture 5 parts; Jacques-Francois Blondel(1708-1774) Cours d'architecture . Claude-nicolas Ledoux (1736-1 806), L'architecture consideree sous le rapport de l'art, Architecture in its relations to art,;Jean Nicolas-louis Durand (1760-1835)Depiction and comparision of all types of new and old buildings; Villet-le-duc (1814-1879), Entretiens sur l'architecture, Discourses on architecture, USA 1889. John Shute(d.1563) The First and chief grounds of architecture. London, 1563. Henry Wotton (1568-1639) The elements of architecture. London 1624; Colen Campbell (1676-1729) Vitruvius Britannicus; James Gibbs (1682-1754) Rules for drawing the several Parts of architecture. London, 1732. Isaac Ware (1707-1766) A complete Body of Architecture. London, 1756; John Ruskin (1819-1900) The seven lamps of Architecture. London, 1849 Camillo Sitte (1843-1903) Der Stadte-bau; City planning; Ebenezer Howard (1850-1928) Garden-cities of To-morrow. London, 1902; Adolf Loos (1870-1933) Ornament und verbrechen; Ornament and crime; Tony Garnier (1869-1948) Une Cite industrielle, An industrial city; Bruno Taut (1880-1938), Die Stadtkrone, The City Crown; Le Corbusier (1887-1965) vers une Architecture,Paris 1923, Toward an Architecture, New-York, 1927; Philip Johnson (1906-2005) The international Style: Architecture Since 1922. New-york – 1932; Walter Gropius (1883-1969), Internationale Architectur, Munich 1925; Frank Lloyd Wright (1867-1959) Ausgefuhrte Bauten und entwurfe von Frank Lloyd Wright; Sigfried Giedion (1888-1968), Space Time and Architecture; Aldo Rossi (1931-1997) L'architectura della Citta. The Architecture of the City Cambridge, Mass, 1984. Robert Venturi, (1925) Complexity and contradiction in Architecture. New-york 1966. Learning from Las Vegas. Cambridge, 1972…….. Van der Laan 1977 Architectural Space– Peter Eisenmann deconstruction 1988, The Language of Post-Modern Architecture, Rizzoli, NY 1977, The Iconic Building - The Power of Enigma, Frances Lincoln, Londen, 2005. …. Henri Berson, Gilles Deleuze, Jaques Derrida…. Adhocisme

5.2 Designing

Waarom zijn wij ontwerpers?

Waar researching vooral analytisch gericht is, is designing vooral synthetisch gericht. Researching verzamelt info over een object dat er al is of geweest is met als doel er valide, communiceerbare en universele eigenschappen in te ontdekken. Designing daarentegen heeft de intentie een toekomstig object te creëren dat er nog niet is. Research verlangt dus een eenduidig universeel herleidbaar antwoord. Bij ontwerpen kan het antwoord echter vele kanten op gaan, vaak zoveel kanten op als er ontwerpers zijn. Designing streeft naar het individuele, naar het originele. Zo beschouwd zou men kunnen stellen dat researching en designing 'niet-overlappende magisteria' zijn, gebieden waarover een bepaald ander soort van leergezag geldt. (NOMA - Non Overlapping Magisteria) Het ontwerpen verwetenschappelijken wordt daardoor lastig, zo niet onmogelijk. Toch stelt Voorthuis (Het ontwerp gesprek 2012, pg 106): "*Wetenschappelijkheid in het ontwerpen is het nemen van verantwoordelijkheid voor de vrije, existentiële keuzes waarmee kennis wordt aangewend. …wetenschappelijkheid in het ontwerpen kan worden gezocht in de zorgvuldige plaatsing van de mens in zijn omgeving*". Of anders gesteld een gebouw dient de mens en zijn omgeving. Als een gebouw zijn omgeving niet dient, dient het ook de mens niet. Dat zou toetsbaar te maken moeten zijn.

"*De uitdaging om het architectonische ontwerpen te verwetenschappelijken bestaat er dus in recht te doen aan de bijzondere complexiteit van de ontwerpopgave en de mens daarin centraal te stellen*" (aldus Voorthuis). Dat vraag om een creatief proces. Het creatieve proces begint met een gevoel dat er ergens een probleem moet worden opgelost of dat er een daad moet worden gesteld. . Originaliteit is een bijzondere vorm van creativiteit. Als er in researching sprake is van originaliteit spreken we meestal van een paradigma shift (Kuhn) (Newton – Einstein). Het overgrote deel van researching bouwt evenwel voort op de bestaande fundamenten. Bij Designing, bij het ontwerpen echter wordt het voortbouwen op bestaande 'fundamenten' zeker niet als hoogst haalbare gezien. Eerder wordt dat als een creatieve zwaktebod gezien. Het nieuwe, het onverwachte het originele wordt meestal als hoogst haalbare gezien. Ook hier dus grote verschillen tussen het doen van researching en het maken van een design.

Toch is het de droom geweest van alle architectuurdenkers om de architectuur tot de evidentie van een architectuuralfabet terug te brengen (Geert Bekaert, 1986). 'An architectural theory for everything'. Als dat al mogelijk zou zijn, aan welke criteria moet een dergelijke architectuurtheorie dan op zijn minst voldoen, welke filters zou een dergelijke architectuur theorie dan minimaal moeten kunnen passeren? Die architectuur theorie zou:

1. De mens centraal moeten stellen
2. Een generatief karakter moeten hebben en
3. Een analytische karakter moeten hebben.

De mens centraal stellen

Allereerst zou in een dergelijke theorie de menselijke maat centraal moeten staan ‘human centered’ moeten zijn; voor de mens wordt immers gebouwd. Dit in tegenstelling tot ‘technology-centered’; (krippendorff, ‘ T*he semantic turn, basic concepts of human-centered design*’)

Voorbeelden van aanzet tot human centrered theorieen:
- Modulor, Le Corbusier,
- Timeless way of building, Christopher Alexander.
- Architectonische ruimte, Van der Laan.

Een generatief karakter

Als tweede zou deze theorie in analogie met de muziek een soort harmonieleer voor de architectuur moeten zijn, die net zoals in de muziek de mogelijkheid biedt om desgewenst klassiek, modern dan wel zelfs ‘a-tonaal’ te spelen. De theorie moet dus een generatief karakter hebben welke de mogelijkheid biedt om te variëren op een thema, liefst in zoveel mogelijke toepassingen; een synthetiserende theorie dus.

Voorbeelden van aanzetten van generatieve theorieën:
- Palladio,
- De vijf punten van een nieuwe architectuur, Le Corbusier
- Generatieve theorieën van Van der Laan
- Parametrisme
- Performatisme

Een analytisch karakter

Als derde zou een dergelijke theorie, of de elementen waaruit een dergelijke theorie bestaat, een analytisch karakter moeten hebben. Zodat het de mogelijkheden biedt om naast het generen van ontwerpen deze ook te analyseren.

Voorbeelden van theorieën:
- Van der Laan

5.3 Research by designing

Er is in dit onderzoek doelbewust de nodige kennis en inzicht opgedaan over vrijevormgebouwen via het reconstrueren van bekende en nieuwe vrijevormontwerpen door middel van ‘Research by Redrawing’ om überhaupt te begrijpen hoe de ontwerpen van vrijevormgebouwen tot stand konden komen. Daartoe moest er diep in de het kennisveld van het computer tekenen en computer-ontwerpen worden gedoken, een echte ‘Deep dive’. Maar er kwam via de verschillende digitale tekentechnieken (zoals commando’s, plug-ins, scripts) voldoende inzicht uit om verder te gaan en daar duidelijk conclusies aan te verbinden. Uit dit werk bleek een indeling voort te vloeien in een viertal niveaus van bijna handmatig tot volledig geautomatiseerd zijn gekenschetst vanuit dit onderzoekswerk in:

- Tradi-digitaal,
- Semi-digitaal,
- Geno-digitaal
- Feno-digitaal

Deze niveaus geven inzicht in de wijze waarop vrijevormontwerpers de computer inzetten bij het ontwerpen en het realiseren van vrijevormgebouwen. Deze indeling geeft ook inzicht in de achterliggende gehanteerde gedachten, de methodiek, die de specifieke ontwerper of architect vanaf de eerste schets tot aan de realisatie volgt. Om meer inzicht te krijgen in die gevolgde noodzakelijke methodologie is in dit praktisch onderzoek deel geopteerd voor een wellicht onverwachte, maar noodzakelijke onderzoekstap namelijk: ‘Research by Redrawing, Research by Redesigning en Research by Playing. Het gaat hier om werkwoorden en niet om zelfstandig naamwoorden. Designing’ ofwel ‘Designing Driven Research’ het gaat niet zozeer om het ontwerp als eindresultaat maar om het hertekenen en het herontwerpen, het werkwoord, de activiteit.

Na het ‘Research by Redrawing’ volgde als de hogere trap van kunde en inzicht ‘Research by Redesigning’ en ‘Research by Playing’.

Research by Designing klinkt in eerste instantie als een ‘Oxymoron’ [combinatie in woorden van twee tegenstellingen]. Immers Research werkt grosso modo met ‘terugwerkende’ kracht, waar Design / Designing met ‘vooruitwerkende’ kracht werkt. Research is vragen. Designing is iets stellen dat er in de toekomst gaat gebeuren. (zie voor aanvulling dr. Groeneveld). Het creatieve proces begint dus met een gevoel dat er ergens een probleem moet worden opgelost of dat er een daad moet worden gesteld.

Karakteristieken van Research by Designing

Meestal start een onderzoeksproces met een onderzoeksvraag en een aantal subvragen, daarna doorloopt het onderzoeksproces een methodische redeneerwijze om na enige tijd een antwoord te geven voor de gestelde vragen. Research by Designing hanteert echter een werkwijze die min of meer tegenovergesteld is. Waar Design dus niet voorkomt uit Research, maar Research juist voortkomt uit de activiteiten van het redrawing, redesigning en playing. Het wordt dan dus ‘Designing driven Research. Research by Designing is de vorm van onderzoek waarin het ontwerpen, designing, een substantieel en karakteristiek deel uitmaakt van het researchproces. Zonder dat hertekenen en herontwerpen zou het resultaat van dit onderzoek niet tot stand zijn gekomen. In Research by Designing vormt het architecturale ontwerpproces een weg waardoor nieuwe inzichten, kennis, werkwijzen of producten ontstaan. Research by Designing genereert kritisch onderzoek door Designing; dat kunnen zijn:

1 reconstructies van processen van gerealiseerde projecten;
2 processen van nieuwe of verbeterde ontwerpvoorstellen,
3 mogelijke werkwijzen, ontwerp- en ontwikkelmethoden of alternatieven.

Research by Designing produceert een output zowel verbaal als figuratief die eigen is aan de architectuurpraktijk. Deze output moet bespreekbaar, toegankelijk, toetsbaar en bruikbaar zijn. De methodiek van Research by Designing als stelsel van met elkaar samenhangende wetenschappelijke theorieën en beschouwingen maakt daarbij gebruik van specifieke architectuur gerelateerde middelen en methodes. Research by Designing oppert daarbij (paradigma) dat er een overeenstemming bestaat tussen de architectuurpraktijk en de onderzoekpraktijk, omdat beide in hun diepste wezen filosofisch, ethisch, theoretisch, in normen en waarden verankerd liggen in dezelfde wereld. Research by Designing doet onderzoek vanuit een praktijkgerichte houding met als doel nieuwe kennis en nieuw inzicht te vergaren. De onderzoeker is immers een praktiserend architect, met een brede filosofische en wetenschappelijke belangstelling.

Designmethodologie in Architectuur

In de architectuur worden grosso modo twee extreme ontwerpmethodieken onderscheiden; aan de ene kant de intuïtieve methode en aan de andere kant de rationele methode. Tussen beide extremen in ligt de routinematige methode (Eekhout, Ontwerpmethodologie, 1998). “In het algemeen blijkt uit de praktijk, dat een ontwerp aanpak waarbij sommige delen intuïtief zijn, andere delen weer methodisch en weer andere delen routine matig worden doorlopen, tot goede resultaten kunnen leiden” (Eekhout, Ontwerpmethodologie, 1998).

Intuïtieve methode

“intuïtie is het onmiddellijke, de innerlijke aanschouwing en de niet op begrip denken berustende overtuiging “ Groeneveld (2006) Intuïtie is dus iets anders dan het gevoel dat juist wel waardeoordelen toekent. Intuïtie is ook geen helderziendheid omdat helderziendheid de vijfzintuigen overstijgt terwijl de zintuigen bij intuïtie juist duidelijk een rol spelen. “I*ntuïtie is het tegenovergestelde van instinct omdat instinct gekenmerkt wordt door een verlaagde staat van bewust zijn terwijl intuïtie opereert in een hogere staat van bewustzijn”* Groeneveld (2006).Intuïtie ontstaat vaak na veel ervaring en is in feite, niet onmiddellijk beschikbare, onderdrukte ervaring. Anders zou het ‘emotie’ worden, onderbuikgevoel, dat je ook niet beschrijven kunt.

Het intuïtieve denken wordt vaak nog als tegenpool gezien van het methodisch / rationele denken. Toch gaan er steeds meer stemmen op (o.a. Lawson en Davies) om het intuïtieve en het rationele niet als extreme ontwerpwijzen te zien te zien maar eerder als elkaar complementerende ontwerpwijzen. Jung plaatst in zijn psychologische typen (1971) intuïtie als vierde eigenschap van het bewust zijn naast en evenwaardig aan

1 het zintuigelijk waarnemen,
2 het voelen en
3 het denken.

Jung zet hiermee voor het eerst intuïtie stevig op de kaart.

“*De zintuigelijke waarneming vertelt ons dat iets bestaat; het gevoel vertelt ons of het al dan niet aangenaam is; het denken vertelt ons wat het is en de intuïtie vertelt ons waar het vandaan komt en waar het heen gaat”*Jung (1995).

Intuïtie vervulde – tot dat het modernisme zijn intrede deed - binnen het architectonisch métier een zeer ondergeschikte rol. Men volgde de architectuurstijl van zijn tijd, de gebouw typologieën, de materialisatie en detaillering die daarbij hoorden. Gebouwtypologieën materialisatie en detailleringen veranderden niet of nauwelijks. Gebouwtypologieën, materialisatie en detailleringen konden na een ‘korte’ periode van groei/vervolmaking vaak vele honderden jaren mee zonder substantiële veranderingen te ondergaan (Egyptische, Griekse en Romeinse bouw stijlen, Gotiek). Men kopieerde, parafraseerde, zoals Palladio en enkele eeuwen later Ledoux deden. In de negentiende eeuw krijgen we opnieuw een opleving van die stijlen in de vorm van neo-classicisme, neo-gotiek, neo renaissance. Intuïtie was ook hier nog geen groot issue. Dat verandert echter rigoureus met de intrede van de het modernisme De nieuwe materiaaltoepassingen, vooral de toepassingen van gewapend beton, met daaruit voortvloeiende detailleringen maken bijna onbeperkte nieuwe gebouw typologieën mogelijk.

Het ICT tijdperk met zijn computers geeft daar nog een extra boost aan.

Intuïtie wordt methodisch!

Rationele methode

In dit proefschrift worden drie rationele methodes onderscheiden

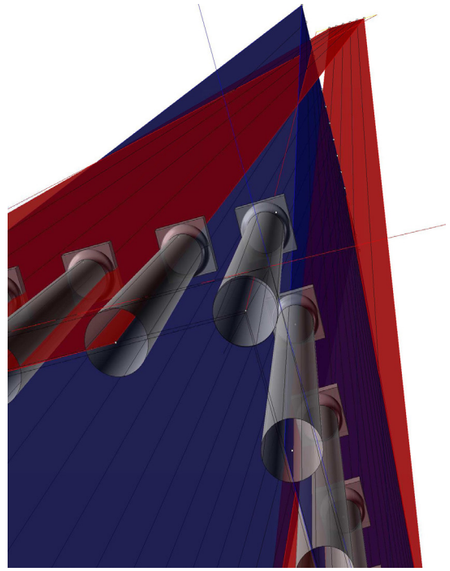
1 De mimetische- rationele methode
2 De ideologisch- rationele methode
3 De wetenschappelijk rationele -methode

De mimetische - rationele methode is honderden jaren de standaard. Men boots vaak datgene na wat de voorgangers - wellicht door schade en schande wijs geworden - rationeel verantwoord achten. De meeste grote beschavingen zijn daar - en niet zonder succes - op gebaseerd.

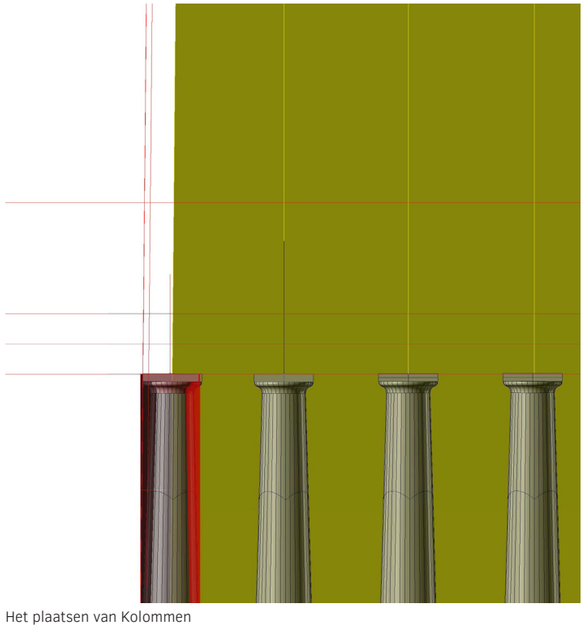
De ideologisch–rationele methode verklaart de in dat specifiek tijdperk noodzakelijk geachte ideologie als rationeel verantwoord. Vaak wereld verbeterend. Deze tijdperken zijn vaak kort - inspirerend maar vaak ook heftig van aard… … modernisme, postmodernisme, deconstruvisme etc

De wetenschappelijk- rationele methode neemt hier een tussen positie in: zij heeft een sterk mimetisch gedreven karakter maar ook een specifieke ideologische drive naar meetbare waarheid…

, Athene,



Hoekkolom Parthenon



Het plaatsen van Kolommen

FIG. 6.1 Analoge klassieke gereedschappen

6 Gereedschapskist

Een gereedschapskist bevat afhankelijk van haar doel een specifiek set aan gereedschappen. In dit geval moet dat een set gereedschappen zijn met als specifiek doel het duiden van architectuur in zijn algemeenheid en de vrijevorm architectuur in het bijzonder. Deze set aan gereedschappen moet uiteraard ter zake een universeel en robuust karakter hebben. Universeel in de zin dat zij algemeen en tijdloos toepasbaar is, robuust in de zin dat ze krachtig en herkenbaar is.

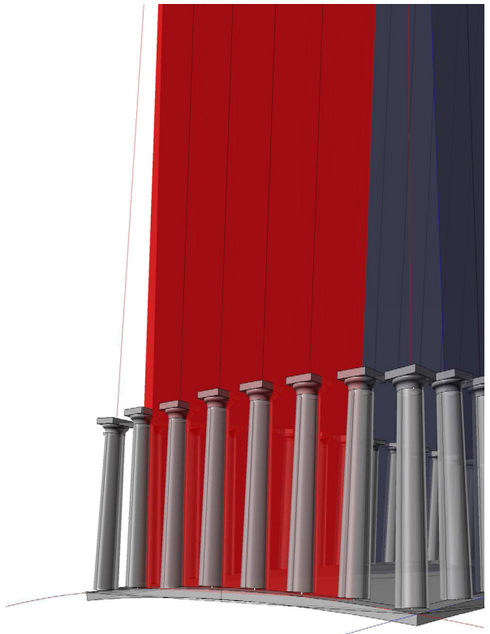
6.1 Analoge klassieke gereedschappen

De belangrijkste analoge hulpmiddelen/gereedschappen voor de traditioneel (niet digitaal) geschoolde architect waren pen en papier, tekenbord, waterpas, loodkoord en gereedschap om modellen te maken. Naast deze hulpmiddelen kende de architect – vooral de klassiek geschoolde – een aantal trucs om een gebouw of een gebouwdeel te fine tunen. Van ontwerpen in de huidige betekenis van het woord – het creëren uit het niets (Ex nihilo) - was immers tot aan het modernisme nauwelijk sprake. Het aantal gebouw typologieen was ook beperkt. Dit werd mede veroorzaakt door de beperkingen die materialen met zich mee brachten. Deze trucs werden vaak in onderlinge samenhang toegepast. Het is in het kader van deze dissertatie belangrijk om aan deze trucs aandacht te besteden. Het fine tunen werd gedaan door (1) het (ver)plaatsen, (2) het verjongen, (3) het verbreden (4) het verdraaien en (5) het verhouden van gebouwdelen of gebouwen Een goed voorbeeld van het samengaan van deze methoden is de hoek kolom bij het Parthenon. Zij staat dichter bij de naaste twee kolommen dan de andere kolommen onderling. Zij is van beneden naar boven toe verjongd, kent een entasis (verbreding, zwelling) naar het midden toe en is over de 45 graden as onder een vooral bepaalde hoek gedraaid naar binnen toe en heeft een ratio basis hoogte 1:10.

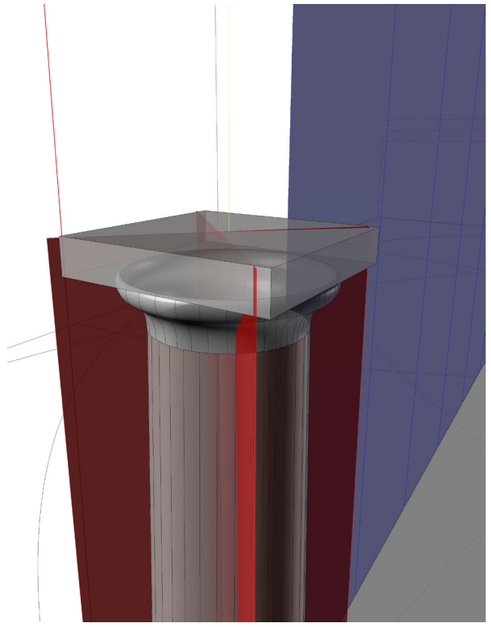
1 Het (ver)plaatsen

Bij het bouwen van een peristilium bijvoorbeeld werd in de klassieke oudheid in bijna alle gevallen de buitenste twee kolommen dichter bij elkaar geplaatst dan de overige kolommen. De binnenste twee kolommen van het peristilium werden daarentegen verder uit elkaar geplaatst Tevens werd de dikte van de kolom in relatie gebracht tot haar lengte (Van dik tot slank). Tot slot werd de afstand met de naaste kolom uitgedrukt in de dikte van de kolom. Zo ontstonden de vijf pijlerstellingen. Zij vertonen een ‘gesloten’ tot ‘ open’ karakter.

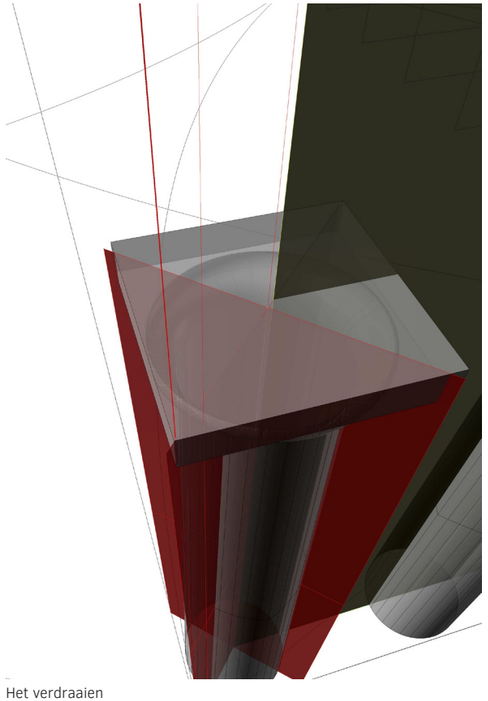
- Pycnostylos; intercolumnation 1:1.5, ratio lengte - basis cirkel: 1:10,
- Systylos : intercolumnation 1:2 ratio lengte –basis cirkel: 1:9,5
- Eustylos : intercolumnation 1:2,25 ratio lengte – basis cirkel 1:9,5
- Diastylos : intercolumnation 1:3 ratio lengte – basis cirkel 1:8,5
- Aerostylos. : intercolumnation 1:2,25 ratio lengte – basis cirkel 1:8



Het verjongen



Het verbreden



Het verdraaien



Het verhouden en verjongen

FIG. 6.2 Analoge klassieke gereedschappen

2 Het verjongen

De tweede methode – het verjongen (versmallen naar boven toe) – vinden we bij alle grote klassieke beschavingen. Het is min of meer als ontwerphulpmiddel verdwenen in het Modernisme, dank zij de tekenhaak en de tekentafel, maar haar belang voor de architectuur zou zeker heroverwogen kunnen worden. Het verdwijnend perspectief en de vrije vorm kunnen elkaar wellicht helpen, stimuleren. ‘ Het verjongen vindt zowel op gebouw niveau als op elementen (o.a. kolom) niveau plaats. Op gebouwniveau zien we dat vooral bij de poortgebouwen in Egyptische tempels. Op elementen niveau vinden we dit vooral terug bij Griekse kolommen. De reden voor het verjongen is een optische illusie – door het versterken van het perspectief – te bewerkstelligen. Het gebouwdeel, het element staat ‘steviger’ dan zijn gekantrechte tegenvoeter.

3 Het verbreden

Een subtielere methode is het plaatselijk verbreden/ het doen zwellen van de rechte lijn. Deze zwelling wordt ook wel entasis genoemd.

Dit wordt ook weer zowel op gebouw niveau als op elementen niveau toegepast. Het is duidelijk minder opvallend zichtbaar als vorige twee methoden maar daarom niet minder belangrijk. Op gebouw niveau vinden we de zwelling/entasis vooral terug bij de stylobaat (bovenste van de 3 treden) en de stereobaten (Middelste twee treden grondvlak waarop het gebouw staat). De entasis wordt afhankelijk van het beginpunt van de entasis (bij de Grieken vanaf het basement van de kolom en bij de Romeinen vanaf een derde van de hoogte van de kolom) op twee verschillende manieren toegepast. (1) Als een inklemming - ter plaatse van het beginpunt – die gebogen wordt naar de verjonging boven toe en (2) als een opzwelling van de rechte lijn die het onderste deel van de kolomcirkel verbindt met het bovenste deel van de kolomcirkel middels cannelures. Deze zwelling varieert afhankelijk van het beoogde effect. Van groot belang hier is op te merken dat het te veel zwellen het oorspronkelijk beoogde doel het ‘rechter’ maken van de rechte lijn te niet doet. We kunnen in dat geval eigenlijk niet meer spreken van een entasis maar eerder van een kromming. Het subtiele is dan verdwenen. .

4 Het verdraaien

Het verdraaien is net als het zwellen een subtielere methode dan de eerste twee methoden en minder bekend dan de zwelling/entasis. In dit geval wordt de as van de kolom afhankelijk van zijn plaatsing (hoek-kolom, voorgevel kolom dan wel zijgevel kolom) verdraaid onder een van te voren vastgestelde hoek. Deze hoek wordt vaak in relatie gebracht met de entasis waar de betreffende kolom op staat. Zowel bij de zijgevel als voorgevel wordt de kolom gedraaid over het middelpunt van zijn beneden cirkel naar binnen toe onder een hoek van 90 graden. De hoek kolom wordt ook gedraaid van uit het middelpunt van de grondcirkel maar dan over een hoek van 45 graden, zodat de verdraaiing zowel beantwoordt aan de verdraaiing van de langs gevel kolommen als de voorgevel kolommen.

5 Het verhouden

Verhoudingen tussen lengte, breedte en hoogte van een gebouwdeel of gebouw kregen in de klassieke oudheid veel aandacht en maakten een belangrijk deel uit van de middelen waarmee gebouwen (ontworpen) gemaakt werden. Van ontwerpen was ook hier eigenlijk geen sprake het was eerder het uit ervaring toepassen van verhoudingen die bepaalde of een gebouwonderdeel of een gebouw langwerpig, blokvormig of plaatvormig zou worden. .

Bovenvermelde trucs worden in de huidige gekantrechte architecten praktijk nog zelden als finetune middelen op bouwelementen (kolommen) of bouwdelen (gevels) toegepast. In de vrijevormarchitectuur komen deze trucs zijhet op een ander schaal niveau wel weer terug. Waar eerst op bouwelement niveau verjongd werd, wordt nu op gebouwniveau verjongd (Taper). Ook het verbreden (cage) en verdraaien (twist) komt nu op gebouwniveau terug. **Waar eerst gebouwen versierd werden, worden nu dus versieringen als gebouw gebouwd**. Saillant detail daarbij is dat tijdens het modernisme de versiering/het ornament op het bouwelement niveau weliswaar verbannen werd (Loos, Ornament ist ein verbrechen) maar op het materiaal niveau o.a. door de gebruikte soorten stuc en marmers grote hoogte kende. Versieringen dus op drie niveau's; materiaal, bouwelement en gebouw.

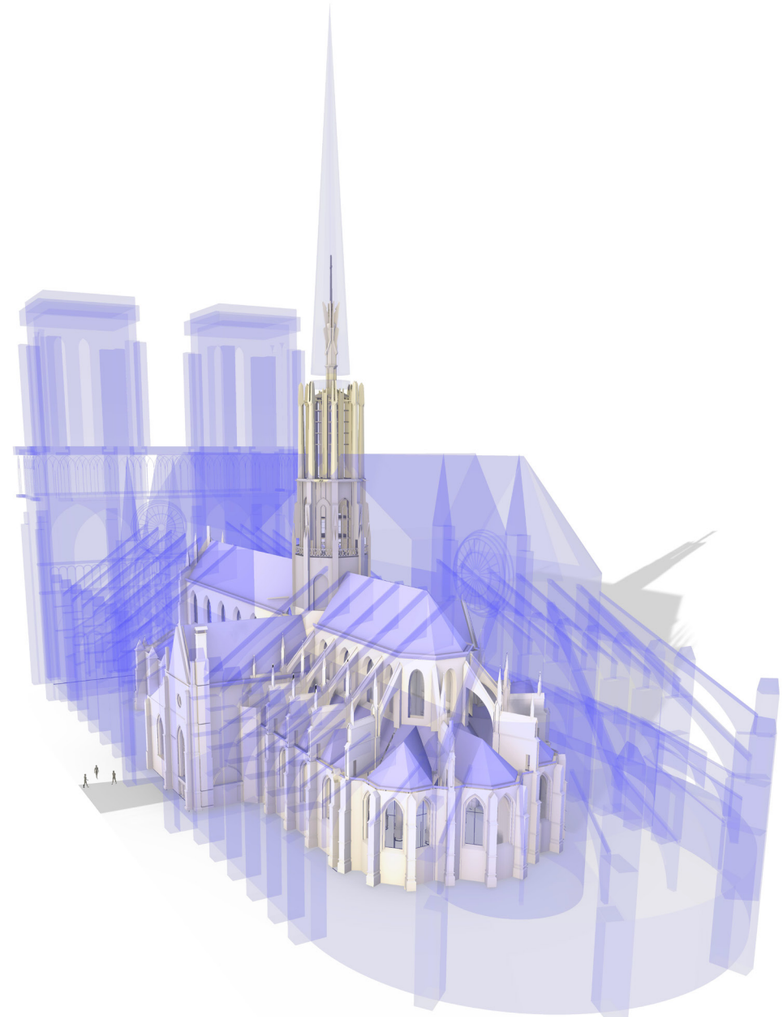


FIG. 6.3 De computer als veredelde tekenaar: Willibrordus Basiliek te Hulst geplaatst in de Notre Dame te Parijs getekend met Rhino 6.0

6.2 Digitale ontwerpmiddelen/gereedschappen

De klassieke geometrische ruimtevorming is ook nu nog binnen de architectuur maatgevend. De komst van allerlei nieuwe digitale ontwerpmiddelen en strategieën heeft daar tot nu toe (nog) geen significante verandering in te weeg kunnen brengen. Toch hebben de digitale ontwerpmiddelen wel degelijk een enorme impact op de geometrische ruimte vorming. In de literatuur (o.a. Rixman e.a.) worden de volgende digitale gereedschappen: (methoden en strategieën) onderscheiden:

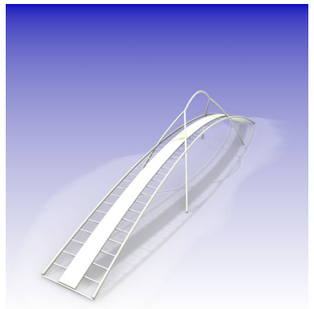
1. Representatieve,-
2. Parametrische,-
3. Generatieve,- en
4. Topologische ontwerpmiddelen/gereedschappen

6.2.1 Digitale representatiegereedschappen

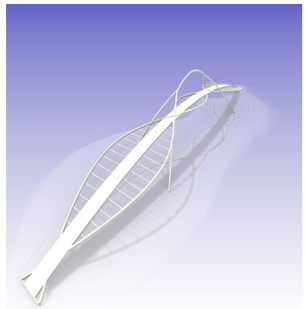
De representatieve digitale gereedschappen - methoden en strategieën - gebruiken de computer uitsluitend als veredelde tekenaar. Die zijn vergelijkbaar met indeling tradi-digitaal. Digitale gereedschappen worden hier opgevat als een hulpmiddel om de grafische weergave van architecturale vormen te vergemakkelijken. Hoewel elk commando een rekenproces of digitale berekening in de machine omvat, blijven deze processen verborgen voor de gebruiker, wiens functie beperkt is tot de besturing en manipulatie van punten, lijnen, vlakken et cetera. (machine = black box). Vrije vorm betekent niet alleen maar vrijheid maar ook onvrijheid of gebondenheid aan de computer, aan programma's en aan de 3D computertekenaar. Wat te doen als en geen stroom is? Wat te doen als de programma's achterhaald zijn en je moet alle gegevens die niet meer op papier staan, achterhalen of verbeteren? Wat gebeurt er bij overdracht van een navolgend computerprogramma bij generatiewisselingen? Wat gebeurt er met oude gegevens in nieuwe programma's die vergeten zijn over te zetten? Hoe veilig zijn dan historische gegevens?

Het gebruik van traditionele CAD-programma's biedt twee belangrijke voordelen: aan de ene kant kunnen ze de mechanische en repetitieve taken die aanwezig zijn bij het ontwerpen automatiseren en versnellen. Dit is mogelijk dankzij commando's zoals kopieer-, knip- en plakopdrachten, blokken of automatisering tussen 2D- en 3D-weergaven. Aan de andere kant maken digitale representatie gereedschappen het mogelijk om complexe geometrieën te tekenen en te manipuleren. De mogelijkheid om figuren in 3D te tekenen en te visualiseren en de integratie van geometrische bronnen zoals NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) , geeft de ontwerper ook toegang tot nieuwe niveaus van vrijheid met nieuwe architecturale vormen (Vergelijkbaar met Semi-digitaal)

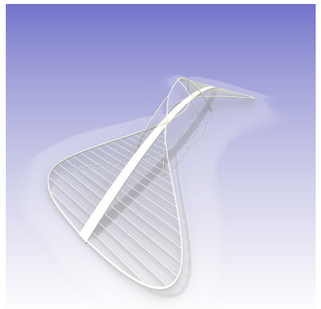
Hoewel representatieve gereedschappen beschouwd kunnen worden als de meest gebruikte strategieën in de huidige architecturale context, zijn ze nauwelijks van belang in het ontwikkelingstraject van de digitale architectuur. K. Terzidis en T. Kotnik zijn vooral kritisch over deze manier van werken en beschouwen deze representatieve digitale gereedschappen, zelfs als niet-digitaal (Terzidis, 2006, Kotnik, 2010). Voor deze auteurs vormen representatiestrategieën een oppervlakkige benadering van wat het digitale domein vermag, een benadering waarbij de ontwerper zich niet bewust is van de algoritmische processen. Toch hebben representatietechnieken een belangrijke invloed gehad op het architectonisch ontwerpproces en moeten daarom toch worden beschouwd als een belangrijk onderdeel in de aanvang van de digitale architectuur.



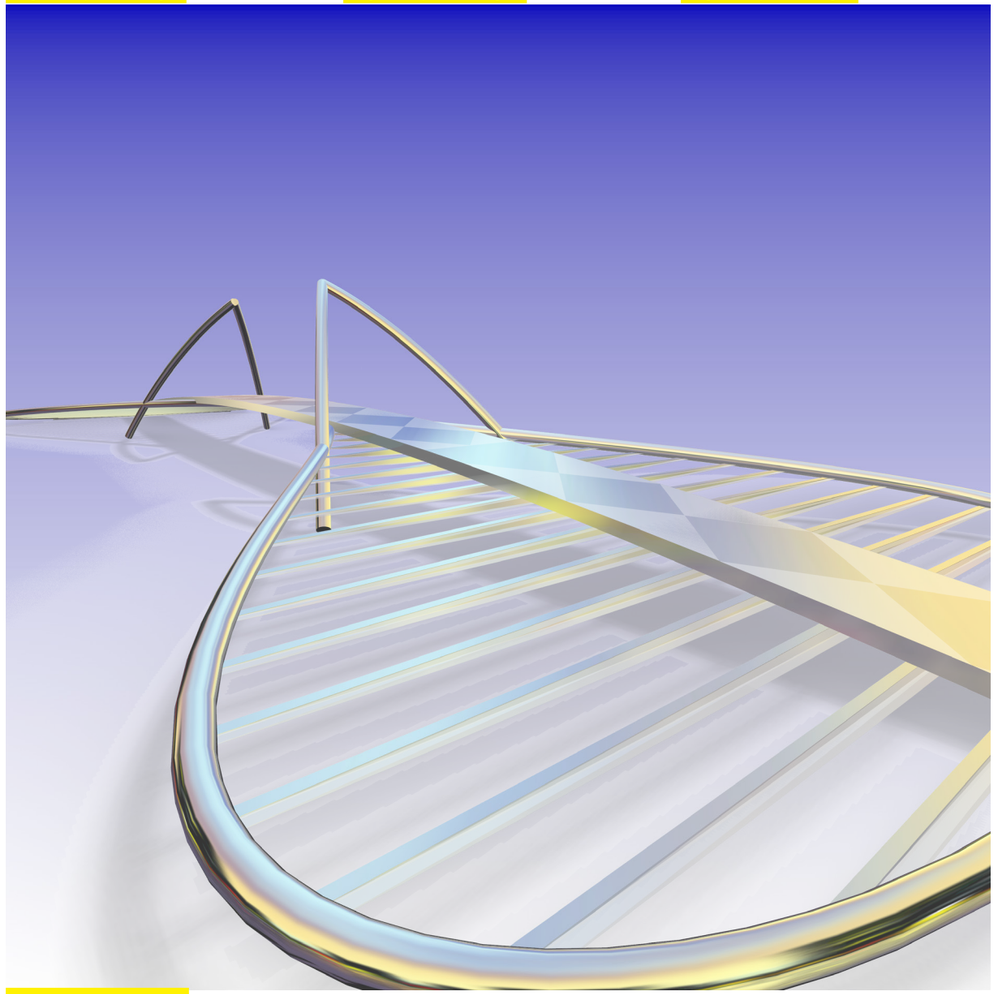
Brugontwerp: Tradi-digital



Brugontwerp: Semi- digital



Brugontwerp: Geno-digital



Brugontwerp: Feno-digitaal

FIG. 6.4 Tekeningen gemaakt op basis van Grasshopper model van Gerard Pedersen Rhino-Centre

6.2.2 Parametrische methoden en strategieën

"*Met parametrische methoden en strategieën kan de ontwerper relaties tussen elementen of groepen elementen definiëren en waarden toewijzen om deze te ordenen en te beheren*" (Dunn, (2012) pg 54)

In tegenstelling tot de representatie gereedschappen (Tradi-digitaal), waarbij digitaal weergegeven elementen onafhankelijk zijn, zijn in parametrische methoden en strategieën (Geno-digitaal) de verschillende elementen en componenten met elkaar verbonden door middel van relationele functies. De ontwerper bedenkt dus niet alleen de elementen of basiscomponenten van een systeem, maar moet ook de koppelingen daartussen door middel van programmeren of via plugins als 'Grasshopper' (soort visueel programmeren) maken. Het wordt een gesloten systeem waarin alle onderdelen bedacht moeten zijn inclusief hun onderlinge relaties.

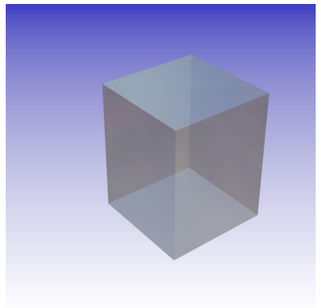
Fig. links is een voorbeeld (Rhino-plug-in Grasshoper), waarin we het ontwerp van een brug en de relaties tussen de elementen en componenten kunnen zien volgens een voor dit type ontwerp karakteristiek schema. Sommige auteurs noemen dit schema 'body plan' (De Landa, 2002) of 'metadesign' (Spuybroek, 2010).

Een belangrijk kenmerk van de parametrische ontwerpen is dat het model als één geheel werkt, dus de wijziging in één parameter heeft invloed op alle bijbehorende elementen. Daniel Davis, auteur van het proefschrift getiteld 'Modeled on Software Engineering; Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture' (Davis, 2013), zegt er het volgende over: "*Een parametrisch model is uniek, niet omdat het parameters heeft (elk ontwerp heeft per definitie parameters), niet omdat het verandert (andere ontwerpen veranderen ook), ook niet omdat het een hulpmiddel of een stijl van architectuur is, maar een parametrisch model is uniek voor wat het doet, zelfs eerder voor hoe het is gemaakt. Een parametrisch model wordt gemaakt door een ontwerper die expliciet aangeeft hoe resultaten voortvloeien uit een set parameters.* "(Davis, 2013; 31).

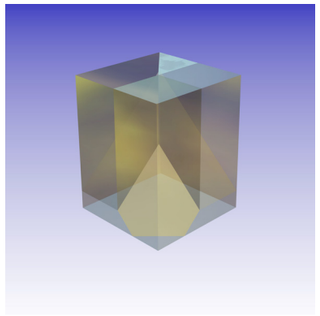
Het ontwerp van een parametrische model kan in twee fasen worden verdeeld:

- De eerste fase bestaat uit de uitwerking van het 'lichaamsplan'.
- De tweede fase bestaat uit het toekennen van concrete waarden aan de bestaande parameters (sliders, schuifregelaars) om een gewenst eindresultaat te bereiken.

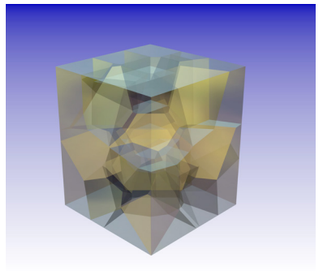
De ontwerper heeft volledige vrijheid om deze waarden te bepalen, intuïtief te dicteren of om waarden uit tabellen of externe databases te gebruiken. We weten dat de vorm die door een bepaald levend wezen wordt aangenomen, geen directe en zuivere vertaling vormt van de informatie in zijn genetische code (genotype), maar een manifestatie is van deze genetica aangepast aan de krachten van de omgeving waarin het leeft (fenotype). Het ontstaan van de uiteindelijke vorm zal dus het resultaat zijn van de interactie tussen interne generieke wetten en zijn omgeving. Net als bij levende wezens, wordt het genereren van de parametrische vorm in de architectuur opgevat als een evolutionair proces, Zoals Rivka Oxman aangeeft, heeft deze ontwerpstrategie "*het concept van vorm omgezet in het concept van vorming*" (Oxman R., 2006; 249).



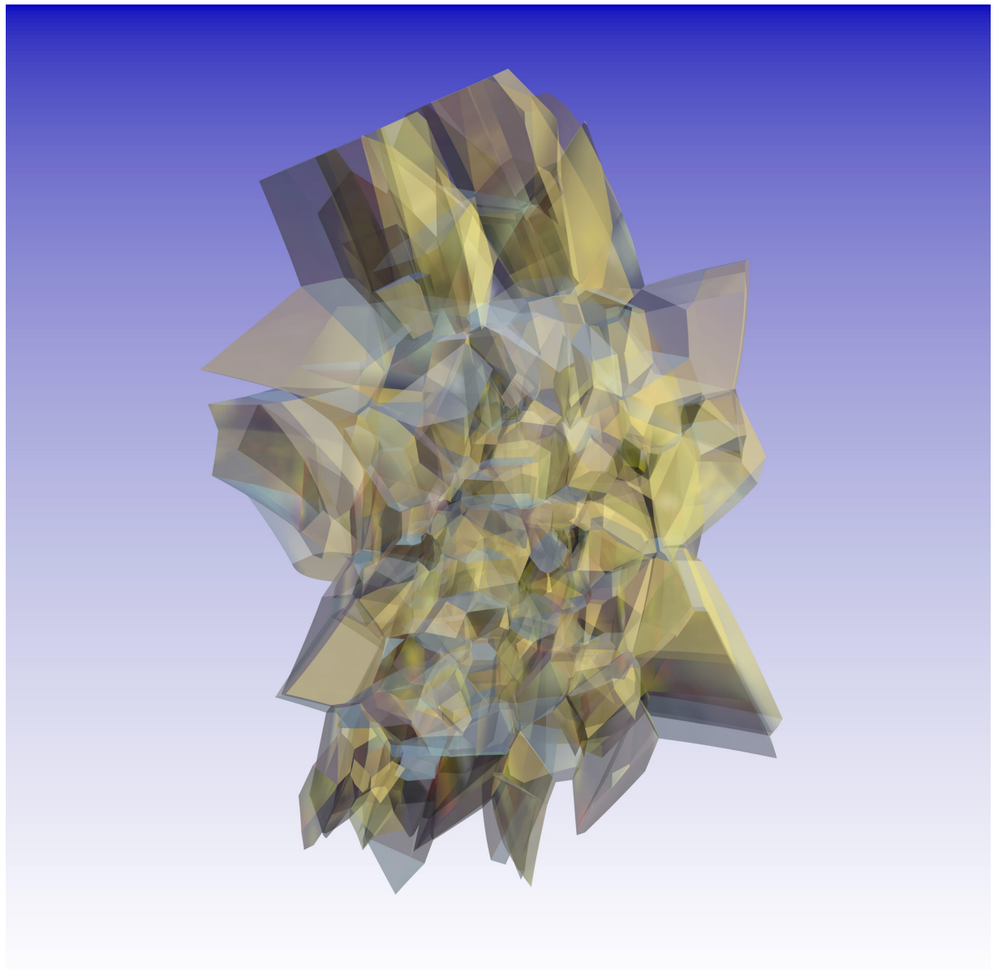
Uitgangspunt is een kubus



1e bewerking met voronoi



2e bewerking met voronoi



3e bewerking met voronoi; ontdaan van gekantrechte inbeddding

FIG. 6.5 Rotsachtige structuren ontwikkeld met voronoi in Rhino

6.2.3 Generatieve methoden en strategieën

In de generatieve strategieën stelt de ontwerper een algoritme of basiscomputerinstructie voor die, wanneer deze door de computer wordt uitgevoerd, leidt tot het genereren van een (architectonische?) vorm.

De generatieve processen die in algoritmen worden beschreven, kunnen van kunstmatige oorsprong zijn, dat wil zeggen, bedacht door de geest van de ontwerper en gebaseerd op puur intellectuele criteria (zoals in het geval van het Toyo Ito's paviljoen voor de Serpentine Gallery) of van natuurlijke oorsprong, begrepen als directe vertalingen van processen en echte fenomenen die in de natuur voorkomen. Ongeacht hun oorsprong kunnen generatieve algoritmen worden onderscheiden door hun functie, bestaande uit twee grote groepen:

- Procesgerichte generatieve algoritmes
- Optimalisatie gerichte algoritmen.

Procesgeoriënteerde generatieve algoritmen zijn die waarvan de ontwikkeling niet is gekoppeld aan een specifiek doel, maar alleen aan het feit dat een bepaald proces of fenomeen wordt gereproduceerd en gesimuleerd. Dit zal bijvoorbeeld het geval zijn bij de meeste zogenaamde "complexiteitsalgoritmen", die gewoonlijk worden gebruikt voor de studie en analyse van verschillende "complexe fenomenen". Typisch voorbeeld hiervan is de plug-in voronoi die in een oogwenk welhaast rotsachtige formaties creeert. Dit ontwerp gereedschap is bij uitstek geschikt voor ideevorming voor het bouwen in bergachtige/rotsachtige gebieden waarbij het gebouw opgaat in/of onderdee van de omgeving.

Optimalisatiegerichte algoritmen hebben als doel het vinden van de meest geschikte oplossing voor het gestelde probleem. Op het gebied van architectuur worden deze algoritmen gebruikt om vormen te creëren die het structurele gedrag, de mate van blootstelling aan bijvoorbeeld de zon en de wind te optimaliseren. Opgemerkt moet worden dat deze "vormzoekende" processen niet exclusief zijn voor het digitale tijdperk, omdat ze al veel eerder aanwezig waren in de werken van meesters zoals Antoni Gaudí of Frei Otto. Het grote verschil is nu dat het dankzij digitale media nu mogelijk is om een groter aantal mogelijkheden te verkennen.

Zoals aangegeven door Terzidis betekent het gebruik van algoritmische optimalisatietools in de architectuur niet dat de computer direct een specifieke of definitieve vorm zal presenteren; architecturale problemen zijn altijd onder-gespecificeerd, dus de algoritmen zullen een beperkter veld van mogelijkheden genereren, een reeks opties waarop de architect vervolgens zijn eigen criteria en voorkeuren moet toepassen.

6.2.4 Topologische gereedschappen (Semi digitaal)

Naast representatieve, parametrische,- en generatieve ontwerpmethodieken en strategieën hebben - uit de wiskunde geleende ideeën - aan gene zijde van het architectonische ruimtevormingsproces zelfs geleid tot een geheel nieuw type van 'ruimtevorming' … de topologische ruimte vorming. Topologie is een uitgroeisel van de meetkunde, maar anders dan de meetkunde houdt de topologie zich niet bezig met geometrische eigenschappen zoals de afstand tussen punten etc. maar met topologische eigenschappen die beschrijven hoe een ruimte is samengesteld, zoals samenhang en oriëntatie. Topologie is een soort van boetseerklei-wiskunde. De Topologische ruimte vorming wordt gekenmerkt door eigenschappen van de ruimte die bewaard blijven bij continue vervorming zoals rekken, plooien, buigen, draaien etc.

6.3 De meta gereedschapskist

Nu een aantal analoge, analoog digitale en digitale gereedschappen beschouwd zijn rijst de vraag : zijn deze gereedschappen geschikt om plaats te nemen in onze gereedschapskist? Of specifieker gesteld; Welke van deze gereedschappen voldoen aan het in de inleiding van dit hoofdstuk gestelde namelijk dat het gereedschap universeel van aard en robuust moet zijn? Universeel in de zin dat het gereedschap zowel voor de architectuur in zijn algemeenheid als voor de vrije vrijevorm architectuur in het bijzonder overal en tijdloos toepasbaar/bruikbaar is en antwoord geeft op de universele achterliggende waarom - van hun gebruik - vraag. Robuust in de zin dat het gereedschap krachtig en herkenbaar is.

Doel – Middel – Hulpmiddel/Gereedschap

Als wij een schilderij aan de muur willen ophangen (doel) hebben we een spijker (middel) nodig waarmee we het schilderij ophangen. Om die spijker (middel) in de muur te slaan hebben we een hamer (hulpmiddel/gereedschap) nodig. Die hamer maakt in tegenstelling tot de spijker als het doel bereikt is geen onderdeel meer uit van het ophangen van het schilderij. Het doel gaat dus logischerwijze aan het middel en het hulpmiddel/gereedschap vooraf. Het doel is het waarom het middel is het waarmee en het hulpmiddel/gereedschap is het hoe. Bij nader onderzoek lijken zowel de analoge als digitale gereedschappen die in voorgaande paragraven beschouwd zijn, vooral een antwoord te geven op het waarmee en het hoe er ontworpen, getekend en gemaakt wordt, maar niet op het waarom er zo ontworpen, getekend en gemaakt wordt. De doeloorzaak dus.

In de klassieke filosofie wordt door Aristoteles een viertal oorzaken onderscheiden : de causa materialis, de causa efficiens, de causa formalis en de causa finalis. De causa materialis gaat over waar iets van gemaakt is, de materiele oorzaak dus. De causa efficiens is datgene wat invloed uitoefent op een ding op een leven. De causa formalis gaat over hoe iets gevormd wordt, welke oorzaak daaraan voorafgaat en de causa finalis, de doeloorzaak is het uiteindelijke doel waarom iets gemaakt wordt. In de huidige wetenschap is o.a. onder invloed van de evolutie theorie van Charles Darwin deze klassieke indeling vervangen door de begrippen unicausaliteit en multicausaliteit. Bij multicausaliteit - het woord zegt het zelf al – zijn er meerdere doel-oorzaken aan te wijzen.

De bovenstaand vermelde analoge, analoog digitale en digitale middelen en hulpmiddelen geven hoewel robuust en herkenbaar geen antwoord op de universele waarom - van hun gebruik vraag; de doeloorzaak. Dit constaterend voldoen ze dus niet aan de gestelde criteria en moeten ze dus worden verworpen als geschikte gereedschappen voor onze gereedschapskist. Er moet dus naar andere middelen en hulpmiddelen gezocht worden die wel aan beide criteria voldoen. Naar doeloorzaken die voorafgaan aan die middelen en hulpmiddelen; naar meta middelen en meta hulpmiddelen, naar een meta-gereedschapskist

Multicausaliteit in architectuur kent twee hoofdgroepen: de fenomenologische en de filosofische. Architectuur en ook vrije vorm architectuur heeft als ultieme oorzaak de fysieke en de psychische behoeftes van de mens. Fysiek als ervaarbaar, waarneembaar en inzichtelijk en psychisch als betekenis gevend. De middelen en de hulpmiddelen in de gereedschapskist moeten daar dus aan beantwoorden en krijgen daardoor een meta-karakter. Door het meta-fysieke en meta-filosofische karakter van deze middelen en hulp middelen krijgt de gereedschapskist automatisch ook een meta karakter een meta-gereedschaps kist dus.

De meta-fysieke doeloorzaken zijnde Ruimte, Vorm, Grootte en Licht en de meta-psychisch doeloorzaken zijnde het streven naar waarheid, goedheid, schoonheid en spiritualiteit vormen samen de metagereedschappen in de metagereedschapskist. Beide groepen voldoen aan gestelde criteria van overal toepasbaar, tijdloos, robuust en herkenbaar. Ze zijn op een meta -wijze generatief en analytisch en komen voort uit de mens.





FIG. 7.1 Bovenste plaatje ontwerp voor Wilhelminapier, Zwarts/Jansma Onderste foto glazendak Hal Van Gogh museum, Hans van Heeswijk

7 Analyses van vrijevormprojecten

In dit hoofdstuk worden praktische ervaringen beschreven die zich voorgedaan hebben bij het ontwerpen, engineeren, produceren en assembleren van zowel sculpturale als wiskundige vrijevorm projecten. Het betreft zowel gerealiseerde, niet-gerealiseerde als mislukte vrije vorm projecten.
De mislukte vrijevorm projecten geven een beeld van de oorzaken waarom het in het eerste decenium - 1995 -2008 - soms goed fout ging. Kennisverdieping over de oorzaken bleek vaak het begin van een productief leerproces. Dat productieve leerproces omvatte naast analyse ook het verantwoordelijkheid durven nemen, de consequenties daarvan durven aanvaarden en toch weer voort te engineren, te produceren en te assembleren. De vinger dus - in de hele bedrijfskolom - op de zere plek durven leggen en daarna toch onbevreesd verder gaan (!) Bernard Shaw indachtig dat: “een leven lang fouten maken niet alleen eervoller, maar ook nuttiger is dan een leven lang niets doen” .

Uit dit onderzoek komt dan ook naar voren dat de mislukte projecten vaak meer levenslessen gebracht hebben dan de niet mislukte - gelukte - projecten. Bij het ontwerpen van de vrije vorm waren architecten zich aanvankelijk nauwelijks bewust van de consequenties van het ontworpene voor de enginering, de productie en de assemblage. De engineering werd voor ongekende problemen gesteld. Dat zette zich voort bij de productie en de assemblage. Een groot aantal vrijevorm projecten kwam dan ook niet verder dan de aanbesteding fase; dit louter en alleen dus omdat er in de gehele bedrijfskolom onvoldoende ervaring, onvoldoende kennis en onvoldoende inzicht was. Voor de vrijevorm ontwerpen die - tussen 1995 en 2008 - de aanbesteding fase wel passeerden verliepen de realisatiefase(s) bijna zonder uitzondering ‘sub-optimaal’ en dat is eufemistische uitgedrukt; de kosten bleken vaak onbeheersbaar, managers en architecten werden van de bouwplaats verbannen en bedrijven gingen eraan failliet. Er bleek duidelijk een (te) grote kloof te bestaan tussen het ontwerp van de architect en de realisatiecapaciteiten van de engineerende, producerende en uitvoerende /assemblerende partijen.

Na tien jaar experimenteren werd - weliswaar langzaam - duidelijk dat de meeste vrijevormprojecten toch geengineerd, geproduceerd en gebouwd konden worden. Ook werd duidelijk dat ze vele malen (vijf tot tien keer) duurder waren dan orthogonale gebouwen. De redenen daarvoor zijn zijn even voorspelbaar als voorstelbaar: de engineering van vrijevorm gebouwen is vele malen complexer, de productie van onderdelen vereist veel meer energie en het assembleren van de separate onderdelen, de componenten, die soms in het extreme geval hoogst individueel zijn, is ook veel ingewikkelder. Bij fouten ergens in dat proces gemaakt (in de engineering, in de productie of in de assemblage) volgt er een dure afkeur en vervanging. Dit omdat het proces of deels of soms zelfs in zijn geheel opnieuw moet worden uitgevoerd en dat soms slechts voor één enkele component of een serie van beperkte componenten. Dat zijn altijd heel kostbare zaken; kostbare lessen.

Wijs geworden door deze kostbare lessen namen een aantal grote bureaus (Gehry, Foster, Hadid) de doorontwikkeling van het vrijevormontwerpen zelf ter hand, om er zeker van te zijn dat hun vrijevormontwerpen ook werkelijk op een fatsoenlijke wijze gerealiseerd zouden kunnen worden. Zo komt er in korte tijd een tweede generatie van vrijevormgebouwen tot realisatie die gewoonlijk aan grotere budgetten is gekoppeld en naar meer volwassenheid in de uitvoering lijken te streven. De grote opdrachtgevers van Gehry, Foster en Hadid waren dan ook niet gefocust op economie en op de allerlaagste contractprijzen. Men weet dus dat de kostprijs van een vrijevormontwerp hoog ligt, maar dat realisatie weliswaar tegen hoge kosten mogelijk is. Architecten behoeven niet meer een ontwerpwedstrijd met een verrassende vrijevorm te winnen en dan bij de aanbesteding te doen of hun neus bloedt als het over de kostprijs gaat. Want daardoor zijn ook veel vrijevorm projecten in de begin tijd mislukt.

Vrijevormarchitectuur is van een virtuele luchtspiegeling geworden tot een bijzondere architecturale uitingsvorm, zijhet een zeer kostbare. Architecten moeten zich er terdege van bewust zijn dat innovatie altijd een experimentele kant kent. Wie gaat die experimentele kant betalen? Opdrachtgevers zijn gewaarschuwd voor een hoge kostprijs van het vrijevormgebouw of van het betreffende vrijevorm onderdeel.

De experimentele ontwikkelfase van vrijevormontwerpen - met al haar groeistuipen - heeft dus zeker haar nut voor de navolgers gehad. Derhalve is het beschouwen ervan in deze dissertatie ook zinvol. De engineers, de producenten en de assembleerders/bouwers die rond de millenniumwisseling nog tegen vrijevormontwerpen aankeken als ‘Free Form Disasters’ of ‘Free Form Nightmares’ weten nu, geïnformeerd door de gepubliceerde ervaringen vanuit het recente verleden, dat het vaak dure exclusieve hobby’s zijn van opdrachtgevers. Opdrachtgevers die zich dat moeten kunnen veroorloven.

De combinatie van extreem vernieuwend, experimenteel, hoge kwaliteit en een lage kostprijs bestaat immers niet.

7.1 Acht sculpturale vrijevormprojecten

Octatube heeft een groot aantal vrijevormprojcten geëngineerd en uitgevoerd.

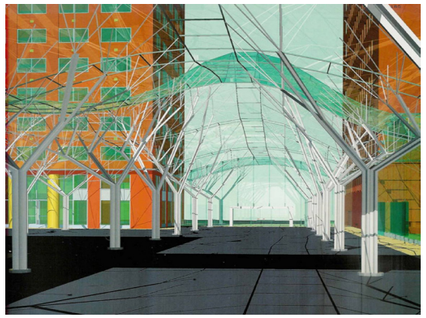
In dit hoofdstuk wordt de brug geslagen tussen het ontwerpen van vrijevorm gebouwen en het maken van een vrijevormgebouwen . Vrijevormen kunnen zoals in vorige hoofdstukken al is aangetoond meestal vrij eenvoudig ontworpen worden. Het maken van deze vrijevormen, het constructief, bouwkundig en bouwfysisch in elkaar steken is bleek een stuk lastiger. Zeker in de experimentele begin fase heeft dat tot de nodige mislukkingen geleid. Daarnaast zijn vele vrijevorm ontwerpen nooit gebouwd. Of omdat ze met de toen geldende stand van zaken in de maak industrie nog niet gebouwd konden worden of omdat ze vele malen het budget overschreden. Toch willen de meeste vrijevorm architecten niet alleen vrijevormen gebouwen ontwerpen maar deze ook bouwen. Zelf zeggen ze: “Ik wil het ontwerp bouwen”, hetgeen betekent: ”Ik wil het laten bouwen”, want fysiek zelf bouwen – zoals bijvoorbeeld Bernini en Boromini in de Renaissance deden - doen architecten al enige honderden jaren lang niet meer .Toch komt de huidige gespecialiseerde digitale 3D architect – zij het virtueel – in tegenstelling tot de huidige 2D architect heel dicht in de buurt van zijn roemruchte nog zelf-bouwende voorgangers. Bij sommige presentatietekeningen vragen ook ingewijden zich soms wel eens af of dit een uitvoeringsfoto betreft of dat het nog een ontwerpperspectief is, zo dicht kan de gespecialiseerde 3D architect de werkelijkheid benaderen. Toch lijkt ook hier het citaat van Willem Elschot 1910 [Het huwelijk]. “Maar tussen droom en daad staan wetten in de weg en praktische bezwaren”, nog vaak van toepassing te zijn.

De vrijevormontwerpen [‘Free Form Designs’] blijken als resultaat van dit onderzoekend ontwerpen of ontwerpend onderzoek heel logisch te kunnen worden onderscheiden in twee groepen:

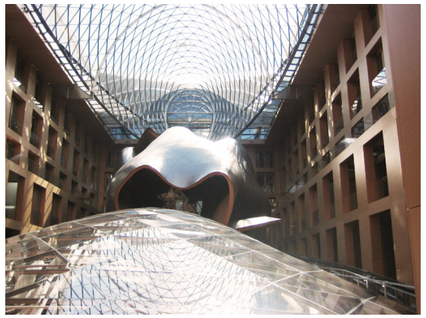
- Sculpturale vrijevormontwerpen
- Wiskundige vrijevormontwerpen.

Het verschil tussen beide wijze van vrijevormontwerpen is al in de allereerste ontwerpfase duidelijk te zien. Bij de eerste ontwerpwijze - de sculpturale vrijevormontwerpen - wordt eerst een fysiek model gemaakt. Dit fysieke model wordt gescand en vanaf dat moment pas vindt de enginering plaats via de computer. Sprekend voorbeeld hiervan is de wijze waarop Gehry zijn vrijevorm ontwerpen maakt. Bij de tweede ontwerp wijze - de wiskundige vrijevormontwerpen - vangt het ontwerp vanaf het begin af aan in de computer. De vrijevorm is dus wiskundig beschreven en dat blijft zo in het gehele verdere ontwikkelproces.

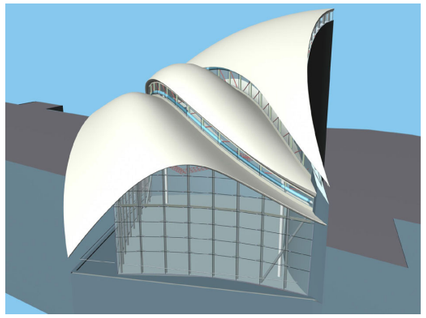
Dit eerste hoofdstuk (7.1) gaat over de eerste wijze van vrijevormontwerpen; het sculpturale vrijevormontwerpen. De sculpturale vrijevorm wordt gekneed, gekleid, geboetseerd uit een vormvrij materiaal (klei, gips) of geknepen, verfrommeld van een vervormbaar materiaal (papier, karton, papier). De start is dus altijd een materiële vorm. Die materiële vorm wordt opgemeten, gescand, en gedigitaliseerd en op deze wijze aan het verdere digitale ontwikkel- en engineeringproces toegevoegd. In dat proces is een goede communicatie van het grootste belang, want er zijn veel personen in de ontwikkeling die na elkaar het ontwerp tot realisatie moeten brengen. Het begint bij een architect die een idee heeft van een vorm, naar analogie van iets dat hij elders zag of heeft gedroomd. Hij maakt zelf een materieel model, of zegt aan zijn modelmaker hoe een dergelijk model er uit zou moeten zien. Dat is de eerste communicatiesprong. Vervolgens moet het materiële object opgemeten worden zoals Rodin dat deed als beeldhouwer door zijn beeldontwerp te laten inmeten met 3D punten om de resultaten ervan door andere kunstenaars (in zijn dienst) op een andere schaal te laten reproduceren. De hedendaagse scan is een 3D puntenwolk.



Glazen heuveldak Wilhelminapier, Rotterdam 1995, ZwartsJansma



Deutsch Genossenschaftbank, Berlijn 2000, Frank Gehry



Rabin Center Vleugeldaken, Tel Aviv 2002 - 2006, Moshe Safdie



Stadhuis, Alphen aan de Rijn 2002 - 2004, Erick van Egeraat



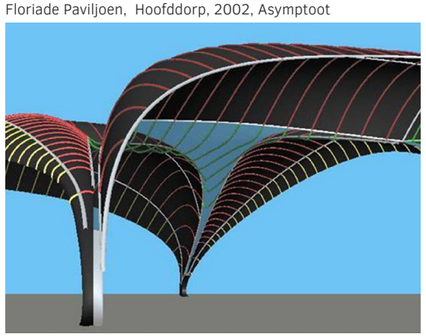
Super Yacht, London, 2004, Tim Saunders



Floriade Paviljoen, Hoofddorp, 2002, Asymptoot



Provinciaal Paviljoen, 2002 - 2002, Kas Oosterhuis



Mediatheek, Pau 2006, Zaha Hadid

FIG. 7.2 Sculpturale vrijevormen projecten

Die 3D puntenwolk het gescande geometrisch model- wordt als vorm ingevoerd in een tekenprogramma. De constructeur gebruikt het scande model als geometrische input voor zijn rekenmodel. Mogelijk maakt hij er een vereenvoudigde versie van waarin duidelijk de krachtenlijnen zijn aangegeven. Vervolgens gaat de tekenaar met deze gemodelleerde scan aan de slag. Indien het ontwerp bestaat uit een assemblage van onderdelen. elementen en componenten, geldt dat ook voor de werktekenaar van de onderdelen, de elementen en de componenten. Vervolgens moeten de onderdelen, de elementen en de componenten tot bouwdelen vervaardigd worden. Tenslotte moeten er assemblagetekeningen gemaakt worden waarop de posities van de onderdelen, de elementen en de componenten tot bouwdelen zijn aangegeven. Deze moeten worden ingemeten door de geometrie surveyer

Men kan in bovenstaand overzicht al ruim een tiental verschillende functies onderscheiden met ongeveer even veel transities van informatie daartussen: beginnend met de opdrachtgever, daarna de architect, de modelmaker, de scanner, de engineer, de werktekenaar, de elementwerktekenaar, de assemblage tekenaar, de transporteur, de werkvoorbereider, de assemblage-uitvoerder en eindigend met de surveyer.

Een foutloze informatieoverdracht - transitie - is hier dus van essentieel belang anders werkt dit hele proces niet. Gelukkig hebben we nu de computer tot onze beschikking. Daarmee kunnen veel transitiefouten worden vermeden. Maar elke transitie vraagt toch om een specifieke nauwkeurigheid daar er door de verschillende discipline-eigenschappen automatisch verschillende interpretaties kunnen ontstaan.

Logisch dus dat een ontwerper, als hij daartoe qua leeftijd en ervaring in staat is, beter direct naar een wiskundig vrijevormontwerp toe kan gaan dan eerst naar een geboetseerd vrijevormontwerp met nog meer hindernissen tussen de verschillende ontwikkelingstappen. Maar dat vereist wel veel kennis, ervaring, kunde en inzicht in de complexiteit van het computerontwerpen.

Er is een lijst van 16 projecten waar Octatube aan meegewerkt heeft. Acht projecten in het eerste, experimentele tijdperk van de vrijevormarchitectuur, die alle gestart zijn met een fysiek model en acht projecten in de tweede, meer succesvolle, volwassen tijdperk van de wiskundige vrijevormgeneratie, die alle financieel beter naar verwachting verliepen. De Octatube projecten waren op Europees niveau dus representatief.

Sculpturale vrijevorm projecten

1 Glazen heuveldak Wilhelminapier, 1995, Europese aanbesteding mislukt, echtvrijevorm
2 Deutsche Genossenschaftbank, Berlijn, 2000 bijna-faillissement na uitvoering, echtvrije vorm
3 Rabin Center vleugeldaken, Tel Aviv; 2002-2006, zwaar verliesgevend, echtvrijevorm
4 Stadhuis Alphen ad Rijn, 2002 – 2004, hoge meerwerkkosten, vloeivorm/echtvrijevorm
5 Super yacht London 2004, project is geaborteerd, echtvrijevorm
6 Floriadepaviljoen Hoofddorp, 2002, faillissement van gevelproducent echtvrijevorm
7 Provinciaal paviljoen Kas Oosterhuis Hoofddorp 2001-2002, anders gebouwd echtvrijevorm
8 Mediatèque, Pau, 2006, Europese aanbesteding volkomen mislukt echtvrijevorm.



Tram/bus station Delft, 2008, Mick Eekhout



Glazen serre Neptuna, Malmo 2006, Monika Gora



Renaissance Gallery V&A Museum, London 2009, Muma



Marina yachtClub, Doha Qatar, 2016



Victoria & Albert Museum, London 2016, Amanda Levete



Van Goghmuseum, Amsterdam 2016, Hans van heeswijk



Diamantbeurs, Amsterdam 2018, ZwartsJansma



PC Hoofdstraat, Amsterdam 2020, UN Studio

FIG. 7.3 Wiskundige vrijevormprojecten

7.2 Acht wiskundige vrijevormprojecten

In het tweede, ‘meer ervaren’ tijdperk van de vrijevormarchitectuur, zijn de ontwerpen meteen in digitale vorm bepaald, dat wil zeggen door middel van overdrachtelijke wiskundige formules. De moeizame overdracht van beeldmodel via een scan naar een 3D puntenwolk, die ook nog meerdere interpretaties kent, kan nu worden overgeslagen. Het geometrisch model van het eerste concept wordt in de vorm van een wiskundige formule vastgelegd.

De rest van het proces werkt nu ongeveer zoals weergegeven in hoofdstuk 7.1. De constructeur zal het geometrische model gebruiken als input voor zijn rekenmodel, waarmee hij de sterkte berekeningen van het ontwerp gaat maken. Vervolgens gaat de tekenaar aan de slag om het uit te werken. Daarna moeten de elementen, componenten en bouwdelen vervaardigd worden. Die vervaardiging is afhankelijk van het basismateriaal en van de bewerkingsmethoden die gekend zijn. Vervolgens moeten er assemblage tekeningen gemaakt worden waarop de posities van elementen, componenten en bouwdelen is aangegeven.

Achteraf zijn er twee tijdperken te onderscheiden : een ‘Experimenteel’ (1995-2008) en een ‘Volwassen’ tijdperk (2008 – 2020). Het enthousiasme en het winnen van een competitie door de ontwerpende architect staat hier als positieve ervaring tegenover het gebrek aan ervaring bij diezelfde ontwerpende architect om het ontwerp tot en met de realisatie door te ontwikkelen. De experimentele projecten leden toen bijna alle onder een groot gebrek aan ervaring, zowel bij de architecten als bij de uitvoerende productiebedrijven en bouwbedrijven. Dat geldt niet meer voor het volwassen tijdperk.

Wiskundige vrijevormprojecten

1 Tram / bus station Delft, 2008
2 Glazen serre Neptuna, Malmö 2006,
3 Renaissance Gallery V&A Museum, London, 2009
4 Marina yacht Club, Doha Qatar, 2016
5 Victoria & Albert Museum Londen, nieuwe hoofdingang, 2016
6 Van Goghmuseum , Amsterdam, 2016
7 Diamantbeurs Amsterdam, 2018
8 P.C.Hooftstraat Amsterdam, 2020



FIG. 7.4 BMW, architect Wolf Prix, München

7.3 Practische ontwikkeling van de vrijevormtechnologie

De kloof die in de jaren 90 ontstond tussen het digitaal ontwerpen van vrijevorm gebouwen en het maken van vrijevorm gebouwen zorgde aanvankelijk in het eerste decennium van 1995 tot 2008 voor grote problemen. Architecten die vrijevorm ontwerpwedstrijden wonnen, dachten aanvankelijk dat de materialisering van hun ontwerpen eenvoudig zou zijn. Een vrijevormgebouw bestaat echter uit vele vrijevorm-onderdelen. Deze onderdelen konden niet in een geïndustrialiseerde vorm vervaardigd worden omdat vaak slechts een enkel stuk gemaakt diende te worden. De gebruikelijke industrialisatie in de bouw die gebaseerd is op hoogste graad van efficiency om kostprijzen laag en haalbaar te houden is hier dus niet van toepassing. Tegenover productie in massa of series komt er nu een enkelvoudige op maat gemaakte productie; costum built dus

Dat is goed te zien in de dragende constructies. Deze dragende constructies worden in het algemeen van stalen profielen gemaakt. Staal is immers makkelijk vervormbaar (te buigen, te draaien). Dat geldt zowel voor stalen kokers als voor stalen buizen. Deze stalen kokers en buizen kunnen – aldus vervormd – door middel van lassen tot een maximaal vervoerbare grootte gemaakt worden. Het kan dus wel, maar de klein series of individuele componenten vragen veel aandacht en zijn veel duurder.

Puntvormige complexe verbindingen kunnen tegenwoordig ook ontworpen, geëngineerd en 3D geprint worden. Dat kan zowel in kunststof als in gesinterd metaal. Puntvormige complexe verbindingen worden in staal of aluminium gemaakt om voldoende draagkracht te kunnen leveren. Bij herhalende koppelingen is het gieten van roestvaststalen elementen ook nu nog steeds een prima uitvoerbare mogelijkheid, zie Quattro's als componenten. Maar veel vaker wordt er gebruik gemaakt van lasersnijden uit een vlakke plaat om de Quattro's verschillende hoeken te kunnen geven, zoals in de Serre van Malmö.

De huid van gebouwen, de cladding, wordt in het algemeen ook van metalen of van glazen panelen vervaardigd. Die panelen worden als halffabricaat in de vorm van vlakke rechthoekige platen gemaakt. Die vlakke platen moeten dus vervormd worden. Dat kan cilindrisch en conisch uit een vlakke plaat, zeg maar 2,5 D, maar niet in 3D. Dan moet men zijn toevlucht zoeken in aluminiumpanelen die met grote kracht in een 3D mal gevormd kunnen worden; zie Hoofddorp Floriade paviljoen. Alternatief is om de cladding op te delen in driehoekige vlakke panelen zoals de cladding van BMW-welt in München van architect Coop Himmelb(l)au. Met driehoekige vlakken – triangulatie – kun je immers elk volume omkleden. Dat geldt ook voor glazen panelen; zie het stadhuis in Alphen aan den Rijn.

Het is voor ontwerpende architecten goed om te weten hoe de stand van de productietechniek gevorderd is om de speciale eisen die vrijevormcomponenten stellen, te kunnen laten realiseren.

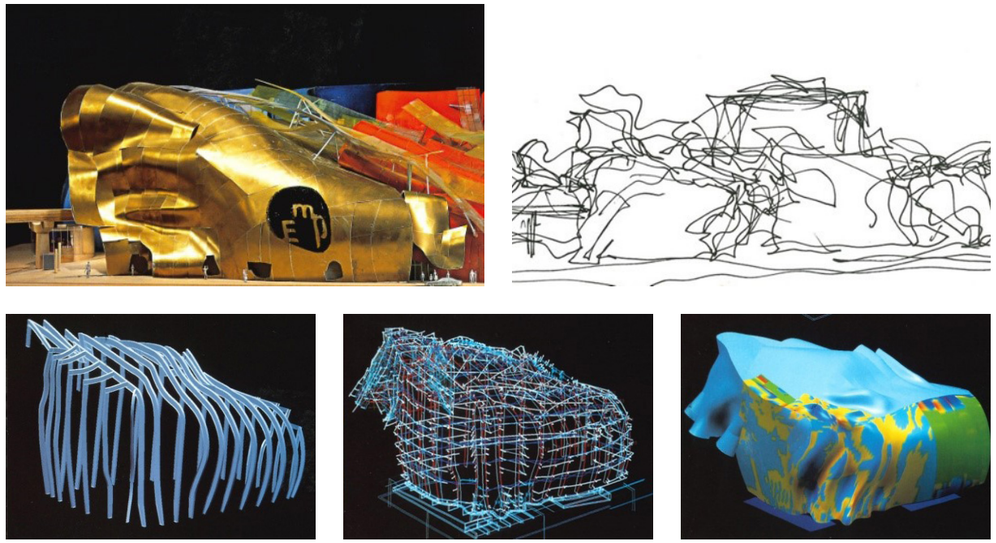


FIG. 7.5 Handschets van Gehry, met de hand gemaakt model en drie Catia modellen van een van de volumen van het Experience Music project in Seattle (1995-2000)..



FIG. 7.6 Winnend vrijevormontwerp Guggenheim Gualdalajara van Asymptote architects, Om budgettaire redenen van 170 naar 300 miljoen U$ niet doorgegaan.

7.4 Bouwtechnische ontwikkelingen

Het praktisch realiseren van vrijevormontwerpen is al vanaf het begin van de introductie van 3D tekenprogramma's - begin jaren 90 - een duidelijk doel geweest. Dat werd zeker ook versterkt door het eerste imposante vrijevormgebouw in Europa, het Guggenheim Museum in Bilbao (1997) van de architect Frank Gehry. De 3D tekenprogramma's waar architecten aanvankelijk gebruik van maakten waren regelrecht afgeleid van de programma 's waar Hollywood zijn films mee realiseerde. Maar films behoeven geen rekening te houden met de zwaartekracht. Ruimtebepalende decors en achtergronden van tekenfilms behoeven niet echt gebouwd te worden, zelfs niet van karton en schuim. Voor veel architecten ging er door de digitalisering in de jaren 90 een geheel nieuwe wereld open. Er konden prachtige, geometrisch foutloze tekeningen en 3D modellen ontworpen worden. Maar in geen enkel tekenprogramma waren de wetten van de mechanica geïntegreerd. Hoewel de 3D tekeningen er vaak zeer inspirerend uitzagen, waren ze vaak constructief dus in het geheel niet realistisch en dus niet maakbaar. Toch geloofden architecten in de maakbaarheid van hun eigen tekeningen. Die waren soms zó mooi dat ze in de val trapten van hun eigen "overtuigingskracht". De eerste projecten uit het tijdperk tussen Guggenheim (1997) en de bankcrisis (2008) waren overwegend sculpturale vrijevormontwerpen. Daarvan was het concept ontwerp in materiaal gemaakt. Door Gehry vaak in karton of in elkaar gefrommeld papier; door Moshe Safdie in klei en gips; door Monica Gora in plexiglas.

Deze sculpturale vrijevorm modellen werden dan door medewerkers of door de engineers van de makers digitaal opgemeten. Die opmetingen - vaak 3D scans - werden dan omgezet in een digitale puntenwolk. De wiskundig bepaalde vrijevorm hoefde die stap niet te zetten die kon immers digitaal beschreven worden. Na de digitalisering geldt voor zowel de sculpturale als de wiskundig bepaalde vrijevorm dezelfde procesgang. Voor beide typen geldt dat de kloof tussen de geometrisch ontwerpen en de technische realisatie groot is en overbrugd dient te worden.

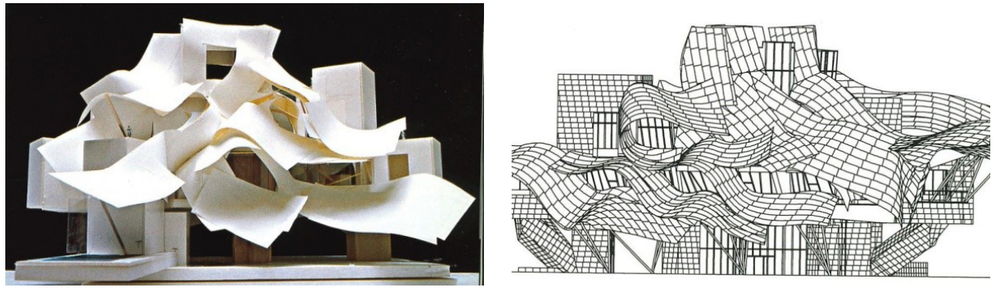


FIG. 7.7 Model en ontwerptekening hotel Marques de Riscal, Spanje [ref Frank Gehry, architect, 2001, Guggenheim Museum New York ISBN 0-89207-245-6]



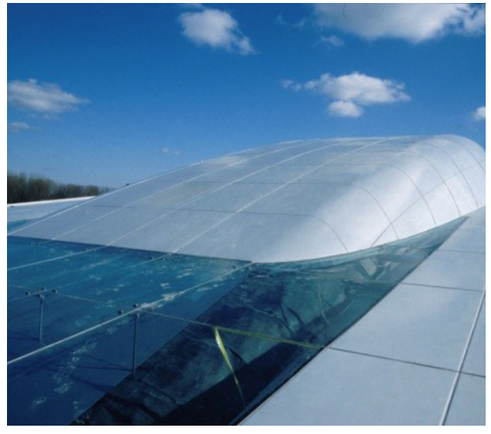


FIG. 7.8 Productie en montage van 3D vervormde aluminium panelen op holle mal explosief geperst Hoofddorp, zie 7.1.

Bij alle wiskundige vrijevormontwerpen was het duidelijk dat er vanaf het begin van het ontwerpproces ontworpen werd door wiskundig bepaalde lijnen langs andere wiskundig bepaalde lijnen te laten rollen om een ruimtelijk vlak te verkrijgen. Dat kon een plat vlak worden, cilindrisch, kegelvormig om het simpel te houden of een regelmatig dan wel onregelmatig synclastisch (bol) of anticlastisch (hol/bol) om een meer ingewikkelder oppervlak te verkrijgen. Ook waren oppervlakken vaak combinaties ervan die verschillende typen oppervlakken.

De bouwtechnische maakbaarheid gaat in principe uit van een dragend skelet en een afsluitende huid of cladding. De draagconstructie is vaak in staal gemaakt. Beton kan ook, lijkt goedkoper maar is nog ingewikkelder te maken in verband met de vormbekistingen die er voor het vormloze materiaal beton nodig zijn bij het gieten tot een willekeurig gevormd artefact. Hoe meer er afwijkingen zijn, bij afnemende aantallen identieke stuks in repetitie, hoe moeilijker en dus kostbaarder in uitvoering het maatwerk wordt. Heel vaak blijken de constructieve componenten in 2D nog wel produceerbaar. We komen hier ook in het domein van het 3D produceren van elementen en componenten vanuit de computer aangestuurd, zonder er op deze plaats verder te diep op te willen ingaan. Veel van de 3D geprinte modellen van elementen en componenten zijn nog niet economisch genoeg geschikt voor realiseren van gebouwen. Er zijn wel gelukte experimenten, maar nog geen volwassen vaak gebruikte technieken.

Maar de cladding is dan meestal toch ingewikkelder gebogen. Die cladding componenten hebben een mal of bekisting nodig om het vormloze materiaal (beton, composiet) de gewenste vorm na verharding aan te laten nemen. Als er gewerkt wordt met een standaard halfproduct plaatmateriaal, dan dient men te weten hoe dat vlakke plaatmateriaal vervormd kan worden tot de gewenste ruimtelijke vorm. Is daar water of vocht voor nodig, of temperatuur? Of spierkracht (om koud te vervormen)? Vervolgens was er dus een hele weg te gaan om de constructieve componenten en de cladding-componenten in de juiste componentvorm te brengen, zodat ze geassembleerd en gemonteerd als totaliteit in de globale vorm van het gebouw zouden passen.

Maar de cladding is dan meestal toch ingewikkelder gebogen. Die cladding componenten hebben een mal of bekisting nodig om het vormloze materiaal (beton, composiet) de gewenste vorm na verharding aan te laten nemen. Als er gewerkt wordt met een standaard halfproduct plaatmateriaal, dan dient men te weten hoe dat vlakke plaatmateriaal vervormd kan worden tot de gewenste ruimtelijke vorm. Is daar water of vocht voor nodig, of temperatuur? Of spierkracht (om koud te vervormen)? Vervolgens was er dus een hele weg te gaan om de constructieve componenten en de cladding-componenten in de juiste componentvorm te brengen, zodat ze geassembleerd en gemonteerd als totaliteit in de globale vorm van het gebouw zouden passen.

Hoe dat in zijn werk gaat wordt in de navolgende paragrafen uit de doeken gedaan. Dit stuk uitvoeringstechniek of -technologie moet gekend worden door de conceptontwerpende architect omdat hij anders onmogelijkheden ontwerpt.

Een plat gevelvlak is in het tekenprogramma met een of twee commando's te vervormen tot een gedraaid of een bolvormig oppervlak. Dat is alles te tekenen. Vervolgens moet in de productiefabriek van de cladding het gedeformeerde gevelvlak onderverdeeld te worden in maakbare elementen en componenten. Het kan goed zijn dat de gevel platte panelen bevat, of bolle dan wel holle panelen in een richting gekromd. Maar er kunne ook panelen zijn die zadelvormig zijn. Dan moeten vlakke panelen in de vorm gedraaid worden, met of zonder bijstoken van temperatuur: dus koud vervormd (tot een bepaalde graad van vervorming) of door warm stoken en dan draaien. In de uiterste gevallen dat er 3D panelen moeten worden gemaakt moeten er ook uitzonderlijke productiemethoden worden bedacht, dan wel van elders (vliegtuigbouw, scheepsbouw, duikbotenbouw) geleend. De 16 projecten van hoofdstuk 7.1 en 7.2 laten diverse excursies zien naar bouwtechnieken die geschikt zijn voor de vrijevormarchitectuur.

Bouwtechnische uitvoerbaarheid van vrijevormontwerpen behoort aanwezig te zijn in de praktische hersenhelft van de architect en dus in dit geschrift van de promovendus.

7.5 Redesigning / engineering

De vrijevormarchitectuur kon pas tot stand komen toen er perfect werkende driedimensionale tekenprogramma's op de markt werden gebracht. Het perfect berekenen van de geometrie van lijnstukken, oppervlakken, vormen en objecten was een grote ontlasting voor de tekenaar van uit te werken gebouwen, bouwdelen en componenten. Vóór die tijd kostte het met de hand tekenen van ruimtelijke constructies veel accuratesse, geduld en altijd een tweede persoon om het betrokken tekenwerk na te kijken. Met name door misproducties door handwerk in verschillende stadia, kon de schade, naar ervaring van Octatube, oplopen tot soms wel 10% van de opdrachtsom. Het was in de pre-digitale tijdperk een opluchting en bevrijding als een met de hand getekende ruimtelijke constructie (het begin van Octatube, jaren 80) perfect bouwbaar bleek. Na de introductie van geometrisch perfect werkende reken- en tekenprogramma's met visuele presentaties kon men ook meteen de resultaten zien van het ontwerpwerk en het tekenwerk. Het ruimtelijk ontwerpen kreeg een sterke stimulans en een grote verspreiding. Men behoefde alleen maar de programma's te leren als consument om er als ontwerper mee te kunnen werken. We spreken van begin jaren 90.

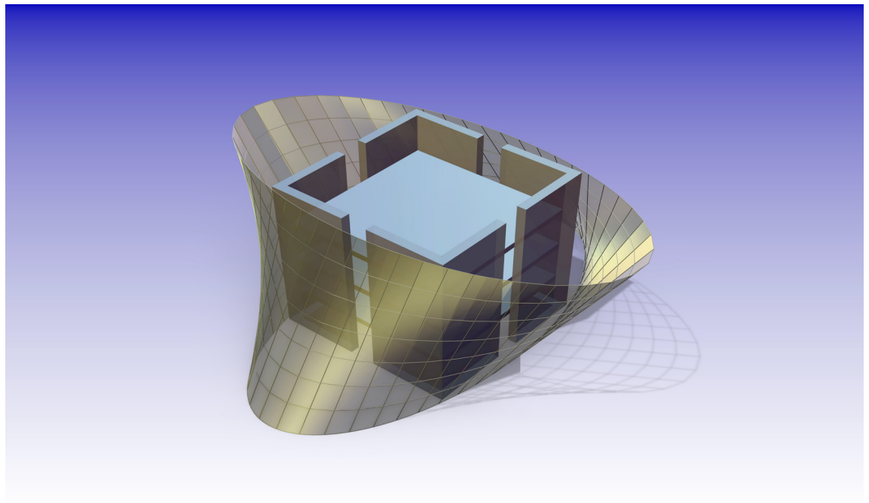


FIG. 7.9 Vroeg voorbeeld van 3D ontwerpen voor de ontwerpwedstrijd Glasbond in Woerden 1991 door Walter Lockefeer en Mick Eekhout.

Gevolg was dat veel ontwerpers en tekenaars hun ontwerpen in plaats van met de hand nu per computer gingen tekenen. Bij een klein aantal van hen ontstond ook de stoutmoedigheid om, als de geometrie toch altijd door de computer perfect uit te rekenen is, verder te gaan en onbekende geometrieën te ontwerpen en te tekenen. Het historisch eerste grote gebouw waarin die acceleratie op wereldschaal plaats vond, was het Guggenheim Museum van Frank Gehry. Het ontwerpwerk startte in 1992 en het gebouw werd opgeleverd in 1997. Het was een zeer overtuigend ruimtelijk gebouw, bijna een kunstwerk op zich. Als museum pasten de rondgebogen stalen platen van Serra er prima in, maar ook zonder kunst zou het gebouw veel bezoekers hebben getrokken.



FIG. 7.10 Bouwfoto van de hoofddraagconstructie van het Guggenheim Museum in Bilbao, in Catia uitgewerkt, maar nog op een simpele en grofstoffelijke manier geconstrueerd.

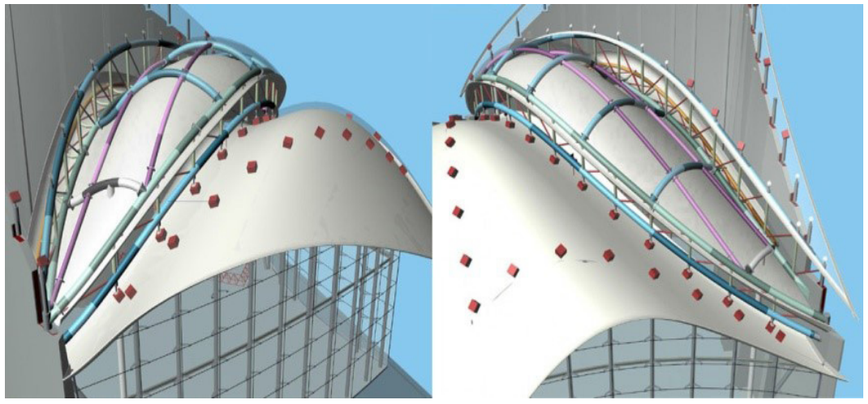


FIG. 7.11 Compositie van element-engineeringen van de central body van de Great Hall van Rabin Center, Octatube

De bouwfoto's van het Guggenheim laten echter zien dat de hoofddraagconstructie op een primitieve manier 'in elkaar gebakken' was, met open staalprofielen en grote schetsplaten, niet iets om als bouwer trots op te zijn. Het ontwerp was dan wel op Gehry niveau. De uitvoering was op Spaans niveau. De gevels werden voor een groot deel afgewerkt met titanium panelen, die als schubben over elkaar heen vallend werden toegepast, een prima oplossing voor deze fase van de ontwikkeling van de vrijevormarchitectuur. Met kleine schubachtige panelen is elk oppervlak, vlak, rond, hol of bol te maken. Er kwam dus kritiek op de onvolwassen manier waarop de bouwtechniek werd gebruikt. Ook het bouwproces met een in de vrijevorm onervaren Spaanse aannemer zal in het kantoor van Gehry wel tot veel discussies hebben geleid. In ieder geval was de eersteling van de vrijevormarchitectuur een succes, dankzij een ambitieuze architect en een gewillige loyale opdrachtgever. Gehry bewees dat het kon.

Grote vraag is dus hoe ver de vingers van de architect reiken. Draagt de architect zijn 3D-ontwerp in platte tekeningen over bij de aanbesteding met het idee om alleen nog maar aan het eind op de gebouwde kwaliteit te toetsen? Dat is de eerste optie, zie Safdie in Tel Aviv, Van Egeraat in Alphen, en Asymptote in Hoofddorp. Of gaat hij de uitvoering en de verzamelde maakingenieurs voor door het ontwerp te ontleden in te fabriceren elementen en componenten, ze kwalitatief zorgvuldig maakbaar te ontwikkelen en laat hij dan pas de geometrische coördinatie los? Dat is de tweede optie, zie Amanda Levete Londen, ZwartsJansma in Amsterdam. Of bewaakt hij het gehele engineeringproces door alle sub-engineers te verplichten bij hem hun computerresultaten in te leveren zodat hij ze kan checken op het mastermodel? Dat is optie drie: zoals Gehry in Berlijn. Alle sub-engineers werken ook met het Catia programma en één voor één krijgen ze een 'slottijd' (zoals op vliegvelden) om als sub resultaat in het masterprogramma in te passen.

Bij een gebouw kunnen dat gewoonlijk tientallen verschillende engineers zijn. Als ze allen met een eigen computerprogramma werken, dan ontstaan er geheid geometrische coördinatieproblemen. Daar zijn op veel bouwplaatsen van vrijevormgebouwen veel 'Toren van Babel' problemen mee ontstaan. Zoveel dat architecten zich ook gingen ontfermen over de engineering. Cas Oosterhuis ontwikkelde zijn totaalengineering oplossing 'From File to Factory'. Frank Gehry ontwikkelde het dure computerprogramma 'Catia' tot het verplichte programma om in en mee te werken voor zijn onderaannemers. Zijn bureau kon op deze wijze altijd de onderdelen op elkaar passen en controleren als hoofd engineering. Het wachten is op meerdere engineeringprogramma's die ook omnivalent zijn zoals Catia, maar dan veel economischer in aanschaf en gebruik.

7.6 Componenten

De onderdelen waaruit een gebouw technisch is opgebouwd noemen we elementen, componenten en bouwdelen. Elementen bestaan uit mono-materiële materialen in lineaire of vlakke vorm, zoals aluminium profielen, glaspanelen, rubber afdichtingprofielen, siliconen waterdichtingen et cetera. Als deze elementen worden samengevoegd tot bijvoorbeeld een deur noemen we dat een component. Alle (gevel) componenten samen – deuren, ramen etc. - noemen we een bouwdeel

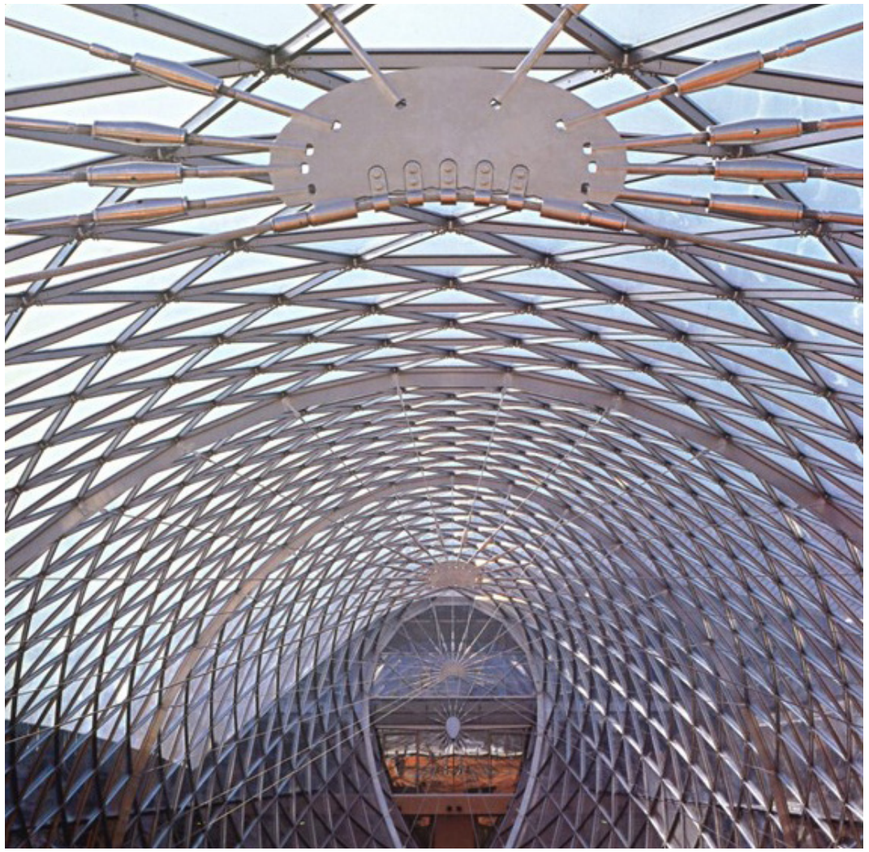


FIG. 7.12 Glazen dak DG Bank met staven, knooppunten, glaspanelen en verstijvingen, Frank Gehry.

De architect bepaalt in eerste instantie de materialen en de vorm van de componenten. Meestal houdt het daar bij vrijevorm architectuur voor de architect op en gaat de detaillering inclusief de verantwoordelijkheid en de aansprakelijkheid over naar de producent van de componenten. Architect Frank Gehry doet het anders: hij pre-engineert ook de bouwdelen en gaat dan op zoek naar de meest ervaren producent. Deze producent doet dan de definitieve engineering en neemt ook de uiteindelijke verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid over. Er zijn dus situaties waarbij de engineers van de producent veel vrijheid hebben en situaties waarbij de engineers bijna geen vrijheid hebben. Hier steekt het spook van de verantwoordelijkheid de kop op, en nog verraderlijker, het spook van de aansprakelijkheid. Ingenieursbureaus willen vaak alles bepalen, maar daar geen aansprakelijkheid voor dragen. Dat leidt regelmatig bij complexe projecten tot messen op tafel. Dat was evenwel niet het geval bij de enginering van de Deutsche Genossenschaftbank in Berlijn. Daar had Architect Frank Gehry het ontwerp gemaakt inclusief de finale vastlegging van de geometrie van het glazen dak tot en met de principe details. De dakconstructie was heel nauwkeurig berekend door ingenieursbureau Schlaich/Bergermann. De staven bestonden uit rechthoekige massieve roestvaststalen staven. Deze staven waren voor een deel getordeerd. Het was soms bijna horlogemakerswerk. In tegenstelling tot het werk in Bilbao, kreeg Gehry hier nu wel exact de detaillering die hij had ontworpen. De uitvoerende producent was Gartner, de grootste en meest ervaren gevelbouwer van Europa.





FIG. 7.13 Productieopname van de polyester schaal van een segment en de stapeling van transportabele segmenten in een transportcontainer voor het Rabin Center

Voor het Rabin Center in Tel Aviv had architect Moshe Safdie een model van de vleugeldaken in gips laten maken. Dit model was opgemeten en in een punten wolk gedigitaliseerd. Die puntenwolk maakte onderdeel uit van de aanbesteding. De belangrijkste eis van Moshe Safdie was 'a seamless solution', gebogen schaaldaken dus zonder zichtbare naden. De door de engineers van Moshe Safdie aangereikte digitale puntenwolk was evenwel voor meerdere interpretaties vatbaar en moest herontworpen worden. (auteur van dit proefschrift was - toen hij het file ter bestudering kreeg - verbijsterd over de bedenkelijke kwaliteit) Octatube nam de engineering over – vreemd genoeg - onder de supervisie van de architect. Daartoe bracht Moshe Safdie maandelijks een bezoek aan Octatube in Delft. Alleen de engineers van Octatube werkten aan het project: zij zorgden ervoor dat de glasvezelversterkte polyesterdaken in de accurate vorm werden gebracht. Vervolgens werden de segmenten onder hun verantwoordelijkheid bij een scheepsbouwer in Lelystad, Holland Composite, gemaakt. Er moest een kolomloze ovenruimte van 45 meter overspanning gebouwd worden om het curen van de geprefabriceerde dakmodulen mogelijk te maken.

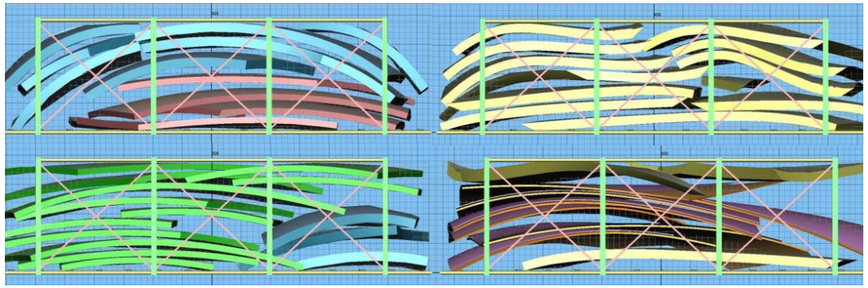


FIG. 7.14 Ontwerp van het transport in 4 containers van segmenten max grootte 3 x 15 m.

IIn beide projecten, de DG Bank in Berlijn en het Rabin Center in Tel Aviv, waren de vorm en de toleranties van de componenten punt van grote zorg, omzichtigheid en kostte veel energie. Daarnaast en als gevolg daarvan waren er veel discussies over meerwerk, verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid.

Voor het Mediateque project in Pau (FR) stelde Architect Zaha Hadid een soortgelijke "seamless solution" eis. De onderdelen van het dak dienden geassembleerd en gecured te worden op de bouwplaats onder hoge temperatuur (150 C) tot een doorlopende dakvlak, ook weer zonder zichtbare naden.

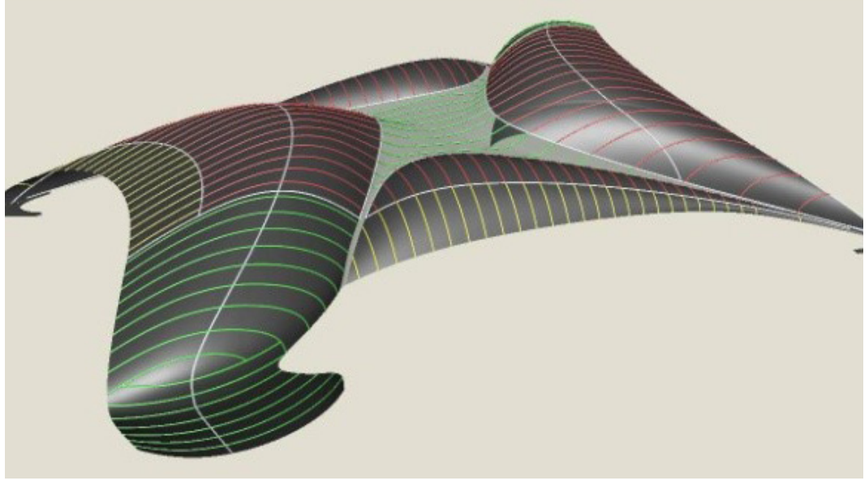


FIG. 7.15 Mediatheque, Pau

7.7 Assemblage / montage

De assemblage van elementen tot grotere componenten en daarna tot bouwdelen bakenen het einde van de prefabricage af. In de fabriek is de uitvoering van de productie van elementen en het samenvoegen van de elementen tot een meer complexe componenten goed uitvoerbaar en meetbaar. De componenten, gewoonlijk in maximaal transporteerbare afmetingen, worden verpakt en getransporteerd per vrachtwagen, per container, per schip of soms per vliegtuig. Op de bouwplaats worden de componenten uitgepakt en met een kraan ingehesen op de gereedstaande voetpunten of op andere bevestigingsplaatsen.

Daar kan dan een verdere assemblage tot een groter geheel, dan de transporteerbare segmenten, aan vooraf gaan. In het hier aangehaalde voorbeeld van het Rabin Center waren de segmenten 3 x 15 m lang, terwijl de schaaldaken tot maximaal 20 x 30 m groot waren. Die segmenten moesten eerst op de bouwplaats op een tijdelijke stellage gehesen en gesteld worden. Daarna moesten ze ingemeten worden qua tolerantie en maatvoering. Vervolgens werden de naden tussen de segmenten aan de bovenzijde en aan de onderzijde met speciaal met daarvoor geëngineerde en vervaardigde naadversterkingen constructief verbonden. Deze constructieve naadversterkingen bestonden uit polyesterlijm en schroeven. Daarna kon aan de bovenzijde de laatste behandeling plaatsvinden met plamuur en een UV-lichtbestendige gelcoat én aan de onderzijde een behandeling met plamuur en een brandwerende spuitlaag.





FIG. 7.16 Assemblage van segmenten tot één schaalvorm in Tel Aviv





FIG. 7.17 Hijsen van de complete schaal in Tel Aviv

7.8 Nabeschouwing

In deze nabeschouwing over het proces van het dromen, het denken en het conceptualiseren van vrijevorm architectuur aan de ene zijde en over het proces van het het engineeren, het produceren en het realiseren aan de andere zijde, neemt de ontwikkeling van de vrijevormtechnologie een bijzondere plaats in.

Hoe kwam dat? Vrijevormarchitectuur was aanvankelijk het domein van architecten die experimenteerden met allerlei commando's die 3D tekenprogramma's mogelijk maakten. Deze experimenten werden gedaan in het luchtledige van het beeldscherm zonder rekening te hoeven houden met de zwaartekracht. Daardoor konden zeer exotische ontwerpen getekend worden. Bij het transformeren van deze exotische ontwerpen naar een materialisatie werd al gauw duidelijk dat er een grote kloof ontstond tussen het ontwerpen en het maken ervan. Die kloof had twee oorzaken: aan de ene zijde het enigszins naïeve enthousiasme van de architecten die sterk in hun eigen ontwerpen geloofden en dachten dat het realiseren van hun exotische ontwerpen net zo makkelijk was als het ontwerpen ervan, aan de andere zijde de engineering, de producenten en de bouwers van de maak industrie die onvoldoende geëquipeerd waren voor dit exotisch vormelijke geweld.

Vrijevormontwerpen bleken daarnaast ook vele malen duurder te zijn dan orthogonale ontwerpen. Bij architecten die daarvan op de hoogte waren, zoals Frank Gehry, was aan het (wedstrijd)ontwerp ook meteen een ervaringsprijs gekoppeld. Een prijs waar de opdrachtgever meestal stil van werd. En dan nog viel het project vaak stil omdat de kosten van uitvoering bij de aanbesteding nog hoger uitviel dan oorspronkelijk geraamd. Bij de minder ervaren ontwerpers bleef de naïviteit overeind tot bij de aanbesteding. Sprekende voorbeelden daarvan zijn, de Wilhelminapier in Rotterdam en de Mediatheque in Pau, Zij maken deel uit van een hele groep van nooit gerealiseerde vrijevorm gebouwen.

De kloof tussen de digitaal denkende en ontwerpende architecten enerzijds en de eveneens inmiddels gedigitaliseerde engineers, producenten en bouwers anderzijds diende overbrugd te worden. Beide zijde dienden daartoe grote inspanningen te leveren. De ontwerpers door een veel realistischer en technischer benadering van hun ontwerpen. Het door ontwikkelen van hun ontwerp dus. De engineers, producenten en bouwers door zich toe te leggen op het maken van gepaste en efficiënte onderdelen van vrijevormgebouwen.

De overzichten van de projecten tonen aan dat er veel misverstanden bleven bestaan tijdens het eerste experimentele decennium (1995 – 2008), terwijl met toenemende ervaring, kennis en inzicht en ruimere budgetten er veel meer vrijevormgebouwen tot stand konden komen in het tweede meer volwassen decennium (2008 – 2020).

Een Nederlandse tussenoplossing is om slechts een klein deel van een verder gekantrecht gebouw als vrijevormontwerp te zien, zodat men dat bouwdeel als beter betaalbaar in het gehele bouwbudget kan zien, terwijl het toch als opmerkelijk architectonisch vaandel een groot visueel aandeel in het gebouw heeft.

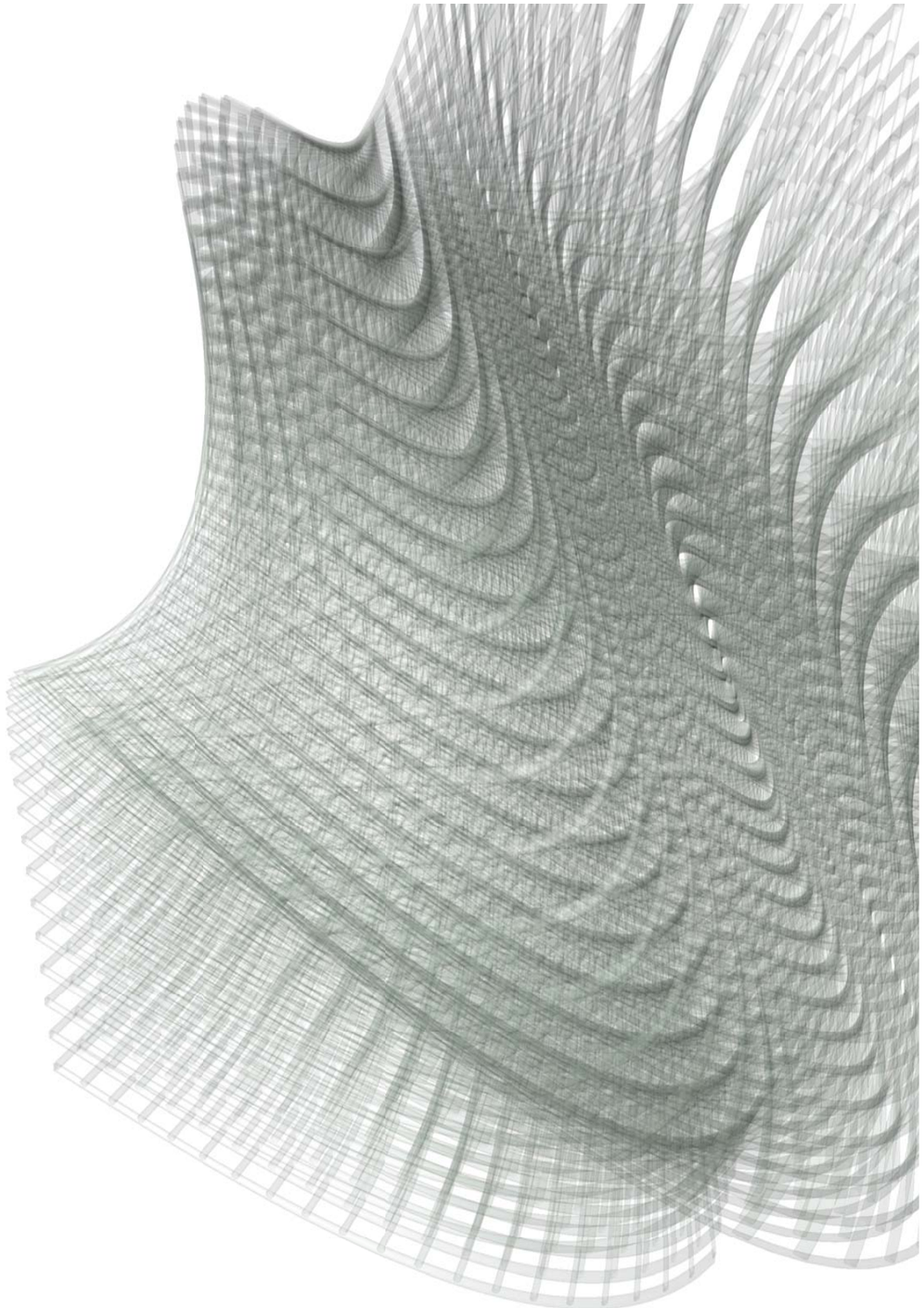


FIG. 8.1 Kubus van gekantrechte staven met 1 commando naar gekromde figuratie

8 Conclusies

In dit onderzoek is gezocht naar antwoord op de hoofdonderzoeksvraag: Hoe wordt vrijevormarchitectuur ontworpen, getekend en gemaakt en wat is haar filosofische en fenomenologische betekenis? Het antwoord is verdeeld in vier hoofdonderwerpen, zoals ook al in de titel van deze dissertatie is aangegeven.

8.1 Het ontwerpen

Met betrekking tot het ontwerpen is al in een vroeg stadium van dit onderzoek een onderscheid gemaakt tussen s**culpturale vrijevormarchitectuur** en **wiskundige vrijevormarchitectuur.** Bij de sculpturale vrijevormarchitectuur blijkt de wijze waarop het vrijevormgebouw ontworpen wordt veel variaties kent. De vorm is immers geheel vrij door de ontwerper gekozen. De ontwerper gedraagt zich als een soort beeldhouwer en maakt modellen in klei, gips, hout, composiet, papier en karton en beschouwt dat als het concept ontwerp, dat vervolgens via scans zijn transitie naar de computer maakt. Bij de tweede groep, de wiskundig bepaalde vrijevormarchitectuur, is dat evenwel wel vrij eenvoudig te achterhalen. Veel vrijevormgebouwen uit deze groep blijken namelijk commando-, plugin- of algoritmen gestuurd ontworpen te zijn.

8.2 Het tekenen

Voor het tekenen heeft een uitgebreid tekenonderzoek plaats gevonden; ‘Research by Redrawing’ (model en kwantitatief onderzoek), ‘Research by Redesigning’ (simulatie en model onderzoek) en ‘Research by Playing’ (experimenteel & quasi-experimenteel onderzoek). Uit dit onderzoek komt naar voren dat met goede programmatuur en goed opgeleide tekenaars het tekenen van vrijevormarchitectuur veel minder ingewikkeld en complex is dan het voor de niet in deze programmatuur ingeleide tekenaars en buitenstaanders lijkt. De zwarte doos van het vrijevormontwerpen is daarmee voor een groot deel transparant gemaakt. Dat geldt zowel voor het ontwerpend tekenen van vrijevormgebouwen vanaf de eerste schets of concept als voor het vervormen van bestaande ruimtelijke constructies tot vrijevormgebouwen. Dit tekenonderzoek heeft ook een classificatie van vrijevormontwikkeling opgeleverd. In deze classificatie komt duidelijk de veranderende rol van de computer naar voren van louter uitvoerende tekenhulp - **tradi-digitaal** en **semi-digitaal** naar co-ontwerpend - **geno-digitaal** en **feno-digitaal**. Het gros van de architecten, zeker de kleinere bureaus, laat de vrijevormgeving echter links liggen en gebruikt de computer nog op een uiterst traditionele wijze, als een veredelde tekenhulp of voor BIM. Het heeft er alle schijn van dat ze ook niet of onvoldoende op de hoogte zijn van de mogelijkheden die de computer als ontwerpmiddel biedt.

8.3 Het betekenen

Voor het betekenen, de betekenisgeving van vrijevormarchitectuur is allereerst onderzoek gedaan naar de betekenisgeving van architectuur in zijn algemeenheid. Betekenisgeving zowel op fenomenologisch gebied als op filosofisch gebied. Op fenomenologische gebied worden de universele maatstaven Ruimte, Vorm, Grootte en licht geduid. Op filosofisch gebied de universele maatstaven Ethiek, Esthetiek, intellectualiteit en Spiritualiteit Bij veel vrijevormarchitectuur lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat op fenomenologische gebied vooral de nadruk gelegd word op het aspect Vorm en dat de aspecten Ruimte, Grootte en licht onderbelicht blijven. Eenzelfde conclusie kan getrokken worden voor de filosofische maatstaven, ook hier is er vooral aandacht voor de esthetiek met een onderbelichting van de overige filosofische aspecten Ethiek, Intelleualiteit en Spiritualiteit**.** De architect als ontwerper van ruimten manifesteert zich hier vooral en allereerst als ontwerper van gebouwen met een hoog vormelijk en esthetisch gehalte.

8.4 Het maken

Uit onderzoek naar het maken van vrijevorm architectuur komt naar voren dat in het eerste experimentele decennium (1997 - 2008) de technische kwaliteit en uitvoering van veel vrijevormgebouwen vaak ondermaats was. De oorzaak daarvan is tweeledig. Aan de ene kant lag dat aan de ontwerpers die spectaculaire vrijevormontwerpen tekenden maar onvoldoende besef hadden hoe deze vrijevormontwerpen gemaakt konden worden, Aan de andere kant lag dat aan de maakindustrie zelf die nog onvoldoende ervaring had met de in hun ogen ‘free form disasters’, Dat verbetert aanzienlijk in het tweede volwassen decennium **(**2008 - 2020) door de toegenomen ervaring van architecten, opdrachtgevers en de bouwindustrie en door de invoering van de 3D-programmatuur in het maakproces. Met name de ontwerpers in de grotere ontwerpbureaus nemen in een vlucht naar voren de technische uitwerking voor een deel voor hun rekening. Het kleine aantal bedrijven dat zich tot het realiseren van vrijevormproductie uitgedaagd voelt leert snel. Van project tot project komen er voorstellen en verbeteringen. Maar ook de opdrachtgevers weten langzamerhand dat vrijevormontwerpen nu perfect realiseerbaar zijn, maar kostbaar.

8.5 Slotconclusie

Het ontwerpen, het tekenen en het maken van vrijevormarchitectuur heeft de laatste twintig jaar, na een ontwikkeling die aanvankelijk gekenmerkt werd door veel groeistuipen, een zekere mate van volwassenheid bereikt. Dat geldt niet voor het betekenen, de betekenisgeving van de vrijevormarchitectuur. Om ook het betekenen op een volwassen niveau te krijgen zal er veel meer aandacht moeten worden besteed aan de fysiek fenomenologische en psychisch filosofische aspecten. Nu is de aandacht nog steeds te veel gefocust op alleen de Vorm en de esthetica van het vrijevormgebouw.

Een ander belangrijke conclusie is dat het ontwerpen, het tekenen en het maken steeds meer verstrengeld raakt door de ontwikkeling van allerlei ontwerp, teken en maak programma’s (algoritmes).Deze steeds sterker wordende verstrengeling zorgt voor een optimalisatie van dat ontwerp, teken en maak proces. Die optimalisatie heeft niet alleen betrekking op economische aspecten – sneller en beter maken - maar zeker ook op ecologische aspecten - minder verspilling van grondstoffen – en dus ook op sociale aspecten. De invoering van een verplicht madaster - een kadaster voor (her) gebruik van materialen - zou daar nog een extra boost aan kunnen geven. Uitgangspunt bij de inzet van al deze middelen zou moeten zijn - dat is de stellige overtuiging van de auteur - dat de mens de maatstaf der dingen is..

Bibliografie

Roozenburg, N, Eekels, J. (1998). Productontwerpen, Structuur en Methoden. Den Haag, NL: LEMNA
Caillois,R. (2001). Man Play and Games. Chicago, USA: University of Illinois Press
Picon, A, Ponte, A. (2003). Architecture and the Sciences. New-York, USA: Princeton Architectural Press.
Stiny, G (2006). Shape, Talking about Seeing and doing. Masssachusetts, USA: MIT Press.
Muller, W (2006). Vormgeven, Ordening en Betekenisgeving. Den Haag, NL: LEMNA
Huizinga, J.(2008). Homo Ludens. Amsterdam,NL: Amsterdam University Press
Lawson, B (2009). What Designers Know. Oxford, UK: Architectural Press.
Lawson, B (2010). How Designers Think. Oxford, UK: Architectural Press.
Cross, N, (2011). Design Thinking. New-York, USA: Bloomsburry Publishing.
Eekhout, M(2016). Componentontwerpen en productontwikkelen. Delft, NL: Delft University Press
....
Kostas Terzidis. (2003). Expressive Form. Oxford, UK: Architectural.
Leach, N. et al. (2004). Digital Tectonics. Chichester, UK: Wiley-Academy.
Scalapaj, P. (2005). Contempory Architecture. Oxford, UK: Architectural Press.
Kostas Terzidis. (2006). Algorithmic Architecture. Oxford, UK: Architectural.
Ali, A Brebbia, A. (2006). Digital. Boston, USA: WITpress.
Hensel, M, Menges, en A, Weinstok, M. (2006). Techniques and Technologies in Morphogenetic Design. UK: Wiley-Academy.
Reiser + Umemoto. (2006). Atlas of Novel Tectonics. New-York, USA: Princeton Architectural Press.
Yu-Tung, L, Chor-Kheng Lim (2009). New Tectonics. Boston, USA: Birkhauser
Hauschild, M. en Karzel, R. (2010). Digital Processe. Wemding, DU: APPL
Woodburry, R. (2010). Elements of Parametric Design. New-York, USA: Routledge
Burry, J + M. (2010). The New Mathematics of Architecture. New-York, USA: Thames & Hudson Ceccato et Al (2010).
Advances in Architectural Geometry 2010. New-York, USA: Springer
Hemmerling, M, Tiggemann, A (2010). Digitales Entwerfen.
Menges, A & Ahlquist,s. (2011). Computational Design Thinking. Chichester, UK: Wiley-Academy.
AD (2011-2013). Mathematics of Space, Innovation Imparative. Chichester, UK: Wiley-Academy.
.....
Premier, T. (1988). Monuments de l'Egypte. Princeton, USA: Princeton Architectural Press
Vitruvius (1960). The Ten books on Architecture. Translation. New-York, USA: Dover
publications
Palladio, A. (1965). The Four Books of Architecture. New-York, USA: Dover publications
Rudofsky, B. (1964). Architecture without Architects. New-York, USA: MOMA
Alexander, C. et Al. (1977). A Pattern Language. New-York, USA: Oxford University Press
Scruton, R. (1979). The Aesthetics of Architecture. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press.
Alexander, C. (1979). The Timeless Way of Building. New-York, USA: Oxford University Press
Tzonis et al. (1983). De taal van de klassicistiese architectuur. Nijmegen, nl: SUN
Hersey, G. (1988). The lost meaning of Classical Architecture. Massachusetts, USA: MIT press
Rossi, A. (1990). De architectuur van de stad . Nijmegen, nl: SUN
Wittkower, R. (…) Grondslagen van de architectuur in het tijdperk van het humanisme. Den Haag, NL: Boom uitgeverij
Alberti, L, B. (1991). On the Art of Building in Ten Books. Massachusetts, USA: MIT press
Kruft, Hanno-Walter. (1994). A history of architectural theory, From Vitruvius to the Present.
Taylor, M. (1997). Hiding. Chicago, USA: The university of Chicago Press
New-York, USA: Princeton Architectural Press.
Wilson, C.(…). THE OTHER TRADITION. Academy editions. : Black Dog
Hays, K.M. (2000). Architecture Theory since 1968. New York, USA: MIT Press Paper edition
Gombrich, E. (2002) The preference for the Primitive. Londen, UK: Phaidon Press.
Smith, T.(2003). Vitruvius on architecture. New-York, USA: Monacelli Press
Tzonis et al. (2003) Het architectonisch denken en andere architectonische studies: Nijmegen, nl: SUN
Vesely, D. (2004). Architecture in the Age of divided presentation: Cambridge, USA: MiT press.
Jencks, C. en Kropf, K.(2006). Theories and manifestoes. Chichester, UK: Wiley-Academy.
Campbell, C. (2007) Vitruvius Britannicus. New-York, USA: Dover publications.
Claessens, F en Engel, H (2007). Wat is architectuur? Nijmegen, nl: SUN
Mallgrave, H.F. en Contandriopoulos, C. (2008). Architectural Theory. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
Hollis, E. (2010). The secret lives of Buildings. Londen, UK: Porto Bello Books
Schumacher,P. (2011). The Autopoiesis of Architecture. Vol I. Chichester, UK: Wiley-Academy.
Schumacher,P. (2012). The Autopoiesis of Architecture. Vol II. Chichester, UK: Wiley-Academy.
...
Kwant, R. (1962). De fenomenologie van Merlau-Ponti: Utrecht, NL: Aula-Boeken.
Kwant, R. (1968). Mens en expressie. Utrecht, NL: Aula-Boeken.
Hall, T. (1990). The hidden Dimension. New-York, USA: Anchor Books.
Davies, S. (1991). Definitions of Art. New-York: Cornell University.
Blake, R. Sekuler, R. (1994). Perception. Singapore: McGraw-Hill Book co
Visscher,Jaques (2002). Kant over schoonheid. Amsterdam, NL: Boom uitgeverij.
Croce, B. (2003). Wat is filosofie? Vertaling Martine Lejeune. Budel, NL: Damon
Kant, I. (2004). Kritiek van de zuivere rede. Vertaling Veenbaas & Visser. Amsterdam, NL: Uitgeverij BOOM.
Burke, E. (2004). Een filosofisch onderzoek naar de oorsprong van onze denkbeelden over het Sublieme en het Schone.
Vertaling Wessel Krul: Groningen NL: Historische uitgeverij
Pallasma, J. (2005). The eyes of the skin. Chichester, UK: Wiley-Academy.
Botton, A. (2006). De architectuur van het geluk. Amsterdam, NL: Atlas uitgeverij
Sommer, R. (2007). Personal Space. Bristol, UK: Bosko Books
Hillier, B. (2007). Space is the Machine. London, UK: Space Syntax/Press syndicate of the University of Cambridge
Breambussche, A. (2007). Denken over kunst. Bussum, NL: Coutinho
Richie, D. (2007). A tractate on Japanese Aesthetics. Berkeley, California, USA: Stone bridge press
Aristoteles (2009). Ethica Nicomachea. Vertaling Panier en Verhaeghe. Groningen, NL: Historische uitgeverij.
Aristoteles (2009). Retorica Vertaling Marc Huys. Groningen, NL: Historische uitgeverij.
Seki, S, (2009). Splendors and Miseries of the Brain. Chichester, UK: Wiley-Blackwell
Russell, B. (2006). Geschiedenis van de Westerse Filosofie. Utrecht, NL: Kosmos – Z&K
Merlau Ponty.(2009). Fenomenologie van de waarneming. Amsterdam, NL: Boom uitgevers
Low, D. (2000). Merlau-Ponty's last Vision. Evanston, USA: Northwestern University Press.
Florian, A. (2016). Philosphie fur Designer. Altusried, DE: Avedition
Nussbaum, M. (2013). De Breekbaarheid van het Goede. Vertaling. Amsterdam, NL: Ambo
....
Van der Laan,H.(1960) Le Nombre Plastique. Leiden: Brill
Van der Laan,H.(1983). Architectonic Space. Leiden: Brill
Van der Laan,H.(2005). The Play of Forms.Leiden: Brill

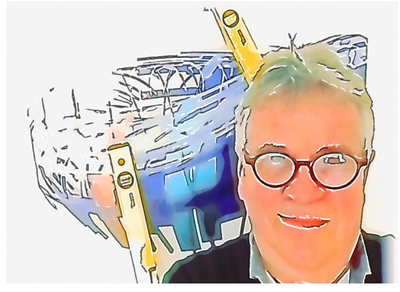
BESTUDEERDE PROJECTEN / 1997 - 2010

Architect	Project	Jaar	Website
Zaha Hadid	Victoria House, London	2003	www.zaha-hadid.com
	Soho Forum, Beijing	2004	
	Islamitic Art Centre, Paris	2005	
	Museum Saadiyat	2005	
	Dubai Design for Opus, Dubai	2006	
	Nuragic, Cagliari	2007	
	Civil Court, Madrid	2008	
J. Majer	Metropol Parasol, Valencia	2006	www.jmayerh.de
M. Fuksas	Milan trade	2004	www.fuksas.it
	Euromed Marseille	2006	
Morphosis	Guggenheim, Guadelagara	2004	www.morphosis.com
Phare tower, Paris		2010	
Frank Gehry	EMP building, Seattle	1999	www.gehrypartners.com
	Guggenheim, Bilbao	1997	
	Museum, Saadiyat	2006	www.gehrypartners.com
Coop Himmelb(l)au	Opera house Ganzhou	2003	www.coop-himmelblau.de
	Stadion, Shenyang	2005	
	JVC, Guadelagara	2008	
	House, Arlborg	2009	
UN STUDIO	Station, Arnhem	1999	www.unstudio.com
	Te Papa museum, Auckland	2005	
	Mercedes Benz, Stuttgart	2006	
Reiser Umemoto	Alishan, Taiwan	2003	www.reiser-umemoto.com
	A-EON, Dubai	2006	
Eisenman	City of Culture Santiago de Compostela	1999-	www.eisenmanarchitects.com
	Domplaz Hamburg	2005	
Eric Owen Moss	NH Theather, St Petersburg	2003	www.ericowenmoss.com
	Peak, Guangzhou	2003	
	Future city LA	2004	
		2006	
Cas Oosterhuis	Hyperbody Pavilion, Delft	2006	www.oosterhuis.nl
	The cockpit, Utrecht	2006	
VVKH	The Wall, Utrecht	2008	www.vvkh.nl
Asymptote	Hydra Pier, Haarlemmermeer	2004	www.asymptote.com
AA School	Various Projects 2006-2008		www.aaschool.ac.uk

BESTUDEERDE PROJECTEN / 2010 TOT HEDEN

Architect	Project	Jaar	Website
Zaha Hadid Architects	Astana EXPO -2017	2013-2017	www.zaha-hadid.com
	Al Janoub Stadium	2014-2019	
	Beijing Daxing international airport	2014-2019	
	Bee áh headquaters	2014-2017	
	2 Murray road	2018 -	
	Aljada Central Hub	2018 -	
Fuksas Architects	The Gelendzhik Airport	2018 -	Fuksas.com
	UFR de droit et Science Economique		
	Napels subway/ Duomo Station	2020 -	
Morphosis Architects	The Bloomberg Center at cornell tech		morphosis.com
	Beirut New Embassy Campus		
	Perot Museum of Nature and Science		
	Giant Group Headquaters		
Coop Himmelblau	Marti Luther Chuch	2008 -2011	coop-himmelblau.at
	Ice World and 5 Star hotel, Dawang	2013 -	
	Museum of Contemporary Art& Planning	2013-2016	
	Science and Technology Museum Xingtai	2019	
	Museum and Theater Complex Kemorovo	2020	
Gehry	Guggenheim Abu Dhabi	2007 -	Gehry Partners
	Louis Vuiton Foundation, Paris	2006 -2014	
	Contemporary art, Arles	2017	
Eric Owen Moss	Waffle, Culver city, California	2007-2016	
A-symptote	Yas Marina, Abu Dhabi	- 2010	
	The ARC-River Culture Multimedia Museum	2006- 2012	
	Kachsiung Marian gateway	2011- 2017	

Curriculum Vitae



1975 - 1980	Studie Architectuur St Lukas Gent / KU-leuven campus Gent
1980 -1982	Stage architectenbureau Schoonis & Verplanken, Sas van Gent
1982 -1983	Studie bij de Benedictijner monnik Van der Laan. te Lemiers/Vaals
1984 -1985	Studie stedenbouw, ruimtelijke ordening en planologie , KU Leuven
1985 - 2006	Zelfstandig architect./ meerdere gewonnen prijsvragen.
2006 - 2011	PhD nderzoeker TU Delft
2012 - heden	Zelfstandig architect.
2021	Verdediging proefschrift: Vrijevormarchitectuur TU Delft:

Lijst van Figuren

1.1 Gekromd als uitgangspunt 20

2.1 Klassieke methode van bouwen 40

2.2 Organogram van een ontwikkelingsproces, Eekhout Promo 49

3.1 Van tekenloos naar teken tijdperk 50

3.2 Escher Potlood 54

3.3 Typerende informatieve tekenstijl van Francis D.K. Ching 56

3.4 Voorpagina boek 58

3.5 Het niet kantrechten geeft de vrije vorm richtingloosheid 60

3.6 Structuur losgekoppeld van Vorm Beijing Stadium: Ai Weiwei i.s.m Herzog & de Meuron. 64

3.7 Tradi-digitaal 66

3.8 Vorm en structuur uit elkaar getrokken 68

3.9 Detail structuur 69

3.10 Cobra Koeweit 70

3.11 Cobra Koeweit 71

3.12 Van twee paralelle cilinders naar twee verstengelde cilinders 72

3.13 TWIST & TRIM 74

3.14 TWIST, TRIM & CLIPPING PLANE 75

3.15 Zijaanzicht Swiss Re Londen 76

3.16 Bovenaanzicht Swiss Re Londen 77

3.17 Parametriseren met grasshopper in Rhino 78

3.18 3D structuur Swiss Re 80

3.19 3D structuur Swiss Re met clipping plane 81

3.20 De computer gaat op basis van door de ontwerper gestelde randvoorwaarden vormen genereren 82

3.21 Van frozen pixels naar vrijevorm gebouw 84

3.22 Van vrijevorm naar gebouw 86

3.23 Zicht van boven van linker figuur 87

3.24 Structureren van gebouwen 88

3.25 Analoog en digitaal structuren van vormen 90

3.26 Zijaanzicht linker figuur 91

3.27 Ontwikkelen van vormen op analoge, analoog digitale en louter digitale wijze 92

3.28 Analoog, Analoog-digitaal en Digitaal geven van structuur aan vormen 94

3.29 Cladding op analoog, analoog digitaal en digitale wijze 96

3.30 Kleur en tekstuur aanbrenegn op analoge, analoog digitale en digitale wijze 98

3.31 TWIST, FLOW, CAGE, STRECH & PLAY 100

3.32 Vormen generator 106

3.33 Spelend vervormen 108

3.34 Cage edit + strech 110

3.35 Detail nokconstructie is cnc te frezen 111

3.36 Detail houtconstructie Japanse Ninja Tempel 112

3.37 Van rechthoekeige schrijn - met commando cage edit - naar Japanse Ninja Tempel 113

4.1 Verschillende wijze van afbakenen van ruimte in de tijd 114

4.2 Meta-architectuur... datgene wat aan architectuur voorafgaat ... datgene wat inspireert. Getekend in Rhino bewerkt in Photoshop 116

4.3 3D Ionische volute naar tekeningen van Palladio 120

4.4 Pantheon 126

4.5 Voorbeeld van Genius Loci: Chiessa San Giovanni Battista, Te Mogno CH 128

4.6 Voorbeeld van gekant naar gekromd in een volume 129

4.7 Drie verschillende standpunten ten op zichte van een onderwerp 130

4.8 Fenomenologie en Architectuur 132

4.9 Overlappend beeld van onze beide ogen ...wat 3D kijken - diepte zicht - mogelijk maakt 138

4.10 Abdij Roosenberg te Waasmunster Belgie 142

4.11 Van onbegrensd naar begrensd 144

4.12 Van onbegrensd, onzichtbaar en onmeetbaar naar begrensd, zichtbaar en meetbaar 146

4.13 Van Atrium tot Plein 148

4.14 Onze ruimtelijk gezichtsvermogen is horizontaal georienteerd 149

4.15 Van gekromd naar gekantrecht 150

4.16 Van gekantrecht naar gekromd 151

4.17 Het ordenen van de handelingsruimte, de loopruimte en de gezichts van rond naar vierkant 152

4.18 144 vlakjes perifeer geplaatst 154

4.19 144 vlakjes centraal geplaatst 154

4.20 Zichtbare vormen; Van der laan 158

4.21 Onzichtbare dingen - het onkenbare: Van der Laan 158

4.22 Van bol cilinder schijf naar blok staaf plaat 160

4.23 Horizontale en vertikale nabijheid 162

4.24 Meerdere nabijheden van gekantrechte vormen + spreiding gekromde nabijheid 163

4.25 Nabijheid 164

4.26 Klassieke ruimtevorming cella 166

4.27 Klassieke ruimtevorming volgens Van der Laan van Cella via gaanderij naar zaal en patio 168

4.28 Drie ordes van grootte met elkaar in relatie gebracht 170

4.29 Lichtreflecties 174

4.30 klassiek gekantrecht versus vrijevorm gekromd 178

5.1 Onderzoekend tekenen, tekenend onderzoeken (Getekend met Topmod) 180

6.1 Analoge klassieke gereedschappen 192

6.2 Analoge klassieke gereedschappen 194

6.3 De computer als veredelde tekenaar: Willibrodus Basiliek te Hulst geplaatst in de Notre Dame te Parijs getekend met Rhino 6.0 198

6.4 Parametrisch brug ontwerp 'getekend'met Rhino naar een grasshopper ontwerp van Gerard Petersen 200

6.5 Rotsachtige structuren ontwikkeld met voronoi in Rhino 202

7.1 Bovenste plaatje ontwerp voor Wilhelminapier Onderste foto glazendak Hal Van Gogh museum 206

7.2 Sculpturale vrijevormen projecten 210

7.3 Wiskundige vrijevormprojecten 212

7.4 BMW, architect Wolf Prix, München 214

7.5 Handschets van Gehry, met de hand gemaakt model en drie Catia modellen van een van de volumen van het Experience Music project in Seattle (1995-2000) uit hetzelfde boek. 216

7.6 Winnend vrijevormontwerp Guggenheim Gualdalajara van Asymptote architects, dat echter om budgettaire redenen van 170 naar 300 miljoen U$ niet door is gegaan. Asymptote eerste gebouw na 15 jaar prachtige virtuele ontwerpen gemaakt te hebben, was Hoofddorp, zie hoofdstuk 7.1. Er is een grote kloof tussen mooi tekenen en technisch realiseren. 216

7.7 Model en ontwerptekening hotel Marques de Riscal, Spanje [ref Frank Gehry, architect, 2001, Guggenheim Museum New York ISBN 0-89207-245-6] 217

7.8 Productie en montage van 3D vervormde aluminium panelen op holle mal explosief geperst Hoofddorp, zie 7.1. 218

7.9 Vroeg voorbeeld van 3D ontwerpen voor de ontwerpwedstrijd Glasbond in Woerden 1991 door Walter Lockefeer en Mick Eekhout. 220

7.10 Bouwfoto van de hoofddraagconstructie van het Guggenheim Museum in Bilbao, reeds in Catia uitgewerkt, maar nog op een zeer simpele en grofstoffelijke manier. 221

7.11 Compositie van element-engineeringen van de central body van de Great Hall van Rabin Center, Octatube 221

7.12 Glazen dak DG Bank met staven, knooppunten, glaspanelen en verstijvingen, Frank Gehry. 223

7.13 Productieopname van de polyester schaal van een segment en de stapeling van transportabele segmenten in een transportcontainer voor het Rabin Center 224

7.14 Ontwerp van het transport in 4 containers van een groot aantal segmenten max grootte 3 x 15 m. 225

7.15 Mediateque, Pau 225

7.16 Foto's van assemblage van segmenten tot één schaalvorm in Tel Aviv 226

7.17 Hijsen van de complete schaal in Tel Aviv 226

8.1 Kubus van gekantrechte staven met een commando naar gekromde figuratie 228