

# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

WALDO GALLE

Promotoren: prof. Jan Moens, prof. dr. ir.-arch. Firmin Mees  
Begeleider: Marc De Kooning

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van  
Master in de ingenieurswetenschappen: architectuur

Vakgroep Architectuur en Stedenbouw  
Voorzitter: prof. dr. Pieter Uyttenhove  
Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur  
Academiejaar 2010-2011





# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

WALDO GALLE

Promotoren: prof. Jan Moens, prof. dr. ir.-arch. Firmin Mees  
Begeleider: Marc De Kooning

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van  
Master in de ingenieurswetenschappen: architectuur

Vakgroep Architectuur en Stedenbouw  
Voorzitter: prof. dr. Pieter Uyttenhove  
Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur  
Academiejaar 2010-2011



# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### VOORWOORD

Beste,

Voor u ligt de neerslag van een jaar lang graven in een complexe en voor mij nieuwe materie. Ik hoop dat deze bundel de weerspiegeling is van het inzicht dat ik heb mogen verwerven. Voor deze unieke kans en leerrijke ervaring wil ik in de eerste plaats mijn promotoren prof. Jan Moens, prof. Firmin Mees en begeleider Marc De Koning bedanken. Zonder hun kritische maar open visie zou dit werk niet tot stand zijn gekomen. Ook bedankt aan prof. Hendrik Hendrickx (VUB) voor het delen van zijn onderzoekservaring en de inspirerende gesprekken. Voor hun advies en het ter beschikking stellen van bronnen wil ik ook alle ontwerpers en onderzoekers bedanken, in het bijzonder prof. Rijk Blok (TU/e), Wim Debacker (VITO), prof. Mil De Koning (UGent), prof. Bernard Leupen (TuDelft), prof. Charlotte Nys en Philippe Lemineur (Origin) en Katrien Van Loco (Polo-Architects). Tot slot bedankt aan alle familie, vrienden, vakgroepleden en kennissen voor hun interesse in het onderwerp en in mijn werk.

Ondertekende,  
Waldo Galle



# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### TOELATING TOT BRUIKLEEN

De auteur geeft de toelating deze masterproef voor consultatie beschikbaar te stellen en delen van de masterproef te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting de bron uitdrukkelijk te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze masterproef.

*The author gives permission to make this master dissertation available for consultation and to copy parts of this master dissertation for personal use. In the case of any other use, the limitations of the copyright have to be respected, in particular with regard to the obligation to state expressly the source when quoting results from this master dissertation.*

Datum

Handtekening

# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### OVERZICHT

Auteur: Waldo Galle

Promotoren: prof. Jan Moens, prof. dr. ir.-arch. Firmin Mees

Begeleider: Marc De Kooning

Masterproef ingediend tot het behalen van de academische graad van

Master in de ingenieurswetenschappen: architectuur

Vakgroep Architectuur en Stedenbouw

Voorzitter: prof. dr. Pieter Uyttenhove

Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur

Academiejaar 2010-2011

Sinds een aantal jaar is de duurzaamheid van gebouwen een actueel thema. Wanneer men zich afvraagt welke verantwoordelijkheid daarvoor bij de ontwerper ligt, moet in de eerste plaats worden gekeken naar de mogelijkheden die met het ontwerp aan de gebruiker worden gegeven.

Time-based design wil zeggen: ontwerpen mét de tijd, of bij het ontwerpen rekening houden met de veranderingen die gebouwen zullen ondergaan tijdens hun levensduur. De noodzaak voor die veranderingen kan duidelijk worden vastgesteld uit de steeds versnellende dynamiek van onze maatschappij. Bovendien kan een ontwerp dat aanpasbaar is de belasting van het bouwen op het milieu aanzienlijk terugdringen.

Daarom wordt in deze masterproef een kader uitgezet voor ontwerpmethodes en -benaderingen voor aanpasbare gebouwen. Daarbij wordt het belang van de bouwtechnische uitwerking benadrukt en geïllustreerd. Door terug te koppelen naar ontwerpen en realisaties van enkele decennia geleden wordt bovendien gereflecteerd over de huidige bouw- en ontwerpmethodes en worden enkele vooroordelen omtrent aanpasbare architectuur weerlegd, zoals het neutrale karakter die een dergelijke architectuur zou hebben alsook de beperkte mogelijkheden die de ontwerper zou ervaren.

Trefwoorden: Time-based design, Aanpasbaarheid, Architecturaal en bouwtechnisch ontwerpen

# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### EXTENDED ABSTRACT

*Since several years, the sustainability of building is a key issue. In the first place, if the responsibility of the designer is examined, one should take a look at the opportunities given by the design to the user.*

*Therefore, Time-based design takes into account the changes which buildings should undergo during their lifetime. The need for those changes can be clearly deduced from the accelerating dynamism of our society. For that reason, a design which anticipates on those changes is essential. Subsequently, the environmental load of constructing can be reduced and more opportunities are offered to the user.*

#### **Challenge and outline**

*Our lifestyle puts an enormous pressure on the environment and our buildings make an important contribution to it. More efficient use of space, materials and the energy we possess is thus necessary.*

*In addition, unlike the industrial and tertiary sectors, the built environment hardly anticipates on the unpredictable and ever-accelerating dynamism of our society. Traditional buildings are static and passive. They are expensive, heavy and assembled in a complex way, making them difficult to adapt.*

*This has important implications on why buildings exist. Since a building which no longer meets the requirements of the user will face a bulldozer which will raise the mountain of waste and makes all the invested energy, time and material get lost.*

*The requirements of the user, manager or owner determine the lifetime of the building. It is the gap between the functional lifespan and technical lifespan which complicates the task of the designer within the current construction methods.*

*That task is to create a profitable and sustainable design, but because the realization of new monuments cannot be guaranteed and because it is desirable that wrong decisions can be made be undone, a new understanding of engineering and new design methods are necessary.*

*In this master dissertation a framework is set up for those new design methods. It stresses and illustrates the importance of engineering. By linking back to projects realized several decades ago, it also reflects on the current construction and design methods and disproves some prejudices concerning adaptable and systematic architecture.*

#### **General and systematic approach**

*The gap between the functional and technical lifespan and the contradiction between sustainability and the dynamics of our society is unfounded when three basic strategies for sustainability in engineering and design are considered: durability, adaptability and disassembly. These are three complementary lines of action for which the designer-architect can commit himself.*

*Besides these basic strategies, in literature there are mentioned many other approaches for ruling with time as a parameter when designing. All these approaches are an extension of the concept of sustainability and the three basic strategies for it. Adaptability, demountability and durability are thus not sufficient.*

*To provide an overview of the existing publications and to make a thematic comparison, the literature is divided into four fields: research projects, external visions, international projects and Belgian projects. A thematic comparison of Belgium projects with other fields shows that only a few issues return. In other words, the interpretation of the problem is very narrow and the translation into a design monotonous. So there is much need, but also potential for starting the discussion in order to design buildings in accordance with the transformations they will face.*

*As the size of the topic is clear, it is necessary to establish criteria by which design concepts can be assessed. Therefore, all systematic approaches of the adaptability of buildings are grouped in two sections.*

*The first section deals with the way buildings change. This provides insight into the factors which influence transformations and also into how the design of adaptable buildings should anticipate on them.*

*The second section provides an overview of analytical methods for the evaluation of the adaptability of buildings. The various examinations are summarized as a sequence. Thereby, a set of objective parameters is achieved which render information about the adaptability of an element or larger part of the building.*

*In literature, a wide range of design concepts could be distinguished. Each concept is composed by a set of principles, assumptions and conditions which are discussed in the definition of sustainability or the systematic approach of adaptability.*

*However, a thematic comparison of all these concepts shows that none of them deals with every issue of Time-based design. The first conclusion from the literature study remains valid and a range of accents, which cannot be classified under one of the concepts, indeed suggests that concepts are insufficient. However, all design concepts seem to meet the same idea. This idea might constitute a framework for the design of adaptable buildings.*

*The idea is further developed in the field of engineering. It is after all the translation from concept to building which gives crucial characteristics to the whole. The idea consists of two complementary propositions which are illustrated by two case studies. The first proposition demands the intelligent use of building components and the second requires an inherent logic for these elements.*

### **Case studies**

*The aim of the study of the cases which follows is twofold. It demonstrates the arguments that may exist to take position within that idea of adaptability, but also the architectural possibilities of components and building systems. With these findings the aims of this master dissertation can be answered.*

# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### INHOUD

Voorwoord	II
Toelating tot bruikleen	III
Overzicht	IV
Extended abstract	V
Inhoud	VII
Inleiding	IX

### DEEL I: SITUERING, PROBLEEMSTELLING EN ALGEMENE BENADERING

#### Hoofdstuk 1: Situering

<b>Duurzaamheid en de gebouwde omgeving</b>	<b>2</b>
1.1. Sociaal-economische oorsprong van de duurzaamheidsproblematiek	2
1.2. Onvoorspelbare dynamiek van de maatschappij	2
1.3. Duurzaamheid van de gebouwde omgeving	2

#### Hoofdstuk 2: Probleemstelling

<b>Rol van de ontwerper-architect</b>	<b>4</b>
2.1. Maatschappelijke verantwoordelijkheid van de architect-ontwerper	4
2.2. Nood aan een andere ontwerpaanpak	4

#### Hoofdstuk 3: Algemene benadering

<b>Demonteerbaar en aanpasbaar bouwen</b>	<b>5</b>
3.1. Duurzaamheid in het bouwtechnisch ontwerp	5
3.2. Argumenten voor aanpasbaar en demonteerbaar bouwen	8
Bijlage 1: Economische argumenten voor aanpasbaar bouwen, twee cases	15
Bijlage 2: Aanpasbaarheid in beoordelingsmethodes voor duurzaam bouwen	18

### DEEL II: LITERATUURSTUDIE EN SYSTEMATISCHE BENADERING

#### Hoofdstuk 4: Literatuurstudie

<b>Thematische vergelijking</b>	<b>21</b>
4.1. Onderzoeksgroepen en -projecten	21
4.2. Externe visies	28
4.3. Visie op internationaal werk	31
4.4. Visie op nationaal werk	37

#### Hoofdstuk 5: Systematische benadering

<b>Kenmerken van aanpasbare gebouwen</b>	<b>41</b>
5.1. Hoe veranderen gebouwen	41
5.2. Analysemethodes voor de aanpasbaarheid van gebouwen	42

## Hoofdstuk 6: Besluit literatuurstudie

### Ontwerpconcepten, Kader voor aanpasbare gebouwen \_\_\_\_\_ 46

6.1. Ontwerpconcepten \_\_\_\_\_ 46

6.2. Andere accenten en aandachtspunten \_\_\_\_\_ 47

6.3. Kader voor aanpasbare gebouwen \_\_\_\_\_ 48

## DEEL III: BESCHRIJVEND ONDERZOEK

### Hoofdstuk 7: Onderzoeksmethode

#### Keuze en benadering van de projecten \_\_\_\_\_ 51

7.1. Doelstelling \_\_\_\_\_ 51

7.2. Projectkeuze en relevantie \_\_\_\_\_ 51

7.3. Aanpak en opbouw \_\_\_\_\_ 51

### Hoofdstuk 8: Case 1

#### Hypothecaire beleggingskas - Laloza te Antwerpen \_\_\_\_\_ 53

8.1. Situering van het project \_\_\_\_\_ 53

8.2. Aanpasbaarheid en de Hypothecaire Beleggingskas \_\_\_\_\_ 63

8.3. Conclusie \_\_\_\_\_ 70

### Hoofdstuk 9: Case 2

#### La Mémé, medische faculteit te Sint-Lambrechts-Woluwe \_\_\_\_\_ 71

9.1. Situering van het project \_\_\_\_\_ 71

9.2. Aanpasbaarheid en La Mémé \_\_\_\_\_ 77

9.3. Conclusie \_\_\_\_\_ 85

### Hoofdstuk 10: Conclusie

#### Van An-architectuur naar industrieel-innovatief ontwerpen \_\_\_\_\_ 86

Nabeschouwing \_\_\_\_\_ XII

Referenties \_\_\_\_\_ XIII

# TIME-BASED DESIGN

OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

INLEIDING



# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### INLEIDING

#### Uitgangspunten

De functionaliteit en levensduur van gebouwen krijgen vandaag, in het licht van duurzame ontwikkeling een nieuwe betekenis. Degelijkheid, demonteerbaarheid en aanpasbaarheid vormen daarbij de sleutelbegrippen.<sup>1</sup> Herbestemmingsprojecten, de bouw van tijdelijke constructies en het oprichten van multifunctionele publieke gebouwen tonen die trend aan. Bovendien is het niet onwaarschijnlijk dat de aanpasbaarheid van gebouwen in de nabije toekomst een wettelijk karakter krijgt waarvoor de ontwerper de verantwoordelijkheid zal dragen.<sup>2</sup>

#### Doelstelling van de masterproef

Deze masterproef richt zich als neerslag van een verkennend onderzoek, aan iedere ontwerper. Zij wil een suggestie maken over de mogelijkheden om door middel van het ontwerp om te gaan met de duurzaamheidsproblematiek. De doelstelling is vierledig:

In deze masterproef wordt een kader uitgezet voor nieuwe ontwerpmethodes en -inzichten. Daarbij wordt het belang van de bouwtechnische uitwerking benadrukt en geïllustreerd. Door terug te koppelen naar ontwerpen en realisaties van enkele decennia geleden wordt er bovendien gereflecteerd over de huidige bouw- en ontwerpmethodes en worden enkele vooroordelen omtrent aanpasbare architectuur weerlegd zoals het neutrale karakter die een dergelijke architectuur zou hebben alsook de beperkte mogelijkheden die de ontwerper zou ervaren.

#### Afbakening van het onderzoek

Omdat uit de literatuur en de algemene benadering naar voor zal komen dat de ecologische aspecten van het ontwerp eerder aan de bouwtechnische uitwerking zijn gerelateerd dan aan het ruimtelijk ontwerp, benadrukt deze masterproef het belang van aanpasbaarheid en demontage. De bouwtechnische uitwerking is immers het domein waarop de architect een grote sociale, ecologische en economische verantwoordelijkheid draagt en dat vanaf de eerste fase van het ontwerp.

In deze masterproef wordt met andere woorden een stap achteruit gezet, weg van alle 'eco-gedoe' om de nodige aandacht te schenken aan de mogelijkheden die de ontwerper aan het gebouw meegeeft. Hierbij moet de kanttekening worden gemaakt dat van gebouwen met een langere levensduur, de milieu-impact door het energieverbruik tegelijk belangrijker wordt.

De masterproef stelt de vraag: hoe kan de architect slimmer zijn dan 'het ecologische'?

#### Onderzoeksvragen en opbouw

Om aan de doelstellingen van deze masterproef te kunnen beantwoorden wordt als volgt tewerk gegaan:

##### *Situering, Probleemstelling en Algemene benadering (Deel I)*

In het eerste deel wordt de context uiteengezet waarbinnen het onderzoek zich situeert. De probleemstelling wordt geformuleerd vanuit de opdracht van de ontwerper-architect. Vervolgens worden de begrippen duurzaamheid en 'Time-based design' uitgewerkt. Aansluitend wordt geargumenteed waarom die aspecten heel beslissend zijn.

- Welke invulling kan aan duurzaamheid gegeven worden in het ontwerp?
- Welke argumenten zijn er voor aanpasbaar en demonteerbaar bouwen?

---

<sup>1</sup> Eng.: Durability, Disassembly en Adaptability

<sup>2</sup> Zie: Aanpasbaarheid in de beoordelingsmethodes voor duurzaam bouwen (Bijlage 2)



### *Literatuurstudie en Systematische benadering (Deel II)*

In het tweede deel wordt een overzicht gegeven van alle publicaties en studies die rond het thema reeds zijn gevoerd. De literatuurstudie beschrijft de context van die teksten, geeft een beknopte samenvatting en duidt op de relevantie. Vervolgens worden verschillende systematisch benaderingen naast elkaar geplaatst. Op basis van de evaluatiemethodes die daarin zijn ontwikkeld zal een beoordeling van de aanpasbaarheid van de te bespreken projecten mogelijk zijn.

- Welke aspecten komen naar voor in de literatuur, en in welke mate?
- Hoe veranderen gebouwen?
- Op welke manier kunnen aanpasbare gebouwen worden herkend en geëvalueerd?

### *Projectbesprekingen (Deel III)*

In het derde deel wordt door middel van twee projectbesprekingen onderzocht welke argumenten in een ontwerpcontext kunnen bestaan om een weloverwogen positie in te nemen binnen het aanpasbaar bouwen, alsook welke de architecturale mogelijkheden van componenten en bouwsystemen zijn.

- Welke argumenten voor aanpasbaarheid kunnen in een ontwerpcontext bestaan?
- Welke zijn de architecturale mogelijkheden van componenten en bouwsystemen?

De methodologie wordt per deel verder toegelicht.

# TIME-BASED DESIGN

OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

Deel I: SITUERING, PROBLEEMSTELLING EN ALGEMENE BENADERING



## Hoofdstuk 1: Situering

# DUURZAAMHEID EN DE GEBOUWDE OMGEVING

### 1.1. SOCIAAL-ECONOMISCHE OORSPRONG VAN DE DUURZAAMHEIDSPROBLEMATIEK

Sinds het begin van de Industriële Revolutie, rond 1870, is de wereldbevolking exponentieel toegenomen. Dankzij de massaproductie van voeding en een toegankelijke gezondheidszorg is het aantal inwoners van ons land gestegen van 3,4 naar 10,4 miljoen tussen 1870 en 2010 en is ook de gemiddelde levensverwachting van een Belg in 140 jaar tijd verdubbeld. [WWW.GAPMINDER.ORG]

Reeds in 1789 in Groot-Brittannië, waar de Industriële Revolutie ontstond, schreef Thomas Robert Malthus in zijn *An essay on the principle of population* over de mogelijke problemen van deze bevolkingsgroei: "The power of population is indefinitely greater than the power in the earth to produce subsistence for man". [MALTHUS T., 1789]

Het is pas tijdens de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw, met publicaties zoals *Limits of Growth* [1972] uitgebracht door de Club van Rome en het rapport *Our common future* [1987], beter bekend als het Brundtland-rapport van de World Commission on Environment and Development, dat een algemeen bewustzijn van de risico's van die uitzonderlijke bevolkingsgroei is ontstaan. Sindsdien wordt door verenigingen zoals Greenpeace en individuen zoals Al Gore aangedrongen op een meer duurzame ontwikkeling van onze maatschappij. [KOOPMAN E.F., 2010]

Zoals Malthus al had erkend, betekent een steeds groter bevolkingsaantal dat er steeds meer voedsel moet worden geproduceerd op dezelfde oppervlakte aarde. Nieuwe en efficiëntere productiewijzen, welke vanaf het begin van de Industriële Revolutie in een stroomversnelling raakten, boden een antwoord op deze steeds groter wordende vraag. Ook in andere domeinen hebben innovaties het huidige leven kwaliteitsvoller en gemakkelijker gemaakt. Toch leggen deze innovaties een enorme druk op onze Aarde.

De ecologische voetafdruk is de oppervlakte aarde die nodig is om te voorzien in de levensstijl van een persoon, stad of land. Het is een maat voor de belasting van de mens op de Aarde door alles wat hij produceert, verbruikt en aan afval achterlaat. Sinds het midden van de jaren zeventig wordt op wereldschaal meer verbruikt dan de Aarde kan bieden. De ecologische voetafdruk van de hele wereldbevolking bedraagt vandaag 1,5 keer de oppervlakte van de aarde. Dat betekent dat het een jaar en zes maanden tijd zal kosten om wat in een jaar verbruikt is, terug te laten genereren.

De ecologische voetafdruk van een Belg is tijdens de laatste 50 jaar maar liefst verdubbeld van 4 tot 8 ha. Terwijl het vermogen van ons land amper 1,5 ha per inwoner bedraagt. Dankzij onze welvarende internationale economie vormt dit geen bedreiging voor onze huisvesting of levensstandaard. Wel tonen deze cijfers aan welke enorme last onze levensstijl op de Aarde legt. Om deze overbelasting tegen te gaan moeten efficiënter worden omgegaan met de ruimte, materialen en energie waarover we beschikken. [WWW.FOOTPRINTNETWORK.ORG]

### 1.2. ONVOORSPELBARE DYNAMIEK VAN DE MAATSCHAPPIJ

Daarbovenop is er sinds de heropbouw na de Tweede Wereldoorlog de snelle en onvoorspelbare dynamiek waaraan onze samenleving onderhevig is. De veranderingen die daarmee gepaard gaan, zijn sociaal-demografische aard. De gezinssamenstelling is sinds de jaren zestig grondig aan het wijzigen en de bevolking kent een ongeziene vergrijzing. Die gewijzigde levenspatronen zorgen er voor dat er steeds nieuwe verwachtingen ontstaan voor de gebouwde omgeving. [DURMISEVIC E., 2006]

### 1.3. DUURZAAMHEID VAN DE GEBOUWDE OMGEVING

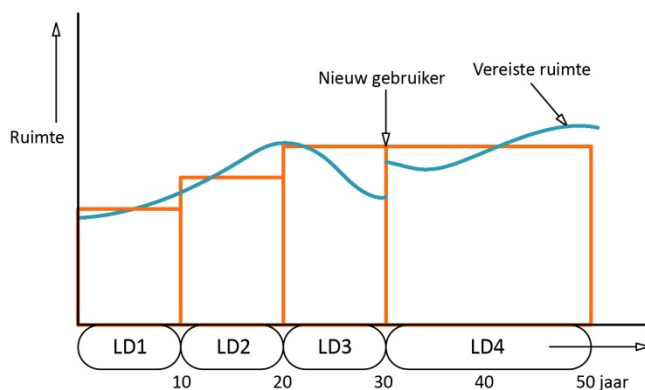
De industrie en tertiaire sector kunnen door innovatie en toenemende automatisering inspelen op die gewijzigde vraag. De gebouwde omgeving is echter statisch en passief. Gebouwen zijn duur, zwaar en op een complexe manier gemonteerd zodat zij niet zoals kledij of meubels kunnen worden vervangen. Dat is inherent aan de materiële cultuur die de maatschappij zich eigen heeft gemaakt. Daarin wordt steeds gewerkt aan statische oplossingen voor dynamische problemen. Als gevolg daarvan hebben de sociaal-demografische veranderingen en bijhorende verwachtingen drastische gevolgen voor de levensduur van een gebouw.

De periode waarin een gebouw in staat is haar oorspronkelijke functie uit te voeren wordt de technische levensduur genoemd. Daarnaast kan de functionele levensduur worden gedefinieerd als de periode waarin het gebouw voldoet

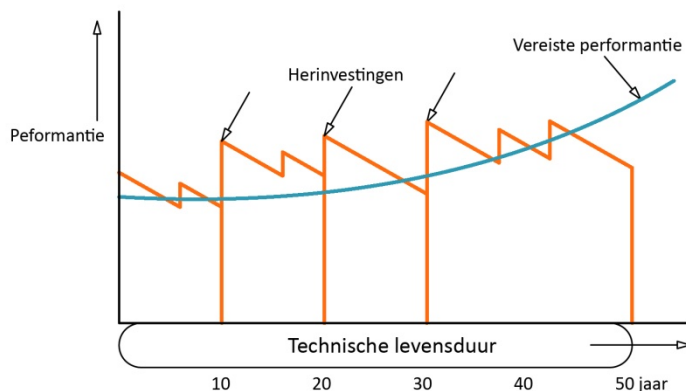
aan de verwachtingen van de gebruiker. (Zie Grafiek 1 en Grafiek 2) Deze functionele levensduur wordt door de dynamiek van de samenleving steeds korter. De technische levensduur blijft echter gelijk of wordt langer door groeiende kennis en door het gebruik van hoogwaardigere materialen. Deze discrepantie tussen functionele en technische levensduur wordt steeds groter en verhoogt het risico dat een gebouw afgebroken wordt terwijl het nog steeds bruikbaar zou kunnen zijn. Dit is onaanvaardbaar in de context die zonet besproken werd. [WWW.IFD.NL]

Er kan worden besloten dat met de huidige inzichten omtrent milieu en maatschappij een traditionele bouwwijze niet langer opportuun is. De realisaties van vandaag zijn te statisch ten opzichte van de verwachtingen die worden gekoesterd en de veranderingen die optreden. Er moet dus een nieuw antwoord worden gevonden om de steeds hoger wordende druk op het milieu en de gebouwde omgeving tegen te gaan.

## Functionele levensduur



## Technische levensduur



Grafiek 1: Schematische weergaven van een mogelijke Functionele Levensduur  
 Grafiek 2: Schematische weergaven van de overeenkomstige Technische Levensduur  
 Bron: grafieken naar DEWULF G., KRUMM P., DE JONGE H., 2000

## Hoofdstuk 2: Probleemstelling

# ROL VAN DE ONTWERPER-ARCHITECT

### 2.1. MAATSCHAPPELIJKE VERANTWOORDELIJKHEID VAN DE ARCHITECT-ONTWERPER

Het realiseren van een bouwwerk heeft heel wat gevolgen op economisch, ecologisch en sociaal vlak. Zo zijn de materialen die bij het realiseren van een bouwwerk worden aangewend belangrijke investeringen voor de bouwheer. Daarbij ontstaan aanzienlijke energie- en afvalstromen. En de conceptie en uitwerking van het gebouw heeft gevolgen voor het comfort, de gezondheid en veiligheid van de gebruikers en derden. Alle beslissingen die tijdens het ontwerp en de uitvoering worden genomen, hebben na de uitvoering en zelfs na de afbraak consequenties. Daarvoor draagt ontwerper een belangrijke verantwoordelijkheid. [DEBACKER W., 2009]

De alternatieven waar in deze masterproef wordt naar gezocht, moeten een kader voor de ontwerper vormen waarbinnen hij verschillende engagementen kan aangaan om op een meer duurzame manier te ontwerp en bouwen. Zij moeten zo veel mogelijk passen binnen de economische en sociale realiteit van vandaag, maar zullen ook moeten vertrekken van een correct begrip van de opdracht en van de gevolgen van de genomen ontwerpbeslissingen.

### 2.2. NOOD AAN EEN ANDERE ONTWERPAANPAK

Wat betreft duurzaam ontwerpen en bouwen, moeten ook volgende vaststellingen worden gemaakt. Ten eerste lijkt het zo te zijn dat heel wat ontwerpen een ideaal nastreven. Maar de ideale woning voor een bouwheer op dit moment is geen ideale woning enkele decennia later of voor een nieuwe bewoner. Idealen bieden met andere woorden geen enkele garantie op een duurzame architectuur.

Ten tweede moeten men er zich van bewust zijn dat het onmogelijk is nieuwe monumenten te realiseren. Het is onvoorspelbaar of een samenleving zoveel waarde aan het bouwwerk zal hechten zodat men zich naar de beperkingen ervan zal schikken en paal en perk zal stellen aan een afbraak ervan. Vanuit die vaststellingen moet worden gezocht naar andere concepten die wel een langere levensduur garanderen; concepten die vergevingsgezind zijn voor de fouten die de ontwerper maakt.

Daarnaast zijn er heel wat zaken die de architect van zijn kerntaak afleiden. Er is in ieder geval de administratieve functie die hij dient uit te voeren ter ondersteuning van het project. En er is de regelgeving die duurzaamheid in de hand zou moeten werken, maar soms het omgekeerde effect heeft. EPB, LCA's en BREEAM zijn voorbeelden van evaluatiemethodes die op basis van uiteenlopende parameters toelaten de meeste milieuvriendelijke gebouwen te ontwerpen. [WTCB, 2009] Maar laten ze het ook toe een zo duurzaam mogelijk concept uit te werken? Met die regelgeving en beoordelingsmethodes is het vaak moeilijk om innovatief te zijn.

Ook daarom wordt in deze masterproef op zoek gegaan naar een andere ontwerpaanpak.

## Hoofdstuk 3: Algemene benadering

# DEMONTEERBAAR EN AANPASBAAR BOUWEN

### 3.1. DUURZAAMHEID IN HET BOUWTECHNISCH ONTWERP

Het begrip 'duurzaam' wordt in Van Dale omschreven als 'geschikt om lang te bestaan'. Dat betekent niet enkel 'weinig vergankelijk' maar ook aangepast aan de veranderingen die zullen optreden. In vorige hoofdstukken werd dan ook al de relatie met het milieu en de maatschappij verondersteld. Duurzaamheid (sustainability) en duurzame ontwikkeling zouden volgens het Brundtland-rapport moeten staan voor een maatschappelijke ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen. Met andere woorden een ontwikkeling die kan blijven duren.

In het bouwtechnisch ontwerp worden sinds de Industriële Revolutie drie complementaire strategieën erkend om duurzaam te bouwen. Die hebben zowel betrekking op de vergankelijkheid van materialen, op de milieu-impact van het bouwen als op de maatschappelijke relevantie ervan. Deze methoden die de levensduur verlengen worden door Russell en Moffatt aangeduid als **Durability**, **Dissassembly** en **Adaptability**. [MOFFAT S., RUSSEL P., 2001] Zij worden hieronder afzonderlijk gedefinieerd en besproken.<sup>3</sup>

#### 3.1.1. Degelijkheid

Duurzaamheid (durability) in de enge zin van het woord staat voor degelijkheid. Een gebouw is duurzaam wanneer bij het ontwerp materialen, composities en systemen worden geselecteerd die zo weinig mogelijk onderhoud, herstel of vervanging vergen gedurende hun levenscyclus. Dat verlengt de technische levensduur van het gebouw en bespaart energie, materiaal en tijd. De keuze voor duurzame materialen, composities en systemen betekent dan ook een reële verlaging van de milieubelasting van het gebouw in kwestie.

##### a. Degelijkheid van materialen

In de economie is een duurzaam product (hard good), een product dat niet snel vergaat en bruikbaar blijft gedurende een langere periode. Materialen zoals bakstenen of glas kunnen beschouwd worden als perfect duurzame producten, omdat ze theoretisch nooit vergaan. [O'SULLIVAN A., SHEFFRIN S., 2003]

Uiteraard is deze definitie slechts geldig voor een specifiek milieu en gebruik. Zo bijvoorbeeld verschilt de duurzaamheid van hout wanneer het binnen dan wel buiten wordt toegepast. Ook de duurzaamheid van metalen is wezenlijk anders in bijvoorbeeld maritieme milieus. En zo is glas in bijna alle milieus een heel degelijk materiaal, maar het biedt nauwelijks weerstand tegen mechanische impacts.

De duurzaamheid van materialen wordt daarom uitgedrukt door een of meerdere eigenschappen. Het zijn de vorstbestendigheid, vormvastheid, thermische inertie en patina die bepalen of de toepassing van baksteen duurzaam is of niet. In het geval van hout kan worden gedacht aan het evenwichtsvochtgehalte, het soortelijk gewicht, de anisotropie en de mate waarin natuurlijke onvolmaaktheden aanwezig zijn.

##### b. Degelijkheid van composities

Naast het milieu, context en gebruik zijn ook de andere materialen van de compositie bepalend voor de duurzaamheid. Denk maar aan de samenstelling van beton waar de sterkte, de dichtheid, permeabiliteit en inertie worden bepaald door de interactie tussen granulaten, bindmiddel en toeslagstoffen. Bij metalen vormen galvanische koppels een wezenlijke bedreiging voor de duurzaamheid van de compositie. Wat betreft een vloerpakket kan een verschillende thermische uitzettingscoëfficiënt van draagstructuur en bekleding ontoelaatbare vervormingen veroorzaken hoewel beide materialen afzonderlijk heel geschikt leken.

Daarom is de wijze waarop materialen aan elkaar verbonden zijn doorslaggevend. Traditioneel worden materialen en bouwelementen heel direct verbonden. De aansluiting is dan minder gevoelig voor uitvoeringsfouten. Maar in het teken van een duurzame compositie is het gunstiger elementen indirect te verbinden en zo marge te laten voor onvoorspelbare afwijkingen. Dit geldt bijvoorbeeld voor een houten balkenstructuur van een vloer of dak. De balken

---

<sup>3</sup> De interpretatie van de verschillende Engelse begrippen in deze masterproef sluit aan bij de uiteenzetting van van der Voordt en Wegen in *Architecture in use: an introduction to the programming, design and evaluation of buildings* en de internationaal gangbare betekenis die eraan wordt gegeven.

kunnen beter in metalen schoenen worden opgehangen dan ingewerkt in het metselwerk om het kromtrekken van de balken of het scheuren van de muur te voorkomen. [HECKROODT R., 2002]

### **c. Degelijkheid van systemen**

Wanneer materialen en composities als meewerkende onderdelen van het gebouw worden beschouwd, zij het nu als draagconstructie of als technische installatie, dan is het belangrijk dat zij samen als bouwsysteem duurzaam zijn. Daarom moet voldoende aandacht worden geschonken aan de wijze waarop de elementen tot een systeem worden samengesteld en hoe ze worden geïntegreerd in het gebouw. Daarbij komen aspecten of concepten naar voor die aanvankelijk niet op hun duurzaamheid werden beoordeeld, maar de technische levensduur wel sterk kunnen reduceren. Denk maar aan het niet isoleren van een rookafvoer met risico op condensatie of het lokaal verwijderen van thermische of akoestische isolatie voor de installatie van elektrische schakelaars.

### **d. Degelijkheid en levensduur**

Om ons begrip van duurzaamheid te vervolledigen moet nog één aspect worden scherpgesteld. Degelijkheid sluit een korte levenscyclus niet uit, op voorwaarde dat de milieubelasting is aangepast aan de vooropgestelde levensduur. Een kruising tussen een 'IKEA-aankooppatroon' en de realisatie van meubelen uit gerecycleerde en recycleerbare materialen zou een duurzame optie kunnen zijn wanneer een lange levensduur niet wenselijk is.

Er kan worden samengevat dat de technische levensduur van het gebouw kan worden verlengd door degelijk te ontwerpen en bouwen. Het komt er dan op neer om bij het ontwerp de juiste materialen te kiezen op basis van de verschillende eigenschappen en die af te wegen ten opzichte van milieu, gebruik en een vooropgestelde levensduur. Vervolgens die materialen zo samen te stellen dat de onderlinge interactie en de aansluitingen de duurzaamheid verhogen of zeker niet schaden. En tot slot alle composities te integreren in het gebouw zonder dat er bijkomende risico's voor een reductie van de technische levensduur ontstaan.

## **3.1.2. Demonteerbaarheid**

Naast het verlengen van de technische levensduur is het vooral nodig de functionele levensduur van het gebouw en van de elementen waaruit het is opgebouwd te verlengen.

Demonteerbaarheid (disassembly) vooronderstelt een gesloten kringloop van elementen en materialen. Bij deze benadering worden ontwerpbeslissingen afgewogen tegenover de gevolgen voor alle andere fases van de levenscyclus. Zo kan de milieu-impact worden geminimaliseerd over de hele kringloop en ontwerpt men werkelijk duurzaam. De visie is geïnspireerd op de natuurlijke cycli waarbij verschillende processen elkaar aanvullen en in stand houden (cradle to cradle). [DE WILDE W., HENDRICKX H., 2002 en DEBACKER W., 2009]

Door demonteerbaar te bouwen kunnen de bouwelementen na een eerste levenscyclus worden hergebruikt (re-use). Zo worden de bestaande gebouwen de voornaamste bron van materialen in plaats van natuurlijke grondstoffen. Bovendien kunnen demonteerbare gebouwen zeer eenvoudig selectief worden gesloopt, waarbij materiaal- en afvalstromen nauwgezet kunnen worden gecontroleerd en een efficiënte recyclage van de niet herbruikbare materialen kan worden toegepast.

Door bouwelementen demonteerbaar te maken wordt het ook mogelijk om het gebouw uit elkaar te halen en volgens een andere schikking opnieuw samen te stellen. Zo kan aan de nieuwe verwachtingen van de gebruiker voldaan worden. Wanneer het slopen wordt vervangen door demontage en bouwelementen in meerdere configuraties kunnen worden gebruikt kan hun levenscyclus steeds worden uitgebreid. [DURMISEVIC E., 2006]

In het teken van het ontwerpen van demonteerbare gebouwen worden volgende basisprincipes onderscheiden.

### **a. Detaillering**

Voor de demonteerbaarheid is het nodig dat de verbindingen van elementen ongedaan kunnen worden gemaakt. De elementen mogen bij demontage niet beschadigd worden en het nodige gereedschap en de kennis moet steeds toegankelijk zijn voor iedereen. De detaillering is daarom cruciaal. [DEBACKER W., 2009]

### **b. Bereikbaarheid**

Omdat het mogelijk zou zijn om ieder element te kunnen wegnemen moet het uiteraard bereikbaar zijn. Het is niet wenselijk dat daarvoor andere elementen moeten worden losgemaakt. Daarom worden de elementen met een kortere

levensduur bij voorkeur het dichtst aan het oppervlak geplaatst. Bijvoorbeeld kabelgoten op een betonwand in plaats van erin verwerkt.

### **c. Ontkoppeling**

Verschillende elementen van het gebouw hebben een verschillende functie en een verschillende levensduur. Om tegemoet te komen aan de veranderende eisen, is het noodzakelijk om zeker die categorieën van elementen van elkaar te scheiden. Zo zal een element dat nog voldoet niet moeten worden. Bijvoorbeeld in het geval van een gebroken raam, moet niet het hele venster worden vervangen.

### **d. Hanteerbaarheid**

Om alle terughoudendheid ten opzichte van het principe weg te nemen is het ook noodzakelijk dat de elementen binnen normale afmetingen en gewicht vallen. Zo is het voor aannemers maar ook voor klussers mogelijk demonteerbaar te bouwen en het gebouw aan te passen.

### **e. Modulatie en standaardisering**

Het invoeren van een module in een ontwerp en het standaardiseren van de afmetingen van de bouwelementen laat toe om elementen eenvoudig in te voegen daar waar ze nodig zijn. De inwisselbaarheid die daarbij ontstaat, verhoogt de kans dat elementen worden hergebruikt en dat het gebouw zijn functionaliteit kan behouden.

Uit verschillende culturen zijn regels en afspraken gekend die het toelaten volgens bepaalde maten en verhoudingen gebouwen te ontwerpen. De traditionele Japanse architectuur is gebaseerd op een eenheid, de ken, die de afstand tussen twee steunpunten vastlegt. Maar er zijn ook de moduleringen uit de antieke tradities zoals de gulden snede en de verhoudingen die door Pythagoras zijn vastgelegd, alsook meer recente benaderingen zoals SAR '65<sup>4</sup> en de Modulor van Le Corbusier. [MÜLLER, 1995 in DEBACKER W., 2009]

De Belgische norm B04-001 geeft enkele veelgebruikte maten in Europa, zowel voor verticale als horizontale modules. [NBN, 1981 in DE TROYER F., 2001] Toch zijn er enkele beperkingen waarvoor nog naar oplossingen wordt gezocht, zoals de verschillende schalen (details, technieken, constructie, ruimte) waarop een module toepasbaar moet zijn, alsook de uiteenlopende afmetingen van traditionele bouwmaterialen. [DEBACKER W., 2009]

De functionele levensduur van het gebouw en bouwelement kan dus worden verlengd door demonteerbaar te ontwerpen en bouwen. Een selectieve sloop en recyclage worden daardoor veel eenvoudiger. Maar belangrijker is dat het gebouw eenvoudig kan worden aangepast en dat bouwelementen herbruikbaar zijn. Daarvoor moet wel aandacht worden besteed aan detaillering, bereikbaarheid, ontkoppeling en hanteerbaarheid en kunnen modules en standaardisering worden ingezet.

Het principe is niet uitsluitend bestemd voor tijdelijke gebouwen. Leupen brengt permanente gebouwen die demonteerbaar zijn dan ook onder bij de categorie 'semi-permanent'.

### **3.1.3. Aanpasbaarheid**

Aanpasbaarheid (adaptability) is een ruimer begrip dan demonteerbaarheid maar heeft eveneens het verlengen van de functionele levensduur als doel. In tegenstelling tot demonteerbaarheid betreft het hier niet de levensduur van de afzonderlijke elementen maar van het gehele gebouw of van gebouwdelen.

Aanpasbaarheid wil zeggen dat het gebouw op een efficiënte manier aanpassingen in organisatie en gebruik toelaat wanneer de omstandigheden daarom vragen. Een ontwerp kan zowel ruimtelijk als door de bouwtechnische uitwerking, op die verdere evolutie van het gebouw inspelen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen drie soorten aanpasbaarheid.

#### **a. Flexibiliteit**

Flexibiliteit is de eigenschap van het gebouw om zich wat betreft de organisatie op middellange en lange termijn (jaren, decennia) aan te passen aan een nieuwe context en bijhorende verwachtingen. Daarbij kan een onomkeerbare aanpassing van bepaalde delen van het gebouw gewenst zijn. Deze aanpassing moet uiteraard realiseerbaar zijn met zo weinig mogelijk verlies aan ruimte, materiaal en tijd. Demonteerbaarheid is daarom heel zinvol. Leupen benoemt flexibele gebouwen met de term 'part-permanent'.

---

<sup>4</sup> Zie: SAR (Hoofdstuk 4)



## **b. Convertibiliteit**

Convertibiliteit is de eigenschap van het gebouw om zich volgens korte en terugkerende periodes (dag-nacht, seizoenen, week-weekend) aan te passen aan de verwachtingen die het veranderend gebruik met zich mee brengt. De aanpassingen zijn in tegenstelling tot flexibiliteit op ieder moment terug ongedaan te maken. Zij kunnen betrekking hebben op de bezettingsgraad, een private of publieke toegankelijkheid, de verlichting die gewenst is bij een bepaalde activiteit, enzovoort. Converteerbare gebouwen worden ook wel 'polyvalent' genoemd.

## **c. Uitbreidbaarheid**

De derde en laatste soort aanpasbaarheid is de mogelijkheid om de nuttige oppervlakte (of volume) van het gebouw te vergroten of verkleinen. Daarvoor kunnen heel uiteenlopende mogelijkheden worden voorzien. Dat kan gaan van een uitbreiding omheen de bestaande constructie, dat kan een uitbreiding bovenop de bestaande bouwlagen zijn, alsook een 'inbreiding' in het gebouw bijvoorbeeld door het sluiten van vides of inrichten van tussenverdiepingen.

De funderingen en draagconstructie moeten in functie daarvan gedimensioneerd worden. De in eerste instantie overgedimensioneerde constructie levert natuurlijk een hogere initiële milieubelasting en kost op. Overdimensioneren is dus enkel aangewezen als er een reële kans voor een dergelijke aanpassing bestaat. Een doordacht ontwerp kan echter door een beperkte overdimensionering een waaier aan opties doen ontstaan, zeker in combinatie met lichtgewicht constructies. [HOOGERS J., 2004]

Enkele ingrepen op bestaande gebouwen worden in Nederland als volgt benoemd: optoppen (een laag erop), aftoppen (een laag eraf), uithollen (deel van de gevel perforeren), aanpusten (deel aan de gevel aanhangen), bovenkameren (vertikaal samenvoegen), bijkameren (horizontaal samenvoegen), aankoppen (toevoegen aan inkomzijde), uitplinten (toevoeging woningen op gelijkvloers), verbijzonderen (bijvoorbeeld ombouw tot seniorencomplex), onterven (deel gebouwen afbreken om meer publiek groen te creëren), ontvloeren, verbergen (bijvoorbeeld parkeertoren incorporeren in gebouw), verhoven (samenvoegen particuliere tuinen), befronten (nieuwe gevelvoorbouw), ontboeren (herbestemmen boerderij), verhuizen (implementatie woonfunctie in kantoorgebouw), vervloeien (gebouwen beter doen aansluiten op andere zones in de stad) enzovoort. De mogelijkheden zijn met andere woorden eindeloos. [WWW.REURBA.ORG EN HOOGERS J., 2004]

Naast degelijkheid en demonteerbaarheid is aanpasbaarheid een derde benadering voor de bouwtechnische uitwerking van het ontwerp met het oog op een duurzamere ontwikkeling. Aanpasbaarheid van het gebouw of gebouwdelen heeft betrekking op de organisatie, het gebruik of het nuttig volume. Het maakt het mogelijk dat het gebouw als investering gevrijwaard blijft, terwijl er toch wijzigingen kunnen worden doorgevoerd om tegemoet te komen aan de veranderende verwachtingen.

De discrepantie tussen de functionele en de technische levensduur van gebouwen getuigt van het statische en passieve karakter van de gebouwde omgeving. Bij gebouwen die demonteerbaar en aanpasbaar zijn worden deze twee levensduren terug naar elkaar toegebracht. Wanneer een gebouw langer functioneel blijft zal, het minder snel moeten worden gesloopt of ontmanteld. Dit is een belangrijke stap in de vermindering van materiaalgebruik, energieconsumptie en afvalproductie.

## **3.2. ARGUMENTEN VOOR AANPASBAAR EN DEMONTEERBAAR BOUWEN**

Al vaker in het verleden was aanpasbaarheid een onderwerp van discussie onder architecten, maar nog nooit werd het algemeen aanvaard als ontwerpconcept. Twee oorzaken liggen voor de hand: ten eerste de vrijblijvendheid van sommige ontwerpen, en ten tweede de hogere initiële bouwkost waarmee investeerders worden geconfronteerd. [DURMISEVIC E., 2006]

Toch kunnen economische, ecologische en sociale argumenten worden voorgelegd die aantonen dat aanpasbaar en demonteerbaar bouwen op lange termijn een voordelige en duurzame manier van bouwen is. Er werd in vorig onderdeel al aangehaald op welke manier aanpasbaarheid en demonteerbaarheid de levensduur en mogelijkheden van een gebouw positief beïnvloeden. Hieronder worden die verschillende argumenten extra toegelicht.

### 3.2.1. Economisch

Omdat de functionele levensduur steeds korter wordt moet vanuit economisch oogpunt ook de terugverdientijd worden gereduceerd. Als gevolg daarvan wordt bespaard op de technische kwaliteit van het gebouw en wordt een steeds grotere druk gezet op de vastgoedmarkt én het milieu.

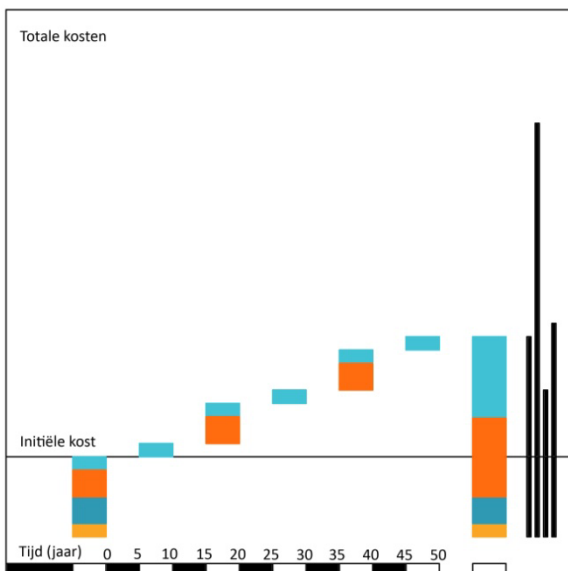
Daarentegen is investeren in aanpasbare gebouwen gelijk aan investeren in opportuniteiten en mogelijkheden. Aanpasbare gebouwen verminderen bovendien de nood aan vervanging, aan onderhoud en afbraak. Zo worden de vaste en variabele kosten over de volledige levenscyclus van het gebouw beperkt. Maar nog steeds kan worden vastgesteld dat:

- de meeste hedendaagse gebouwen zijn opgetrokken uit geprefabriceerde elementen, maar helemaal niet demonteerbaar zijn;
- dat ongeveer een kwart van de nieuwe constructies, gebouwen vervangen die zijn afgebroken en waarvan het materiaal en de ingebedde energie is verloren gegaan.

Men kan zeggen dat aanpasbare en demonteerbare gebouwen een nieuw licht werpen op deze problematiek, maar zij zijn zelden het doel op zich. De interesse voor dit nieuwe perspectief is vooral een gevolg van het feit dat:

- de kost voor afvalverwerking en de energieprijzen drastisch zijn verhoogd;
- grondstoffen schaarser worden, terwijl de vraag groeit;
- de prijs voor het onderhoud steeds stijgt.

Kantoorgebouwen zijn typisch onderhevig aan regelmatige wijzigingen en leegstand. Zij zijn dan ook al vaker het voorwerp van onderzoek geweest. Duffy heeft vastgesteld dat de gecumuleerde kosten door de verbouwingen van een kantoorgebouw gemiddeld drie keer hoger zijn dan de initiële investering. Die kostenbegroting is opgebouwd uit investeringen voor inrichting (gemiddeld iedere tien jaar) en installaties (gemiddeld per vijftien tot twintig jaar). (Zie Grafiek 3) [DUFFY F., 1998]



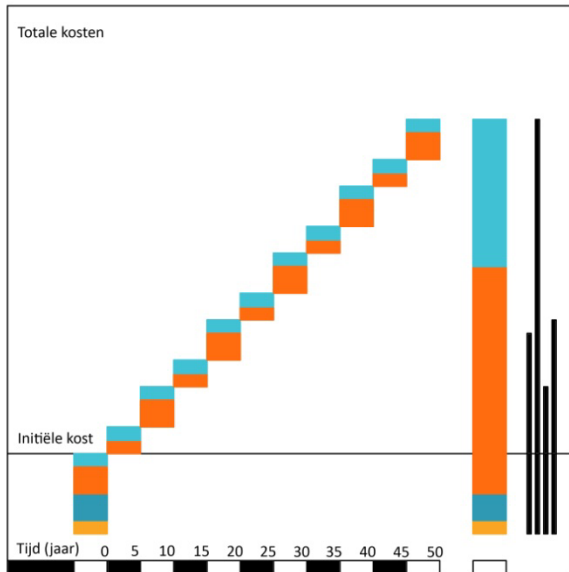
Grafiek 3: Traditionele bouwkosten

Totale investeringen na 50 jaar is drie keer meer dan de initiële kost. Scenario: herinrichting en afwerking iedere 10 jaar; nieuwe technische uitrusting iedere 15-20 jaar.

Kostenverdeling:

- Inrichting en afwerking
- Technische uitrusting
- Structuur en bouwhuid
- Site

Bron: grafieken naar DUFFY F., 1998

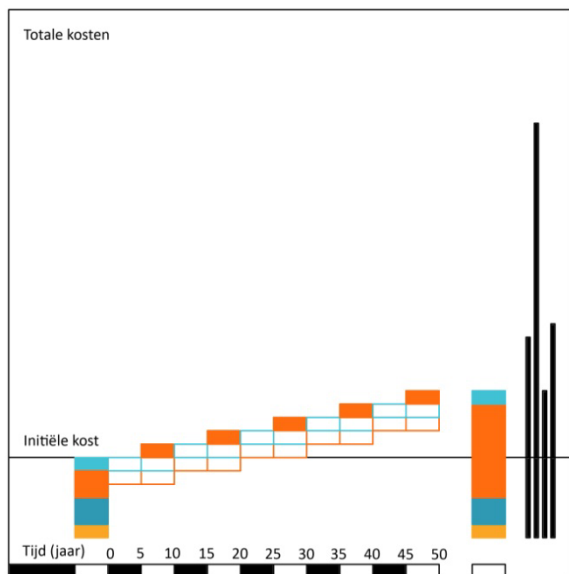


Grafiek 4: Hedendaagse bouwkosten

De totale investering van 50 jaar aanpassingen bedraagt 4 tot 5 keer de initiële bouwkost. Scenario: herinrichting en afwerking iedere 5 jaar; nieuwe technische uitrusting iedere 10 jaar.

Kostenverdeling:

- Inrichting en afwerking
- Technische uitrusting
- Structuur en bouwhuid
- Site

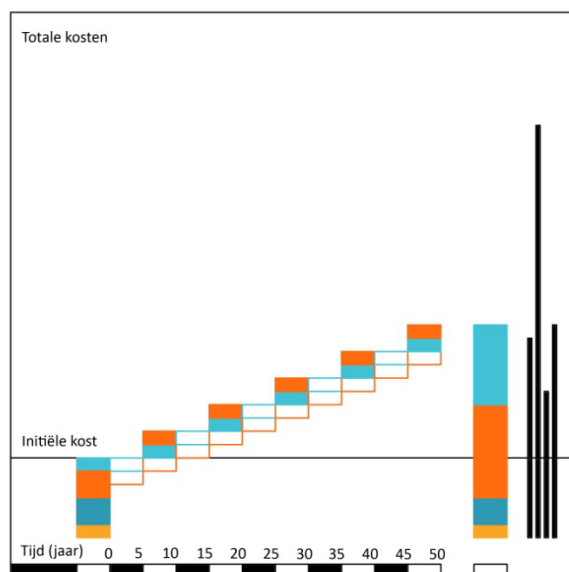


Grafiek 5: Bouwkosten voor Design for Disassembly

Totale investeringen na 50 jaar is twee keer meer dan de initiële kost. Scenario: herinrichting iedere 10 jaar; nieuwe technische uitrusting iedere 10 jaar.

Kostenverdeling:

- Inrichting en afwerking
- Technische uitrusting
- Structuur en bouwhuid
- Site
- Hergebruik



Grafiek 6: Bouwkosten voor een quasi-DfD

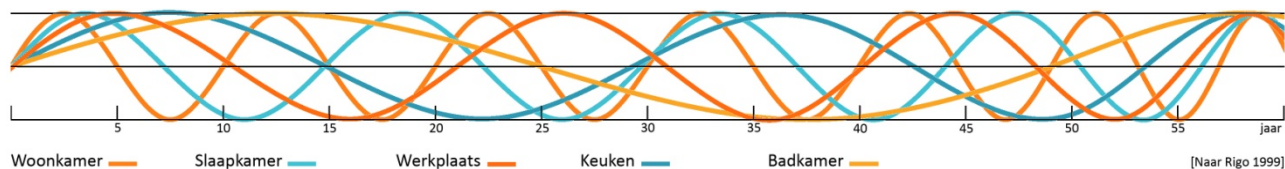
De totale investering van 50 jaar aanpassingen bedraagt 2 tot 3 keer de initiële bouwkost. Scenario: herinrichting iedere 5 jaar; nieuwe technische uitrusting met bijkomende kost voor herinrichting iedere 10 jaar.

Kostenverdeling:

- Inrichting en afwerking
- Technische uitrusting
- Structuur en bouwhuid
- Site
- Hergebruik

Bron: grafieken naar DUFFY F., 1998

Alles wijst bovendien op een nog korter wordende levensduur van de inrichting (fit-out), en in het algemeen op een steeds vergrotende dynamiek. Onderzoek in opdracht van een van de grootste huisvestingsmaatschappijen in Nederland heeft aangetoond dat de frequentie van het herinrichten van een woning steeds verhoogt. Een gebouw met een gemiddelde levensduur van 60 jaar wordt al gewijzigd na drie jaar en is volledig 'gerenoveerd' na 25 jaar. (Zie Grafiek 7) De hedendaagse bouwkosten overstijgen dan ook ver de initiële investering. (Zie Grafiek 4) [RIGO, 1999 in DURMISEVIC E., 2006]



Grafiek 7: Frequentie van het herinrichten van een woning  
Bron: grafiek naar RIGO, 1999

Met 'design for disassembly' kan een beheer van het gebouw worden gerealiseerd waarbij, door een eenvoudige toegankelijkheid en inwisselbaarheid van de elementen, de gecumuleerde kost voor verbouwingen tot een derde kan worden gereduceerd. Kosten worden uitgespaard door hergebruik en door een efficiëntere bezetting van het gebouw. (Zie Grafiek 5) Er is ook een voorzichtigere benadering waarbij een deel van de inrichting afhankelijk blijft van de installaties (zoals keukens) die daarom niet afzonderlijk kunnen worden vervangen. Zelfs bij die benadering wordt een besparing van 50 procent verwezenlijkt. (Zie Grafiek 6) Duffy maakt wel abstractie van de te verwachten hogere initiële investering. [DURMISEVIC E., 2006]

De afgelopen decennia zijn verschillende tientallen aanpasbare en demonteerbare projecten gerealiseerd en geëvalueerd. Een overzicht bestaat helaas niet. Resultaten zijn trouwens moeilijk onderling te vergelijken gezien de dynamiek en het aantal wijzigingen heel afhankelijk is van de bestemming (kantoren versus woningen). Wel kunnen twee Nederlandse cases worden aangehaald die het economisch verschil met traditionele bouwmethodes duidelijk aantonen: Wereldhave XX Office door Jouke Post (1999, Delft) en het LUMC Research Centre door EGM architecten (Leiden, 2005). (Zie Bijlage 1)

Uit de onderzoeken van Durmisevic, Rigo en de Jong kan worden afgeleid dat alle functionele en technische wijzigingen hun invloed hebben op de opbrengsten en investeringen. Voor het evalueren van aanpasbare en demonteerbare gebouwen zijn levenscycluskostenanalyses (Live Cycle Costing, LCC) dan ook uitermate zinvol. [DEWULF G., KRUMM P., DE JONGE H., 2000]

Tot slot hebben demonteerbaarheid en aanpasbaarheid een belangrijk effect op het onderhoud van gebouwen. Volgens Brand groeit de schade door verwaarlozing exponentieel in relatie met de tijd. De waarde van een gebouw halveert dan per 20 jaar. Maar het onderhoudsgemak van aanpasbare gebouwen is veel hoger dan van een traditioneel gebouw gezien de bereikbaarheid en demonteerbaarheid van de elementen. Daardoor dalen de kosten voor het onderhoud en wordt het beter uitgevoerd. Als gevolg daarvan wordt automatisch de waarde van het gebouw op peil gehouden en houdt ook de verhuur- en verkoopprijs stand. [BRAND S., 1994]

Het is zo dat aanpasbaarheid en demonteerbaarheid van het gebouw steeds belangrijker zal worden voor bedrijven en gezinnen omdat het heel wat bouw-, verbouw- en sloopkosten kan besparen. Bovendien houdt de aanpasbaarheid de huur- en verkoops waarde van het gebouw op peil. Daarnaast is het, in de eerste plaats voor gebouwen zoals kantoren en laboratoria waar wijzigingen regelmatig worden doorgevoerd, een economisch voordelige oplossing omdat er ook kan worden bespaard door het hergebruik van bouwelementen en een efficiëntere bezetting van het gebouw.

### 3.2.2. Ecologisch

De realisatie en de afbraak zijn twee fases in de levenscyclus van een traditioneel gebouw met een grote negatieve impact op het milieu. Daardoor is er een rechtstreeks verband tussen de levensduur van bouwelementen en de jaarlijkse milieubelasting. Daar kan worden op ingespeeld door aanpasbaar en demonteerbaar te bouwen.

Een eerste ecologisch pijnpunt dat pleit voor aanpasbare en demonteerbare gebouwen, betreft de ingebedde energie (embodied energy). De ingebedde energie is alle energie die nodig is bij de productie en realisatie van het gebouw en die traditioneel volledig verloren gaat bij de afbraak ervan.

Niet alle studies en analyses zijn het eens, maar er kan worden aangenomen dat de ingebedde energie varieert tussen 30 en 50 procent van de totale energieconsumptie van een gebouw met een levensduur van ongeveer 50 jaar. Bovendien is het zo dat hoe energie-efficiënter een gebouw is, hoe groter het aandeel van de ingebedde energie zal zijn. Dit vormt dus een steeds belangrijker argument om aanpasbaar te bouwen. [COLE R., 1996 in DURMISEVIC E., 2006]

Een tweede ecologisch pijnpunt betreft de afvalproductie die met de afbraak van een gebouw gepaard gaat. Dat afval moet worden verwerkt op stortplaatsen of in verbrandingsovens, met de gekende milieuhinder tot gevolg. Bovendien betekent de afbraak van constructies een reëel veiligheids- en gezondheidsrisico voor de buurbewoners en arbeiders belast met de opdracht.

Enkele cijfers geven de schaal weer van de afvalstromen die ontstaan bij het slopen van gebouwen:

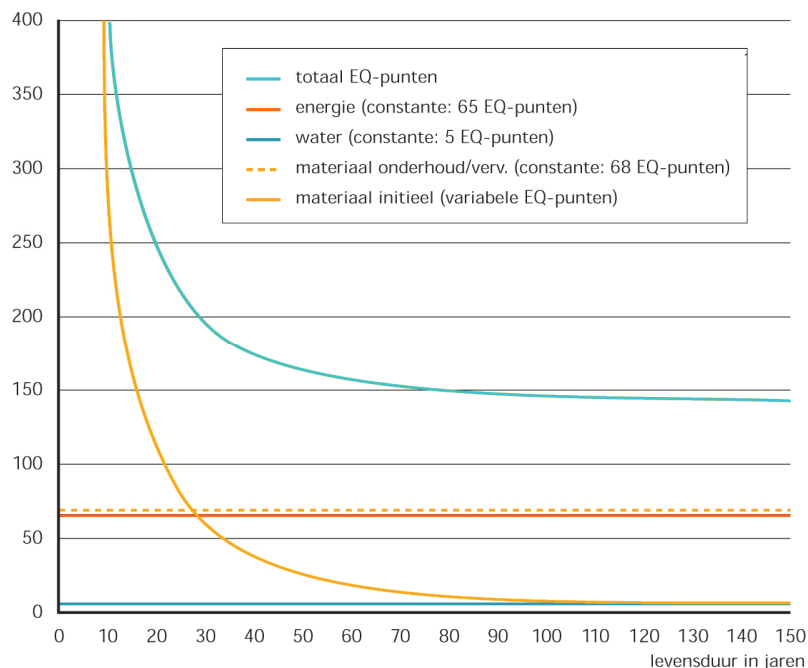
- Het bouw- en sloopafval zorgde in het jaar 2004 voor het grootste aandeel van het ingezamelde afval in heel ons land: 16,5 van de 54,2 miljoen ton, of maar liefst 31,3 procent is van minerale aard;
- In Europa was de bouwsector in 2003 verantwoordelijk voor de productie van 410 miljoen ton afval per jaar. Een getal dat naar schatting met 9,7 miljoen ton per jaar groeit en daarmee de jaarlijkse hoeveelheid vandaag op 487.600.000 ton zou brengen. Of ongeveer 15,5 ton per seconde;
- Bovendien is een belangrijk deel van de gerecycleerde materialen van lage kwaliteit door verontreiniging. In de eerste plaats betreft het steenslag dat is verontreinigd met minder draagkrachtig metselwerkpuin, dat daardoor niet als aggregaat voor beton kan worden gebruikt.

[International Energy Agency, 2001]

Het verband tussen de jaarlijkse milieubelasting van een gebouw en de eigenlijke levensduur wordt gegeven door deze uitdrukking:

$$e = a + \frac{I+D}{L}$$

De jaarlijkse milieubelasting  $e$  wordt berekend uit de vaste jaarlijkse belasting  $a$ , de initiële belasting door de realisatie  $I$ ,  $D$  de belasting door afbraak en  $L$  de levensduur in jaar. De milieubelasting neemt exponentieel af bij een toenemende levensduur en wordt min of meer stabiel vanaf een levensduur van 75 jaar, dit is wanneer de jaarlijkse belastingen de bijdrage van de initiële belasting ver overtreffen. [HOOGERS J., 2004]



Grafiek 8: Jaarlijkse milieubelasting in Eco-punten van een standaard rijwoning in functie van de levensduur  
Bron: HOOGERS J., 2004, p.25

Verschillende methodes voor de evaluatie van de duurzaamheid van gebouwen zoals Eco-Quantum hebben op basis van onderzoek een gelijkaardige benadering voor de milieubelasting in functie van de levensduur opgenomen in hun modellen. (Zie grafiek 8)

Vandaag vinden twee alternatieven voor de twee besproken problemen steeds meer ingang: recyclage en hergebruik. Net zoals hergebruik een kostenbesparing met zich mee brengt, voorkomen recyclage en hergebruik een onnodige energieconsumptie en afvalproductie. Het zijn demonteerbare en aanpasbare gebouwen die een selectieve afbraak en het hergebruik van bouwelementen mogelijk maken en stimuleren. Daardoor kan de levensduur van de bouwelementen en materialen aanzienlijk worden verlengd en wordt de milieu-impact gereduceerd.

Het is vanzelfsprekend dat het hergebruik van materialen en elementen voordeliger is dan de recyclage ervan. De volledige ingebedde energie blijft immers behouden. Maar op haar beurt is de (relatieve) ingebedde energie van gerecycleerde materialen kleiner dan van nieuwe materialen. De verhouding van de energie nodig voor de productie (inclusief ontginning) van een nieuw materiaal tot de energie nodig voor de productie (inclusief transport, schoonmaak, sortering) van een gerecycleerd materiaal is een maat voor de besparing die kan worden gerealiseerd en is afhankelijk van het materiaal zelf:

Aluminium	73.27 MWh	95 %
Kunststof	28.72 MWh	88 %
Koper		85%
Lood		60%
Staal		62 - 74%
Zink		60%
Krantenpapier	8.73 MWh	34 %
Golfkarton	7.77 MWh	24 %
Glas	4.57 MWh	5 %

*Tabel 1: Energiebesparing door recyclage per materiaal*  
Bron: MUMMA, 1995 in DURMISEVIC E., 2006 en WWW.RECYCLEMETALS.ORG

Dit recycleren, of juist 'down-cycling', betekent in sommige gevallen een besparing maar dat is niet steeds vanzelfsprekend. Bijvoorbeeld het gebruik van gebroken beton als onderfundering in de wegenbouw, zou naar schatting maar liefst 37 procent meer energie kosten dan wanneer nieuwe aggregaten zouden worden gebruikt. Nochtans wordt ongeveer 90 procent van alle afgebroken beton daarvoor aangewend. Daaruit valt af te leiden dat recyclage niet noodzakelijk een zuiver ecologische aangelegenheid is.

Metalen bezitten in tegenstelling tot beton en heel grote hoeveelheid ingebedde energie. Dankzij de mogelijkheden om ze te recyclen kan de oorspronkelijke kwaliteit opnieuw worden gerealiseerd met het behoud van een belangrijk deel van de ingebedde energie.

Wanneer wordt gekeken naar biologische mechanismen, die in de loop der tijd tot volledig cyclisch processen zijn geëvolueerd, dan blijken die uitermate duurzaam te zijn. Grondstof en afval zijn niet te onderscheiden. Wat immers afval is voor het ene organisme, is een grondstof voor het andere. Het ideale bouwproces zou er een zijn dat net als deze ecologische kringlopen oneindig kan voortduren. Ontwikkelingen in die richting zijn bijvoorbeeld bezig in de betonsector met het hergebruiken van beton als aggregaat voor nieuw beton en de verwerking van vlieg-as en hoogovenslak als filler en puzzolaan. Hergebruik zou uiteraard nog veel efficiënter zijn. [DURMISEVIC E., 2006]

Er kan worden samengevat dat de realisatie en de afbraak van een gebouw twee fases zijn in de levenscyclus van materialen en bouwelementen met een grote negatieve impact op het milieu. Een ontwerp dat rekening houdt met de toekomstige afbraak, het hergebruik van bouwelementen en recyclage van materialen kan een belangrijke reductie van de milieu-impact van het bouwen verwezenlijken. Demonteerbaarheid en aanpasbaarheid zijn nodig om dat mogelijk te maken en te stimuleren.

### 3.2.3. Sociaal-cultureel, leef- en woonkwaliteit

“The world is on the move”, was de conclusie van het project ‘Five minutes city - Architecture and {im}obility’ dat in 2000 werd georganiseerd aan het Berlage Instituut (Rotterdam) in samenwerking met het Institut Francais d’Architecture (Parijs) en de Fundacio Mies van der Rohe (Barcelona). Men definieerde er de huidige ontwikkelingen als volgt:

“The world is on the move. We communicate and travel faster, further, and migrate more times in our lives. This desires access. Access requires physical improvement that has dramatic implications on architecture. It also demands political and societal flexibility in planning, real estate, urbanism and architecture. It requires changeable buildings, changeable urbanism and changeable real estate. Such a package can turn the world into an exhilarating, accelerating space.”

Het staat vast dat onze maatschappij ingrijpende veranderingen ondergaat. Dit brengt op de vastgoedmarkt een grotere vraag naar diversiteit en aanpasbaarheid met zich mee. Statische, kortetermijnoplossingen horen daarin niet langer thuis. Nochtans is de gebouwde omgeving van vandaag niet transformeerbaar. Een geschikte woning vinden wordt bijgevolg steeds moeilijker en duurder. Dit zet een enorme druk op de toegankelijkheid van het wonen voor iedereen. [DURMISEVIC E., 2006]

Deze uitdaging moet worden gezien binnen de sociaal-demografische wijzigingen van vandaag. Dit werd al aangehaald in de situering, maar wordt hier verder toegelicht.

De vastgoedmarkt werd in de jaren vijftig gedomineerd door eengezinswoningen. Er was geen enkele aanleiding om dat aanbod te wijzigen. Maar sinds de jaren zestig is men meer vermogend geworden en waren nog slecht 17 à 20 procent van alle gezinnen samengesteld volgens het traditionele patroon. Vandaag is het zelfs zo dat bijna een kwart van alle potentiële kopers en huurders alleenstaand is. Wanneer ook de sterke vergrijzing en de groei van de bevolking in rekening worden gebracht, is het onbetwistbaar dat het woningbestand mee moet wijzigen. [FRIEDMAN A. e.a., 1997]

Aanpasbare en demonteerbare gebouwen kunnen de druk op de toegankelijkheid van het wonen verminderen. Potentiële bewoners zullen eenvoudiger een woning vinden die voldoet aan hun eerste verwachtingen en die ze verder kunnen indelen, inrichten, verwarmen, doorverhuren, uitbreiden enzovoort, zoals ze zelf willen. Misschien doen ze dat zelfs met de bouwelementen die ze aankochten om hun vorige woning aan te passen.

Een bijkomend argument voor eenvoudiger aanpasbare en demonteerbare gebouwen is het in stand houden van een kwalitatieve woningvoorraad. De levensduur van gebouwen is niet onbeperkt en omdat het aantal kwalitatieve gebouwen op peil zou worden gehouden is het nodig dat er voldoende nieuwe woningen worden gebouwd en andere gerenoveerd. [LICHTENBERG J., 2005]

Voor België kan de oefening als volgt worden gemaakt: de totale woningvoorraad van ons lang bedroeg aan het begin van het afgelopen jaar 5.043.024 eenheden. Jaarlijks worden 24.452 woningen gebouwd en 27.669 gerenoveerd, samen goed voor 52.121 nieuwe woningen per jaar. De verhouding van het aantal nieuwe woningen tot de totale woningvoorraad leert dat aan dit tempo iedere woning een levensduur van niet minder dan 96,8 jaar zou moeten hebben. [[HTTP://STATBEL.FGOV.BE](http://statbel.fgov.be)]

Het is zo dat de demografische verschuivingen en nieuwe levensstijl die de maatschappij vandaag kenmerken steeds meer druk zetten op de toegankelijkheid van het wonen en de kwaliteit van de woningvoorraad. Om die druk weg te nemen zijn er meer en eenvoudiger aanpasbare en demonteerbare gebouwen nodig die kunnen mee-transformeren en mee-evolueren met de gebruiker.

Na deze argumentatie voor aanpasbaar en demonteerbaar bouwen en ontwerpen, is het duidelijk welke de economisch, ecologische en sociale impact is van de traditionele bouwmethoden. Dat is het resultaat van een bouwpraktijk die is gebaseerd op drie competitieve factoren: kosten, kwaliteit en tijd. Het probleem bestaat erin dat geen enkele marge voor toekomstige aanpassingen wordt voorzien. In tegenstelling daarmee zal een duurzame benadering van de ontwerpogave rekening houden met de tijd, met de mogelijkheid te veranderen. Aanpasbare gebouwen verzekeren een optimaal gebruik van de geïnvesteerde energie en materialen. Zij zijn ontworpen in functie van hergebruik, herinrichting en recyclage. Naast de ecologische en economische voordelen daarvan, zijn zij eenvoudiger aan te passen aan de wensen van de gebruiker.

## Bijlage 1

# ECONOMISCHE ARGUMENTEN VOOR AANPASBAAR BOUWEN, TWEE CASES

### WERELDHAVE XX OFFICE, JOUKE POST (1999, DELFT)

Het XX Office-project was een van de eerste IFD gebouwen dat werd gerealiseerd. Vanuit de vaststelling dat heel wat kantoorgebouwen een levensduur van amper twintig jaar hebben stelde projectontwikkelaar Wereldhave nadrukkelijk de vraag voor een ontwerp uit elementen die recyclebaar en herbruikbaar zouden zijn na die beoogde levensduur.

De ontwikkelaar zegt dat als gevolg van de aanzienlijke sloopkosten, nieuwe ontwerpconcepten en bouwmethodes noodzakelijk zijn om een economische en milieuvriendelijke transformatie van gebouwen en de onderdelen ervan mogelijk te maken. De bouw- en verbouwingskosten werden voor een periode van zestig jaar berekend. Dat is gelijk aan één keer de levensloop van het referentiegebouw en driemaal de levensloop van het XX Office.

Voor het referentiegebouw is dat:

00-20 jaar	Nieuwbouwkosten	€ 1.180 per m <sup>2</sup>
20-40 jaar	Kosten ingrijpende renovatie	€ 1.180 per m <sup>2</sup>
40-60 jaar	Kosten ingrijpende renovatie	€ 1.180 per m <sup>2</sup>
60ste jaar	Sloop- en stortkosten	€ 454 per m <sup>2</sup>
	<b>Totaal</b>	<b>€ 3.994 per m<sup>2</sup></b>

Voor het XX Office:

00-20 jaar	Nieuwbouwkosten	€ 1.013 per m <sup>2</sup>
20-40 jaar	Demontage- & nieuwbouwkosten	€ 1.013 per m <sup>2</sup>
40-60 jaar	Demontage- & nieuwbouwkosten	€ 1.013 per m <sup>2</sup>
60ste jaar	Demontagekosten	€ 91 per m <sup>2</sup>
	<b>Totaal</b>	<b>€ 3.130 per m<sup>2</sup></b>

*Tabel 2: Bouw- en verbouwingskosten XX Office*  
*Bron: [WWW.FACILITAIRE-INFO.NL/GEBOUW/9906XX-KANTOOR.HTML](http://WWW.FACILITAIRE-INFO.NL/GEBOUW/9906XX-KANTOOR.HTML)*

De reductie van de bouw- en verbouwingskosten bedraagt 13,1 procent. Daarnaast wordt een besparing bij de onderhoudskosten van 26 procent verwacht en in het energieverbruik is het XX Office 59,94 procent goedkoper dan het referentiegebouw. [[WWW.FACILITAIRE-INFO.NL/GEBOUW/9906XX-KANTOOR.HTML](http://WWW.FACILITAIRE-INFO.NL/GEBOUW/9906XX-KANTOOR.HTML)]

### LUMC RESEARCH CENTRE, EGM ARCHITECTEN (LEIDEN, 2005)

De opgave voor dit onderzoekscentrum is uitzonderlijk in dat opzicht dat jaarlijks ongeveer tien procent van de laboratoria heringericht worden. Daarom kozen de ontwerpers voor het IFD-principe en hanteerden zij deze scenario's:

- Uitbreiding en inkrimpen van de onderzoeksafdeling;
- Aanpassingen aan de normen;
- Toevoegen van project gerelateerde afdelingen;
- Wijzigingen binnen de afdelingen.

Deze vereisten werden gerealiseerd door extra ruimte voor installaties en een demontebaar ontwerp. Tijdens het ontwerp werden deze keuzes ook op financieel vlak beoordeeld. Enkele richtcijfers wijzen al snel op de relevantie:

- De meerinvestering bedraagt 8 procent van de totale kost;
- Bij iedere herinrichting zal een besparing van 1.202 euro per m<sup>2</sup> worden gerealiseerd;
- Gezien ieder jaar ongeveer 10 procent van het nuttig vloeroppervlak (dat is 867 m<sup>2</sup>) wordt heringericht, bedraagt de terugverdientijd 6 jaar;
- Indien het gebouw 30 jaar wordt gebruikt, zal in die tijd ongeveer 25 miljoen euro zijn uitgespaard door de meerinvestering van 5 miljoen euro.





*Afbeelding 1-2: Wereldhave XX Office, Jouke Post (1999, Delft)  
Bron: XXARCHITECTEN.NL*



*Afbeelding 3-4: LUMC Research Centre, EGM architecten (Leiden, 2005)  
Bron: ARCHITECTENWEB.NL*

## Bijlage 2

### AANPASBAARHEID IN BEOORDELINGSMETHODES VOOR DUURZAAM BOUWEN

Hieronder wordt nagegaan welke van de besproken aspecten worden meegenomen in de verschillende beoordelingsmethode voor de duurzaamheid van gebouwen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende softwarepakketten. Er is aangegeven welke thema's een grote rol spelen bij de bepaling van de duurzaamheidsscore. Levensduur en flexibiliteit worden niet in alle beoordelingsmethodes opgenomen. Meestal wel een van beide. [HEIJINK E., DEN HERTOOG S., 2010]

	Materiaal	Energie	Water	Locatie	Transport	Gezondheid	Flexibiliteit	Afval	Levensduur	Onderhoud	Controle	Beheer
EPB (B)		X										
GPR (NL)	X	X	X	X		X	X	X	X			
Greencalc+ (NL)	X	X	X	X				X	X			
BREEAM (GB)	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
LEED (VS)	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
PHPP (D)	X	X	X	X				X	X			
EcoQuantum (NL)	X	X	X	X				X	X			

Tabel 3: Overzicht softwarepakketten met beoordelingscriteria  
Bron: HEIJINK E., DEN HERTOOG S., 2010

In ons land worden vandaag twee beoordelingsmethodes ontwikkeld: het *Referentiekader Duurzame Woningen* door het WTCB en het *Afwegingsinstrument duurzaam wonen en bouwen in Vlaanderen* door de Vlaamse Overheid.

#### AFWEGINGSINSTRUMENT DUURZAAM WONEN EN BOUWEN IN VLAANDEREN

Het afwegingsinstrument opgemaakt door het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid van de Vlaamse Overheid in samenwerking met Daidalos Peutz, SUM Research, evr-Architecten en het WTCB is een tool om de duurzaamheid van een gebouw of een ontwerp te beoordelen. Het gebruik ervan is volledig vrijblijvend en de resultaten zijn niet bindend.

De beoordeling gebeurt in de eerste plaats op basis van de gebouwkenmerken: het ontwerp, de toegepaste bouwtechnische oplossingen en de technische uitrusting van het gebouw. Daarnaast plaatst men het gebouw ook in zijn context. Daarbij worden naast de milieu-impact ook aspecten geëvalueerd zoals transport, landgebruik, gezondheid, comfort en sociale meerwaarde. [WWW.LNE.BE/THEMAS/DUURZAAM-BOUWEN-EN-WONEN]

Een van de beoordeelde maatregelen is 'functionele flexibiliteit en aanpasbaarheid'. Die maatregel wordt ondergebracht bij de categorie 'Gezondheid, comfort en sociale waarde'. Het doel is om door planmaatregelen, technische voorzieningen en een aangepaste structuur de 'functionele flexibiliteit' van de woning te stimuleren en daardoor de potentiële gebruikswaarde sterk te verhogen.

Die beoogde flexibiliteit kan inspelen op een van deze scenario's:

- Extra slaapkamer (een sociale en economische meerwaarde);
- Autonome activiteit in de wooneenheid (met gunstige effecten op onder andere de mobiliteit, het buurtleven, professionele mogelijkheden, enz.);
- Opsplitsbare woningen (verhoogt de economische waarde van de woning);
- Meegroeiwoningen (aanpasbaar volgens de principes van 'universele toegankelijkheid voor mindervalide personen').

Daarnaast stimuleert het afwegingsinstrument ook innovatieve ontwerpbeslissingen die de duurzaamheid opmerkelijk bevorderen. Binnen dat onderdeel wordt de ontwerper de kans geven een eigen innovatief voorstel te doen. De totale score kan daardoor met 10 procent worden verhoogd.

## REFERENTIEKADER VOOR DUURZAME WONINGEN

Het *Referentiekader voor Duurzame Woningen* dat wordt opgemaakt door het WTCB is integrale evaluatiemethode voor duurzame woningen. De huidige evaluatiemethode, die het resultaat is van een collectief onderzoeksproject, is al ter beschikking gesteld, maar zal nog verfijnd worden op basis van verder onderzoek. Het onderzoek kent vier stappen:

- Definitie van thema's die 'Duurzaam Bouwen' belichamen volgens 4 groepen en 16 thema's;
- Uitwerking van objectieve evaluatiemethoden en bijhorende prestatieniveaus;
- Opstellen van een set weegfactoren om de verschillende thema's onderling af te wegen;
- Testfase van het uitgewerkte referentiekader.

Onder de groep 'Site en bouwproces' wordt 'flexibiliteit' behandeld. De analyse van de flexibiliteit van een woning wordt binnen dit thema beperkt tot twee aspecten. Enerzijds wordt de 'functionele flexibiliteit' beschouwd, dat is de mogelijkheid om het gebruik binnen hetzelfde volume te wijzigen. Anderzijds wordt de 'volumetrische flexibiliteit' beschouwd, dat is de mogelijkheid om aanpassingen aan het bestaande volume te maken. Hierbij worden zowel horizontale als verticale uitbreidbaarheid beschouwd.

De 'functionele flexibiliteit' wordt beoordeeld aan de hand van scenario's zoals bij het afwegingsinstrument. De beoordeling van de 'volumetrische flexibiliteit' is gebaseerd op een motivatie door de architect. Deze motivatie moet op zijn minst de structuur, technieken, indeling en gebouwschil behandelen.

Energie en materiaal zijn al langer thema's die worden behandeld in het licht van duurzaam bouwen. Maar steeds vaker worden ook flexibiliteit en de levensduur opgenomen in beoordelingsmethodes voor de duurzaamheid van gebouwen. De ontwerper krijgt daarbij de taak de meerwaarde van zijn ontwerpbeslissingen aan te tonen. Daarom lijkt het niet ondenkbaar dat ook voor aanpasbaarheid wettelijke criteria zullen worden vastgelegd waarvoor de architect verantwoordelijk zal zijn.

# TIME-BASED DESIGN

OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

Deel II: LITERATUURSTUDIE EN SYSTEMATISCHE BENADERING





## Hoofdstuk 4: Literatuurstudie

### THEMATISCHE VERGELIJKING

Met de literatuurstudie wordt deze masterproef gesitueerd ten opzichte van het onderzoek dat al is gevoerd en worden alle gebruikte bronnen geplaatst binnen hun specifieke benadering en onderzoekstraditie. Tijdens de literatuurstudie wordt ook een overzicht opgebouwd van alle thema's die verband houden met Time-based design. Op basis daarvan zal het mogelijk zijn de alternatieven die in deze masterproef naar voor worden geschoven, correct naar waarde te schatten en kan de discussie worden geopend.

De literatuurstudie vertrekt van publicaties en teksten over architectuur en niet van de realisaties. Ze geeft een overzicht van werken en studies die al rond het onderwerp zijn gevoerd. Ze beschrijft daarvan de context, geeft een beknopte samenvatting en duidt op de relevantie.

Het was noodzakelijk om zo volledig mogelijk te zijn in de selectie van publicaties. Dat is vervuld door twee principes te respecteren. In de eerste plaats is gezocht naar verschillende types van publicaties. Zo komen zowel technische verslagen, essays, overzichtswerken als monografieën aan bod. Daarnaast zijn publicaties van verschillende auteursgroepen geselecteerd. Zoals overheids- en onderwijsinstanties, non-profit organisaties en deskundigen uit binnen- en buitenland.

Het is volgens het tweede principe dat de literatuurstudie is onderverdeeld. Dit laat zowel toe een duidelijke beschrijving te geven als een interessante thematische en geografische vergelijking te maken. De onderdelen zijn: 1. Onderzoeksgroepen en -projecten, 2. Externe visies, 3. Visies op internationaal werk en 4. Visies op nationaal werk. Na onderdeel 3. en 4. worden verschillende vaststellingen gedaan.

#### 4.1. ONDERZOEKSGROEPEN EN -PROJECTEN

In dit onderdeel zijn publicaties van onderwijsinstellingen, architectuurfora en enkele samenwerkingsverbanden met non-profitorganisaties opgenomen. Zij hebben het gemeenschappelijk kenmerk dat ze het thema niet uitsluitend benaderen vanuit de praktijk, maar vooral vanuit een objectieve vaststelling. Omdat er geen specifieke agenda is, worden meestal uiteenlopende accenten gelegd.

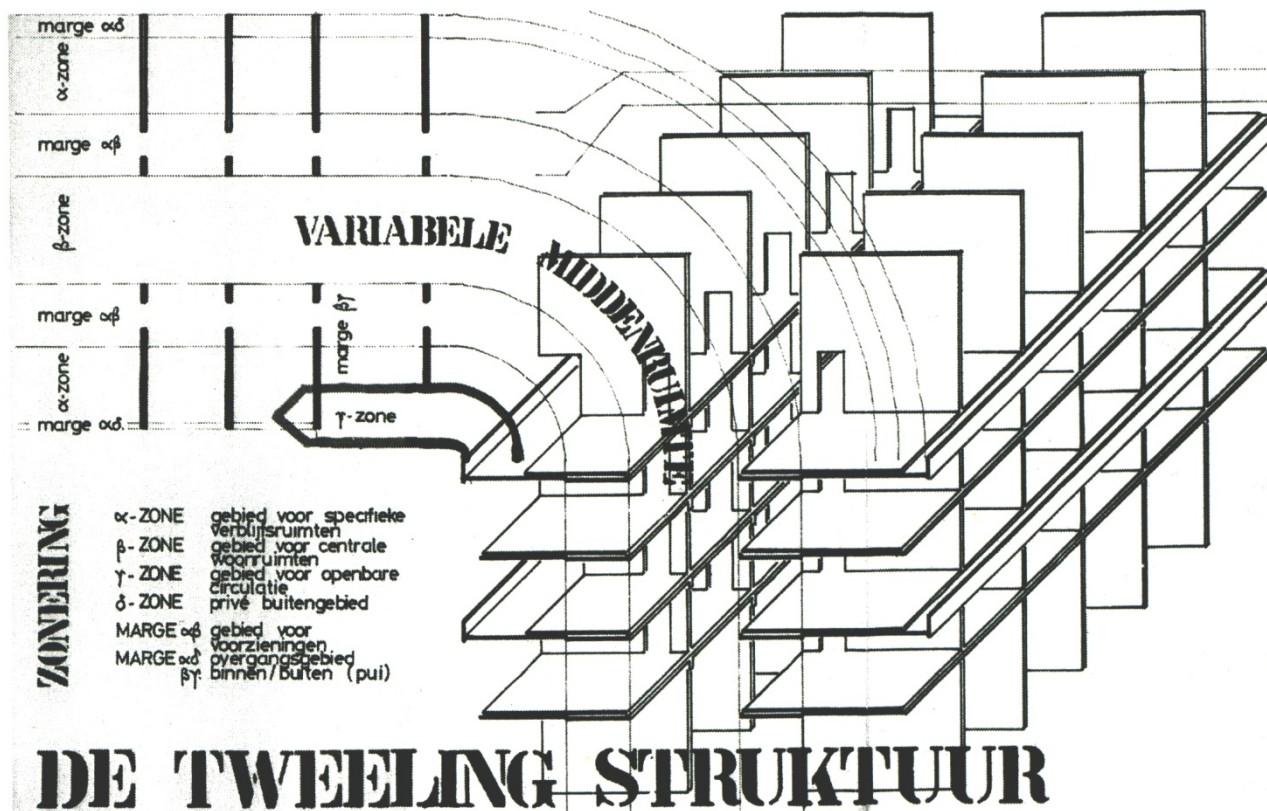
Er wordt begonnen in Nederland, waar de eerste stappen in het onderzoek werden gezet. Het is er voornamelijk ontstaan vanuit de huisvestingsproblematiek en de ruimtelijke ordening, maar vond al snel ingang in andere domeinen van de architectuur. Geleidelijk heeft het onderzoek zich ook verspreid in andere landen. Het groene gedachtegoed vormde daarvoor vaak de aanleiding.

##### 4.1.1. Stichting Architecten Research (SAR) - Habraken

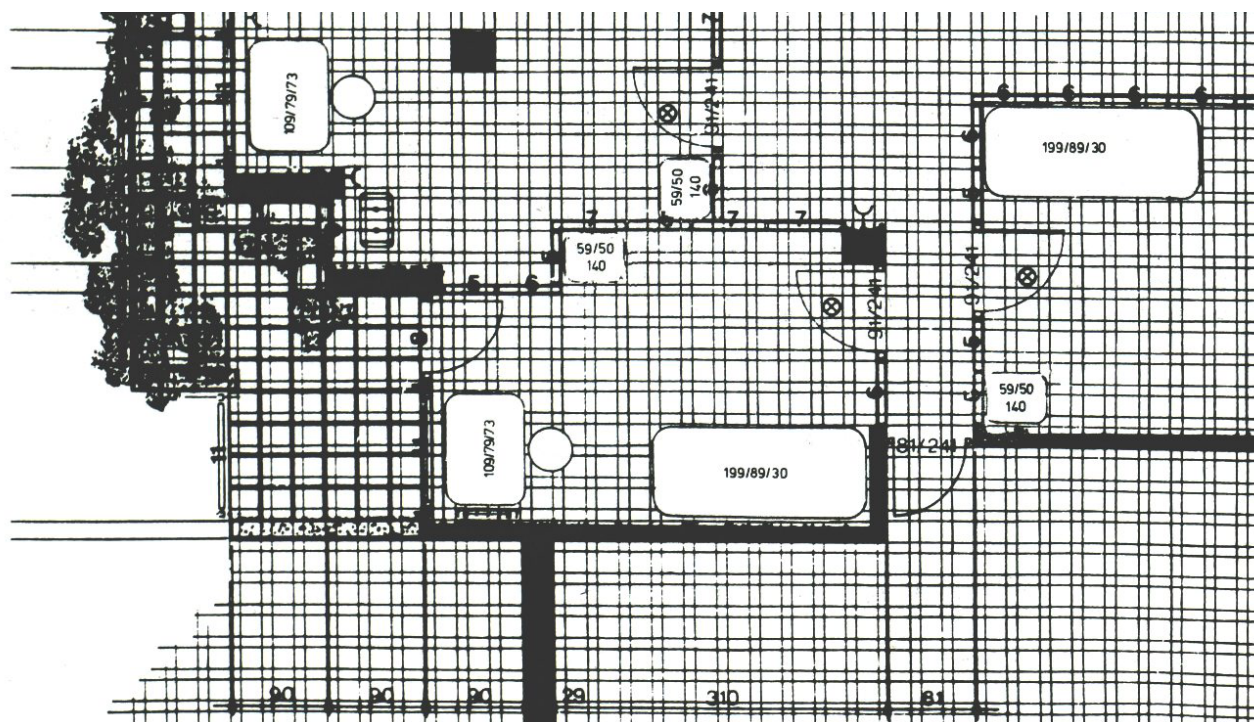
John Nicolaas Habraken (1928) publiceerde in 1961 het boek *De dragers en de mensen, het einde van de massawoningbouw*. Daarin pleit hij voor een nieuw woonconcept dat het individu de mogelijkheid biedt om een woning naar eigen inzicht vorm te geven binnen een collectief gerealiseerde 'drager'. Habraken is ervan overtuigd dat inspraak van bewoners en industrialisatie van de woningbouw perfect samengaan, op voorwaarde dat 'drager' en 'inbouw' op elkaar worden afgestemd door de ontwerper.

Habraken richtte in 1964 samen met de tien grootste Nederlandse architectenbureaus en de Bond van Nederlandse Architecten (BNA) de Stichting Architecten Research (SAR) op. De stichting deed onderzoek naar de mogelijkheden van dit alternatief voor de massabouw. Ze ontwikkelde het maat- en vormsysteem SAR '65, waardoor drager en inbouw kunnen worden gecombineerd. Die rationalisering bracht echter zowel juridische, organisatorische als economische moeilijkheden met zich mee. De SAR gooide het daarop over een andere boeg en stelde zich ook open voor andere partijen uit het bouwproces, zoals projectontwikkelaars en huisvestingsmaatschappijen. De nadruk lag sindsdien vaker op de organisatie van het bouwproces in plaats van op het ontwerp.

Het maat- en vormsysteem SAR '65 regelt de afmetingen en plaats van alle bouwelementen volgens de zone waar zij worden geïnstalleerd. De regels van de SAR vertrekken van een raster van afwisselend 20 en 10 cm in beide richtingen. De terugkerende maat is met andere woorden 10 cm met een voorkeur voor 30 cm. De plaatsing van de elementen wordt vastgelegd op de as van ieder rastervak en de tolerantie bedraagt 1 cm. Volgens de opdeling in zones worden dragende delen in de 20 cm-strook voorzien, niet-dragende in een 10 cm-strook; alle elektriciteit in de 10 cm-strook, alle fluides in de 20 cm-strook. Resultaat: ze zullen elkaar nooit kruisen. (Zie Afbeelding 5 en Afbeelding 6)



Afbeelding 5: Dubbele draagstructuur met zonerings, SAR, 1965  
Bron: LEUPEN B., 2005, p.15



Afbeelding 6: Woonverdieping van La Mémé volgens het SAR-raster, Lucien Kroll, 1970  
Bron: KROLL L., 1990

Habraken kreeg in 1967 de benoeming als hoogleraar bij de faculteit Bouwkunde van de Technische Hogeschool Eindhoven. Hij vervulde deze functie tot in 1975, toen hij naar de Verenigde Staten verhuisde om les te geven aan het Massachusetts Institute of Technology. Bij de SAR werd hij opgevolgd door John Carp. De stichting bleef nog tot 1990 bestaan. [WWW.HABRAKEN.COM, WWW.NAI.NL]

#### **4.1.2. Stichting Open Bouwen (SOB) - Open Bouwen Ontwikkelingsmodel (OBOM)**

De Stichting Open Bouwen werd opgericht als onderzoeksgroep, discussieplatform en actiecentrum van de Technische Universiteit van Delft. In deze werkgroep vindt de idee van Habraken haar verdere uitwerking. [LEUPEN B., 2005]

‘Open bouwen’, een open bouwsysteem of open industrialisatie wil zeggen loskomen van het traditionele bouwsysteem en van de stereotypes die de markt ons opdringt. Indien dat bereikt zou worden, kunnen nieuwe opportuniteiten worden gecreëerd en kan worden gerealiseerd waar echt nood aan is. Een open bouwsysteem legt dan ook geen eindresultaat op, maar is een middel om specifieke behoeften te vertalen in een gebouw.

In 1984 publiceerde de werkgroep haar manifest. Daarin verklaart ze dat ‘open bouwen’ enkel mogelijk is door een herstructurering van de gehele bouwmarkt, van de besluitvorming en de administratie en door het invoeren van een modulaire coördinatie<sup>5</sup> tussen het ontwerp, de bouwproducten en materialen. Dan kan een vrije wisselwerking ontstaan tussen vraag en aanbod, [WERKGROEP OBOM, 1984]

In het midden van de jaren tachtig duidde de werkgroep al op drie verschillende aandachtspunten: de vrije economische markt, de coördinatie van het bouwproces en het beheer van de gebouwde omgeving. Dit zijn drie beslissingsniveaus die bijzondere aandacht verdienen bij het uitwerken van (sociale) huisvesting enerzijds en stedenbouwkundige samenhang anderzijds.

Het manifest illustreert hoe een correct begrip van de probleemstelling leidt tot een vooruitstrevende vraagstelling. De complexiteit van de huisvestingsproblematiek wordt onmiddellijk meegenomen door zowel het ontwerp als alle beslissingsmechanismen er omheen in vraag te stellen. Daarmee ontwikkelde de stichting een mentaliteit die open staat voor verandering.

In 1996 werd in het kielzog van de stichting het internationaal onderzoeksverband ‘CIB Working Commission W104, Open Building Implementation’ opgericht alsook het tijdschrift *Open house International Journal* uitgegeven. Sinds 2004 gaat de stichting als ‘OBOM Strategic Studies’ door het leven en richt zich daarbij tot alle bouwpartijen. [WWW.OPEN-BUILDING.ORG]

#### **4.1.3. Time-based Architecture - Leupen, van Zwol**

Van 2001 tot 2008 liep aan de vakgroep Architectuur van de TUDelft het onderzoeksproject ‘Context and Modernity’. Men heeft er gepoogd een beter inzicht in hedendaagse ontwerpproblemen te verkrijgen door de interactie tussen traditie en innovatie te bestuderen. [WWW.ONDERZOEKINFORMATIE.NL]

Een van de publicaties die naar aanleiding van het onderzoek verscheen was van de hand van Bernard Leupen en Jasper van Zwol. *Time-based Architecture* bundelt essays en projecten die de tijd als parameter bij het ontwerpen in rekening brengen. Het was het resultaat van het symposium ‘Time-based Buildings’ uit 2004 dat door Leupen en van Zwol werd georganiseerd. Daarin wordt gepleit voor concepten zoals ‘flexibility’, ‘disassembly’ en ‘semi-permanence’ die het architectuurontwerp tot een structuur moeten maken die opportuniteiten genereert. [LEUPEN B., 2005]

Voor Leupen is dit onderzoek een voortzetting van zijn doctoraatscriptie en onderwijsactiviteiten aan de TUDelft. In 2002 werd zijn scriptie gepubliceerd als *Kader en Generieke Ruimte: een onderzoek naar de veranderbare woning op basis van het permanente*. Daarin bouwt hij verder op de opdeling van het gebouw in lagen zoals Brand [1994] en Duffy [1998] reeds voorstelden.<sup>6</sup> Maar in tegenstelling tot Brand komt niet het flexibele maar het permanente op de eerste plaats: iedere laag kan het permanente frame vormen voor alle andere lagen. Het frame dat aanpassingen van andere lagen mogelijk maakt. In zijn scriptie analyseert hij alle mogelijke combinaties van frame en generieke ruimte om tot een duurzame, aanpasbare architectuur te komen.

De verdienste van professor Leupen is waarschijnlijk de volledigheid die hij heeft bereikt met zijn model. In *Kader en Generieke Ruimte* is de problematiek van veranderlijkheid in één strategie vervat. Sinds 2007 is professor Leupen Co-

<sup>5</sup> Zie: Modulatie en standaardisering (hoofdstuk 3).

<sup>6</sup> Zie: Shearing Layers of Time (hoofdstuk 5).



ordinating Editor van het tijdschrift *Time-based Architecture International*. Uitgegeven door The Urban International Press in samenwerking met Nicholas Wilkinson van de Eastern Mediterranean University en het Riba.

#### 4.1.4. XX Architecten - Post

Aan de TUDelft is ook Jouke Post verbonden, al houdt hij er een heel andere benadering op na. Van 1998 tot 2010 bezette hij er de leerstoel Bouwtechnisch Ontwerpen. Daarnaast is hij venoot van XX Architecten te Rotterdam.

Uit een van de voornaamste thema's, duurzaam bouwen, van de leerstoel volgde een alternatief voorstel voor het omgaan met de levensduur van gebouwen. Het hiaat tussen de bijna eindeloze technische levensduur en de relatief korte gebruiksduur van gebouwen, werd vermeden door de levensduur van ieder gebouw af te stemmen op de gewenste gebruiksduur. Door demonteerbaar te bouwen werd het milieu niet meer belast dan strikt noodzakelijk was. Een pilootproject dat volgens het voorstel werd ontwikkeld was een kantoor dan ook met een geplande levensduur van 20 jaar: XX-Office. De economische voordelen van het ontwerp werden in bijlage 1 besproken. [WWW.BWK.TUE.NL/ADE]

#### 4.1.5. æ-lab, Vrije Universiteit Brussel - De Wilde, Hendrickx

Ook aan de Vrije Universiteit Brussel worden concepten ontwikkeld en bestudeerd die handelen over Time-based design. In 2008 werd er de onderzoeksgroep 'æ-lab' opgericht. Het 'æ-lab' staat voor de symbiose tussen 'architecture' en 'engineering', of voor "the use of engineering tools to create architecture". Deze benadering geeft aanleiding tot onderzoeksactiviteiten in drie vakgebieden:

- Het ontwerp van lichtgewicht structuren (lightweight structures);
- De problematiek van het renoveren (re-use);
- Het tijdsincorporerend ontwerpen (4D-design).

4D-ontwerpen is de ontwerppattitude waarbij de 'tijd' expliciet als dimensie in het ontwerp wordt opgenomen. Niet alleen de 'tijd' die verantwoordelijk is voor het verouderen van een gebouw, maar ook en vooral de 'tijd' die een constructie gedurende haar levenscyclus haast permanent wijzigt. [WWW.VUB.AC.BE/ARCH/AE-LAB]

Voortrekkers van het onderzoek zijn Patrick De Wilde en Hendrik Hendrickx. Zij introduceerden in hun publicatie *Solutions derived from natural processes harmonizing nature and material culture* het begrip 4D-design. Het is een pleidooi voor een dynamische en systematische benadering van de gebouwde omgeving en het architectuurontwerp.

Hun redenering gaat als volgt. Een duurzaam karakter toevoegen aan gebouwen veronderstelt dat ze altijd aanpasbaar blijven. Deze doelstelling moet gerealiseerd worden met een ontwerpstrategie die onafhankelijk is van de evolutie van de behoeften. In die zin moet ook de ontwerpstrategie een dynamisch karakter vertonen en dus steunen op principes en instrumenten die als tijdloos kunnen worden beschouwd. Door gebruik te maken van een 'generatief maat- en vormsysteem' wordt een maximale compatibiliteit tussen de verschillende bouwcomponenten gerealiseerd, zodanig dat men de componenten als een meccano kan hergebruiken en recombineren, eerder dan ze af te breken, te recyclen of te vervangen. Een 'generatief maat- en vormsysteem' is de benadering van de uitwerking van het ontwerp waarbij de componenten nu een toepassing, vorm en maat hebben, maar later, in een ander gebouw of gebouwdeel, een andere functie kunnen hebben. Het ene gebouw genereert met andere woorden de materialen voor het volgende, maar gezien zij binnen eenzelfde vorm- en maatsysteem ontworpen zijn kan dit met een minimum aan inspanning en maximum aan hergebruik.

Een dergelijke logica is het eenvoudigst vergelijkbaar met een meccano die op basis van een reeks vaste eigenschappen en variaties een oneindige reeks van antwoorden kan geven door elementen toe te voegen, te verwisselen en te verplaatsen. Daarmee beantwoordt men aan de drie mogelijke transformaties die een gebouw kan ondergaan: uitbreiden, inkrimpen en verwisselen. [WWW.VUB.AC.BE/ARCH/AE-LAB]

Het lopende onderzoek concentreert zich op de implementatie van die strategie voor onder andere noodopvang en transitwoningen. Deze worden als cases behandeld om inzichten op vlak van integratie van technieken, verbindingen en thermische en akoestische isolatie te verwerven. Met het doctoraatsonderzoek *Structural design and environmental load assessment of multi-use construction kits for temporary applications based on 4Dimensional Design* onderzocht Wim Debacker [2009] ook de milieu-impact van tijdelijke, demonteerbare gebouwen.

Ontwerp, milieu en technische innovaties komen in het 4D-design samen. Bovendien wordt de ervaring met het renoveren van gebouwen ingezet bij de ontwikkeling van maat- en vormsystemen. Om gebouwen tijdloos te maken kijkt men vooruit, maar tegelijk ook achteruit.

#### 4.1.6. Victoria University of Wellington - Storey

In 1998 werd aan de universiteit van Wellington het 'Centre of Building Performance Research' (CBPR) opgericht. Het was in het land het eerste onderzoekscentrum dat vanuit een opleiding architectuur ontstond. Het project 'Urban Quality' onderzoekt de wisselwerking tussen de gebouwde omgeving en de veranderende, intenser wordende levensstijl. Aan de hand van casestudies, zoals kantoorstorens wordt getest welke mogelijkheden kunnen worden gerealiseerd door een renovatie. [WWW.VICTORIA.AC.NZ/CBPR]

Ondanks dat het onderzoek zich focust op het comfort en de bouwfysica om de opportuniteiten van 'retro-fitting' te beoordelen, is iedere renovatie een leerrijk praktijkvoorbeeld. In *From ugly duckling to swan* [STOREY J.B., 2008] wordt aangetoond dat een renovatie een snellere, goedkopere en kwaliteitsvollere aanpak is van een bestaand gebouw dan de afbraak of selectieve sloop. Het essay werd door John Storey gepubliceerd naar aanleiding van de conferentie 'Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials' georganiseerd door het 'International Council for Research and Innovation in Building and Construction'.

#### 4.1.7. University of Florida - Saleh, Chini

In 1991 werd aan de Rinker School of Building Construction de onderzoeksceel 'The Powell Center for Construction and Environment' opgericht. De Rinker School of Building Construction is onderdeel van het 'College of Design, Construction, and Planning' aan de Universiteit van Florida. [WWW.BCN.UFL.EDU]

De onderzoeksceel bestudeert verschillende ecologische knelpunten die verband houden met stedenbouw en architectuur. Een van de actiepunten is het beperken van het bouw- en sloopafval (Construction and Demolition waste, C&D) dat ook in de Verenigde Staten een derde van de totale jaarlijkse afvalproductie vertegenwoordigt. Men streeft daarom naar een optimaal materiaalgebruik.

In *Building green via design for deconstruction and adaptive reuse* pleiten Abdol Chini en Tarek M. Saleh voor het opnemen van de milieu-impact van C&D in het Amerikaanse LEED-evaluatiemodel voor de duurzaamheid van gebouwen. In hun argument maken zij nadrukkelijk de link met het ontwerp. Zij stellen dat het optimaal materiaalgebruik in een gebouw afhankelijk is van het structureel ontwerp, de voorzieningen en de afwerking maar ook van de indeling en vormgeving.

Daarom stellen zij enkele maatregelen voor op het vlak van 'Design for Reuse' en 'Design for Deconstruction'. In functie van hergebruik behandelen zij overgedimensioneerde en verplaatsbare technische installaties en eenvoudig verplaatsbare wanden. Maar nog dieper gaan ze in op de demonteerbaarheid van een gebouw, waarvoor zij eenvoudige verbindingen en grotere overspanningen aanbevelen. Daarnaast pleiten ze voor multifunctionele bouwonderdelen, een 'dematerialisatie' van het ontwerp, het opdelen in 'lagen' en het bewust inzetten van onderdelen met een korte levensduur die eenvoudig kunnen worden vervangen.

Deze studie laat zien hoe van een exacte probleemstelling wordt overgegaan naar een toolbox voor de ontwerper. Niet alle adviezen die worden voorgesteld zijn uitgewerkt omdat die steeds projectgebonden zijn. Toch vormen ze zowel een praktische als conceptuele basis voor een ontwerp met aandacht voor aanpasbaarheid.

#### 4.1.8. Eindhoven University of Technology - Hoekman, Blok, van Herwijnen

Binnen de onderzoeksgroep 'Structural Design' van de TU/e ontwikkelen Jarno Hoekman, Rijk Blok en Frans van Herwijnen een kennismodel voor het kwantificeren van de structurele flexibiliteit van gebouwen. Hun doelstelling is om de inzichten die daarmee verworven worden opnieuw in te zetten in het ontwerp.

Na een uitgebreide probleemstelling argumenteren zij in *A Neurofuzzy Knowledge Model for the Quantification of Structural Flexibility* waarom een gebouw aanpasbaar zou moeten zijn: het laat toe het ruimtegebruik efficiënt te organiseren en het verlengt de levensduur. Ze halen terecht aan dat de moeilijkheid schuilgaat in het subjectieve karakter van een ontwerp en in het samengaan van ruimtelijk en technische overwegingen. [HOEKMAN R.W.J., BLOK R., VAN HERWIJNEN F., 2008]

'Bigger is better' is de leuze. Draagkracht, verdiepingshoogte en overspanning vallen daaronder. De beoordeling van de draagconstructie gebeurt door haar te toetsen aan alle andere bouwlagen die Leupen en Brand definieerden. De quotering gebeurt aan de hand van twee performantietests: 'autonomie' en 'capabiliteit' waarop in volgend hoofdstuk van deze masterproef wordt ingegaan. Aan de hand van weegfactoren en een computeralgoritme volgens een knopenstructuur (neuro-logic) en een genuanceerde benadering van de parameters (fuzzy logic) wordt het uiteindelijke resultaat berekend. [W3.BWK.TUE.NL/NL/UNIT\_SDCT]

In verschillende afstudeerprojecten wordt aan deze tool verder gewerkt. Zo maakte Esger F. Koopmans in *Inventarisatie en kwalificatie van constructieve flexibiliteit* vragenlijsten en matrices met parameters op om een beoordeling van de structuur mogelijk te maken. Hij deed dat op basis van de analyse van eerdere studies van Hoekman, Jorritsma, Wagemans en Blok.

Alhoewel dit onderzoek enkel de draagconstructie behandelt is het essentieel dat een reeks objectieve parameters naar voor worden geschoven. Ondanks dat dit een abstractie vormt van ieder ontwerp is het een interessant hulpmiddel bij het denken en communiceren over de aanpasbaarheid van gebouwen.

#### **4.1.9. University of Twente - Durmisevic, Bouma, Voorbij, Poelman**

Sinds 2008 wordt aan universiteit van Twente onderzoek gevoerd naar ecologische bouwmethoden. Zij zorgden voor verschillende bijdragen aan de conferentie 'Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials' op het vlak van 'Phase change materials', de invloed van wijzigingen in het ruimtelijk en bouwkundig ontwerp op de sociale interacties in een groepswoning en 'Supply driven architecture'.

Voor de periode 2009-2014 werd aan de universiteit van Twente het 'Experimenteel Groen Bouwlab' opgericht in de bacheloropleiding 'Industrieel Ontwerpen'. Onder leiding van professor Elma Durmisevic<sup>7</sup> en met de steun van het Innovatie Platform Twente (IPT) en de bouwsector legt het zich toe op de ontwikkeling van een bouwmethode voor 21<sup>e</sup> eeuw. In het onderzoek worden vier aspecten geïntegreerd: Industrieel & Transformeerbaar bouwen, Energie reducerend bouwen, Gesloten water cyclus en Duurzaam materiaalgebruik. Daarbij wordt rekening gehouden met culturele aspecten en de bijzondere eisen van de site, met de levenscyclus van materialen, de organisatie van het ontwerpproces en de samenwerking met aannemers.

Het is opmerkelijk hoe de aanpasbaarheid van gebouwen en woningen wordt ingeschreven in een breed ecologisch en sociaal thema. Bovendien heeft dat twee voordelen. Ten eerste ontstaat er een wisselwerking tussen toepassing en kennis. Ten tweede zorgt de bezorgdheid voor onze leefomgeving voor een doordachte aanpak van het volledige bouwproces. [WWW.UTWENTE.NL/CTW/GTBCENTER, WWW.OPM.CTW.UTWENTE.NL]

#### **4.1.10. Katholieke Universiteit Leuven i.s.m. WTCB en FEBE - De Troyer, Kenis**

Frank De Troyer en Raymond Kenis leidden van 2004 tot 2008 binnen de onderzoekseenheid 'CAAD, Ontwerp- en Bouwmethodiek' van de K.U.Leuven het onderzoeksproject 'Industrial, Flexible and Dismountable building'.

IFD-bouwen is een manier van ontwerpen en bouwen waarbij door een geïntegreerde benadering industrie, flexibiliteit en demonteerbaarheid samen komen. Deze benadering richt zich niet enkel op het gebouw, maar ook op de organisatie van het ontwerp- en bouwproces. IFD was in de jaren negentig in Nederland een experimenteel onderzoeksproject maar is ondertussen uitgegroeid tot een alles omvattende ontwerp- en bouwmethode. [WWW.BUILDINGTECHNOLOGY.TUDELFT.NL, WWW.CONSTRUCTEURSPATFORM.NL]

Het Belgische onderzoeksproject wou het gebruik en de ontwikkeling van nieuwe geprefabriceerde betonelementen in ons land stimuleren. Daarmee zou een efficiënte en gevarieerde realisatie van aanpasbare en demonteerbare gebouwen mogelijk worden. Daarvoor werd ingezet op informatieverspreiding, netwerking en dienstverlening op maat van verschillende doelgroepen.

Dit onderzoek had een heel specifieke agenda, namelijk de ondersteuning van innovatie in de bouwsector. Ondanks deze eenzijdige benadering biedt de uitkomst van het onderzoek heel wat praktische informatie. [WWW.IDFBOUWEN.BE]

---

<sup>7</sup> Durmisevic maakte haar doctoraatscriptie *Transformable building structures, Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design & construction* aan de Technische Universiteit Delft

Aan de besproken onderwijs- en onderzoeksinstellingen worden heel uiteenlopende thema's behandeld. Elk doen ze dat vanuit een eigen probleemstelling. Die is bepalend voor de invulling en het resultaat van het onderzoek. Terwijl de ene studie zich bijvoorbeeld toespitst op de het bouwproces en het beheer van de gebouwde omgeving, concentreert een andere studie zich op de technische aspecten van een demonteerbaar bouwsysteem. Uiteindelijk draagt ieder onderzoek bij aan een beter begrip van het probleem en van de mogelijke alternatieven. Het is vervolgens aan de ontwerper om zich de verworven inzichten eigen te maken en ermee aan de slag te gaan.

Zoals vooropgesteld resulteert de literatuurstudie in een overzicht van thema's. Bij deze eerste categorie zijn alvast deze topics aan bod gekomen.

**Sustainability** vormt, zoals bij deze masterproef, een belangrijke aanleiding voor Time-based design. De tijd binnenbrengen in het ontwerp laat toe om de milieu-impact van het bouwen in te schatten en het probleem aan te pakken per fase van de levenscyclus van het gebouw.

**Durability** stelt de degelijkheid van bouwmaterialen en de technische uitwerking opnieuw centraal. De veroudering van materialen en de detaillering zijn doorslaggevend voor de levensduur van het hele gebouw. Onderzoek legt zich dan soms ook toe op de ontwikkeling van nieuwe bouwmaterialen en -systemen.

**Disassembly** of demonteerbaarheid zoals in deel I gedefinieerd, is vaak het uitgangspunt van ontwerpconcepten die wijzigingen, hergebruik en recyclage stimuleren. In functie daarvan wordt dan een specifiek bouwsysteem ontwikkeld met bijzondere aandacht voor detaillering, bereikbaarheid, maarvoering en vormgeving.

**Aanpasbaarheid** zoals gedefinieerd in deel I, komt in de literatuur terug in uiteenlopende benaderingen. Ze laten allen toe om het gebouw zo efficiënt mogelijk in te zetten en aan te passen aan veranderende verwachtingen. Alle benaderingen daarvoor kunnen worden ondergebracht bij flexibiliteit of convertibiliteit.

**Flexibiliteit** of inwisselbaarheid is de eigenschap van de gebouwde omgeving om zich op middellange en lange termijn (jaren, decennia) aan te passen aan een nieuwe context en bijhorende verwachtingen. De verschillende benaderingen die hierbij aan bod komen zijn: Support, Casco, Frame & Generic Space, Modulaire coördinatie, Supply Driven Architecture, ...

**Convertibiliteit** of omwisselbaarheid is de eigenschap van een gebouw om zich voor korte en terugkerende periodes aan te passen aan de verwachtingen van de gebruikers. Concepten die hierop inspelen zijn: Dematerialization, Flex-Building, Emotive House, Kinetic Architecture, ...

En bovenop de basisstrategieën kwamen ook twee nieuw thema's aan bod.

**Management** omvat aspecten zoals de coördinatie van het ontwerpproces, het bouwproces en het beheer van het gerealiseerde project. Dit zijn drie verschillende niveaus waarop kan worden geanticipeerd bij een veranderende context en om fenomenen zoals leegstand te voorkomen.

**Assessment** of tools voor de beoordeling van de aanpasbaarheid van een gebouw zijn vaak het onderwerp van studies. In functie van de ondersteuning van het ontwerpproces leveren zij een instrument dat op een objectieve manier een uitspraak doet over de aanpasbaarheid van het gebouw in het algemeen of de draagconstructie in het bijzonder.

## 4.2. EXTERNE VISIES

Bij de zoektocht naar benaderingen voor Time-based Design kan worden vastgesteld dat ook heel wat personen en organisaties buiten het onderzoeksveld een uitgesproken mening over het onderwerp hebben ontwikkeld. Het betreft publicisten, ingenieurs, aannemers, deskundigen en adviseurs. Die meningen zijn terug te vinden in uiteenlopende sectoren: overheid, non-profit alsook privé. De publicaties betreffen in het algemeen essays, artikels en thematische boeken.

### 4.2.1. ABT - Spangenberg

Nederlands ingenieur Walter Sprangenberg is een van de deskundigen met een uitgesproken visie op duurzame architectuur. Als algemeen directeur van het adviesbureau voor stabiliteit en technieken ABT met vestigingen in Delft en Antwerpen, heeft hij een scherpe kijk op enkele knelpunten. Het is vanuit die bevoorrechte positie dat hij aan verschillende publicaties en tijdschriften een bijdrage levert. [WWW.ABT-BELGIE.EU]

In zijn essay *Flexibility in Structures* in het boek *Time-based Architecture* [LEUPEN B., 2005] geeft hij op basis van het concept 'Integrated design' aanbevelingen voor een draagconstructie die aanpassingen eenvoudiger maakt. 'Integrated design' is het logisch, efficiënt en gestructureerd ontwerpen, op basis van een doorgedreven analyse van de context en de verwachtingen en met een juist begrip van de consequenties van beslissingen. Flexibiliteit door een doordachte en doorgedreven technische uitwerking weerlegt de beperkingen van het ruimtelijk ontwerp en geeft een belangrijke meerwaarde aan het project door een efficiënt materiaalgebruik.

In een matrix brengt Sprangenberg verschillende technische aspecten samen op basis waarvan een ontwerp kan worden getoetst aan mogelijke veranderingen. Die aspecten zijn onder andere draagcapaciteit, stijfheid, uitbreidbaarheid, degelijkheid van het materiaal, demonteerbaarheid en onderhoudsvriendelijkheid. [LEUPEN B., 2005]

Met zijn 'Integrated Design' sluit Spangenberg zowel aan bij de verschillend basisstrategieën voor duurzaamheid als bij de noodzaak aan een meer doordachte benadering van het ontwerp. Dat is enkel mogelijk bij voldoende inzicht in de opgave, de context en de consequenties van iedere ontwerpbeslissing.

### 4.2.2. How buildings learn - Brand

De Amerikaanse schrijver Stewart Brand is bijzonder geëngageerd voor een duurzaam beheer van ons milieu. Zijn betrokkenheid komt voort uit zijn opleiding als bioloog, zijn bijzondere invalshoek uit zijn relatie met de 'native americans' en zijn doorzettingsvermogen uit zijn dienst in het Amerikaanse leger. Als publicist bracht Brand in 1994 het boek *How Buildings Learn: What happens after they're built?* uit. Hij deed dat na zes jaar onderzoek aan verschillende Amerikaanse instituten. De publicatie is het enige werk waarin wordt gekeken naar wat gebouwen doet veranderen en hoe ze dat doen. Observatie is de rode draad doorheen het boek. [HTTP://WEB.ME.COM/STEWARTBRAND]

Brand stelt dat de architect de gebouwde omgeving zou moeten bestuderen zoals historici dat doen: diachronisch in plaats van synchronisch, als een proces in plaats van als een creatie. In stedenbouw en stadsplanning wordt door de complexiteit en grootte van de projecten veel vaker rekening gehouden met de evolutie van de gebouwde omgeving en de toekomstige verwachtingen van de gebruiker. Maar stedenbouw, architectuur en bouwkunde blijven als discipline ver van elkaar verwijderd. Volgens Brand is de missing-link tussen stadsplanner, architect en ingenieur de 'tijd'.

In zijn boek ontwikkelt Brand een model voor het aanpasbare gebouw. Hij maakt daarbij gebruik van het lagenmodel van Duffy en werkt het uit tot zes 'Shearing Layers' met een verschillende functie en levensduur: Site, Structure, Skin, Services, Space plan en Stuff. Volgens hem is het aan de hand van deze hiërarchische opdeling dat het gebouw zal veranderen. Iedere laag bepaalt hoe een bovenliggende laag gewijzigd moet en hoe een onderliggende laag gewijzigd kan worden wanneer de verachtingen veranderen. Een goed begrip van de interactie tussen deze lagen laat toe gebouwen zo te ontwerpen dat ze eenvoudiger aanpassingen kunnen ondergaan.

Verder onderscheidt Brand twee soorten gebouwen: 'The low road' en 'The high road'. Een gebouw dat evolueert volgens het Low road-principe laat zich eenvoudig omvormen naar nieuwe behoeften. In een High road-gebouw worden daarentegen wijzigingen maar moeilijk toegestaan. Dit omdat veel meer mensen zich betrokken voelen en het gebouw een prominente plaats in het dagelijkse en publieke leven inneemt. Statige overheidsgebouwen of monumentale panden behoren tot The High road, maar ook cultuurhuizen en zelfs winkelcentra.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Zie: Hoe veranderen gebouwen (Hoofdstuk 5)

Door het onderzoek van Brand kan worden begrepen op welke manier gebouwen veranderen, waarom ze dat doen en op welke aspecten kan worden ingespeeld om ervoor te zorgen dat ze langer bruikbaar zijn. Tegelijk vertelt zijn onderzoek dat de publieke betekenis van een gebouw een belangrijk argument is om ze te beschermen en te blijven gebruiken, maar dat de ontwerper daar nauwelijks of geen invloed op heeft.

Stewart Brand is medestichter en voorzitter van The Long Now Foundation. De stichting werd opgericht in '01996' om op een creatieve manier mensen aan te zetten tot 'lange termijndenken' en verantwoordelijkheid op te nemen voor de komende 10 000 jaar. [[HTTP://LONGNOW.ORG](http://longnow.org)]

#### **4.2.3. Streven naar een contrastrijke omgeving - Melet**

Ed Melet, docent technieken aan de Hogeschool Amsterdam en de TUDelft is ook als freelance architectuurcriticus actief. Zijn interesse in de milieu-impact van het ontwerpproces en technische installaties maakt zijn kijk op duurzaamheid heel interessant. In het boek *Duurzame architectuur: streven naar een contrastrijke omgeving* [1999] onderzoekt hij hoe een werkelijk duurzaam gebouwde omgeving kan worden gerealiseerd.

Met de lager wordende energieprestatiecoëfficiënt en de lijsten met materialen die wel of niet mogen worden toegepast, kan wel duurzaam worden gebouwd, maar is er geen garantie op duurzame architectuur. Strakke budgetten en strenge regels leiden bovendien tot saaie standaardoplossingen. Zo wordt het doel voorbijgestreefd.

Een werkelijk duurzaam gebouw of ontwerp betekent voor Melet een gebouw dat ook op sociaal en maatschappelijk vlak een meerwaarde kan bieden. Een gebouw waar mensen zich thuis voelen, een gebouw dat verandering toelaat, een gebouw dat mee-evolveert. Een van de principes die Melet voorstelt is het luchtgebonden bouwen waarbij het dak als maaiveld dient voor nieuwe realisaties.

*Duurzame architectuur: streven naar een contrastrijke omgeving* is een van de weinige boeken waarin de nadruk wordt gelegd op de sociale en maatschappelijke relevantie van duurzame architectuur. Daarin stelt Melet dat die benadering bovendien een noodzakelijke voorwaarde is voor het slagen van architectuur. Het is immers de gebruiker die het succes van een ontwerp bepaalt.

#### **4.2.4. Slimbouwen - Lichtenberg**

De professionele carrière van Jos Lichtenberg heeft altijd in het licht gestaan van innovatie en productontwikkeling voor de bouwsector. Als hoofd productontwikkeling bij Rockwool, coördinator bij DSM Research of als oprichter van het productontwikkelingsbureau A+ was hij betrokken bij een groot aantal projecten op allerlei niveaus in opdracht van de industrie. Een belangrijke eigen ontwikkeling is de Infra+ vloer, een leidingvloer die de fysieke vertaling is van zijn visie op de duurzaamheid van gebouwen.

In zijn boek *Slimbouwen* toont Lichtenberg aan dat de huidige bouw- en ontwerpmethodes zijn achterhaald en de bouwsector is vergroeid tot een inefficiënte bedrijfstak die bovendien verantwoordelijk is voor veel actuele, maatschappelijke problemen. Die confronterende conclusie kan niet worden genegeerd. Het boek draagt dan ook concrete bouwtechnische en organisatorische oplossingen aan. De bijzondere kracht van 'Slimbouwen' is de integrale benadering, waardoor kwaliteit hand in hand gaat met rendement.

Het fysiek en organisatorisch ontkoppelen van installaties is volgens Lichtenberg de sleutel tot een efficiënter bouwproces en de aanpasbaarheid van gebouwen. Dat betekent een aanzienlijk hoger aanvangsrendement, lagere exploitatiekosten, een langere exploitatieperiode en een hogere restwaarde van het gebouw. Daarnaast is 'Slimbouwen' een nieuwe kijk op materiaal- en ruimtegebruik. Dat brengt samen met de levensduurverlenging een spectaculaire reductie van de milieubelasting met zich mee. [[WWW.SLIMBOUWEN.NL](http://www.slimbouwen.nl)]

Het is illustrerend hoe het met een vernieuwende kijk mogelijk is om aan de economische verwachtingen te voldoen en daarmee ook op zowel ecologisch als sociaal vlak een meerwaarde te bieden.

#### **4.2.5. Origin - Nys, Lemineur**

Het ontwerp bureau voor restauratie en renovatie van monumenten Origin is hier genomen als voorbeeld van een expert op het vlak van monumentenzorg. De ervaring van de restauratiearchitect kan een verrijking zijn voor iedere ontwerper voor wat betreft het omgaan met de bestaande omgeving en bij het ontwerpen van een nieuwe leefomgeving.

Restauratie en renovatie zijn voor Origin geen keuze uit nostalgie voor het verleden, maar een keuze voor een nieuwe toekomst. Zij benadrukken dat wij niet de eigenaars zijn, maar tijdelijke gebruikers van de gebouwde omgeving en het erfgoed. Vanuit dit standpunt willen zij ook alle mogelijkheden voor de toekomst open laten. Zij bewaren zorgvuldig en breken niet argeloos af. Daarom noemen zij hun ontwerpaanpak ook globaal: alle opties en knelpunten worden bestudeerd. Daarbij besteden zij bijzondere aandacht aan het behoud van de kwaliteiten en de omkeerbaarheid van hun interventies. [WWW.ORIGIN.EU]

Uit een vraaggesprek komt hun ervaring, attitude en mening naar voor. In ieder project erkennen zij een aanpasbaar gebouw, uiteraard binnen de grenzen die zonet beschreven zijn. Een architecturale ingreep of herbestemming moet een evenwicht vormen met de historische en sociale waarde die aan het gebouw kan worden toegekend. Bovendien moet een ontwerp economisch, sociaal en cultureel verantwoord zijn. Een renovatie zal daarom een waardevol gebouw eerder ontlasten door het uit te breiden dan het te verbouwen. Hun aanpak verschilt ook van project tot project. Andere criteria dan de omkeerbaarheid van een ingreep worden niet onaangepast gehanteerd. [ORIGIN, BRUSSEL: 1 DECEMBER 2010]

Deze externe visies trekken de discussie omtrent Time-based design verder open. Het is immers zo dat deze meningen eerder door een specifiek dan algemeen belang worden gevoed. Tegelijk sluiten ze zich aan bij de kennis die al is verworven. Er kan wel worden opgemerkt dat niet alle thema's uit het onderzoekveld worden behandeld. Dat is begrijpelijk gezien het voor een advies- of studiebureau niet relevant is ieder aspect van het ontwerp in vraag te stellen.

Er zijn twee nieuwe thema's die hier hun ingang vinden en die aan het overzicht kunnen worden toegevoegd.

**Cultural en social durability** wijzen op de culturele en sociale aspecten zoals identificatie en publiek statuut die een rol spelen bij de appreciatie van de gebouwde omgeving door de gebruiker. Dergelijke relaties zijn meestal heel duurzaam en zullen bepalen of een gebouw wordt verlaten of gebruikt, aangepast of beschermd.

**Erfgoed** en monumentenzorg vormen dan ook een bijzondere ontwerpopgave waarbij unieke waarden moeten worden behouden. Afhankelijk van de opgave is dit een logische oefening, in andere gevallen zijn deze waarden moeilijk te combineren met een hedendaags gebruik. Uit die praktijkervaring kan dan ook veel worden geleerd.

### 4.3. VISIE OP INTERNATIONAAL WERK

In dit derde deel van de literatuurstudie wordt besproken hoe architectuurprojecten die inzetten op de factor 'tijd', worden aangehaald in internationale publicaties. Het gaat zowel om essays, thematische werken, tijdschriften als monografieën. Opnieuw zijn verschillende auteurs met verschillende agenda's verzameld. Er wordt bijvoorbeeld over projecten gepubliceerd door overheidsinstanties, non-profitorganisaties en uitzonderlijk ook door ontwerpers.

Dit is een overzicht op basis van de beschikbare bronnen en is daardoor zeker niet volledig. Het probeert wel een weerspiegeling te zijn van de praktijk. Er wordt ingegaan op:

- Het boek *Time-based Architecture* van Bernard Leupen;
- De acht uitgaven van het *TBA International Journal*;
- Vier verschillende interpretaties van Time-based design in internationale architectuurtijdschriften.

#### 4.3.1. Time-based Architecture - Leupen

Gerealiseerde projecten zijn ideale voorbeelden voor onderzoekers en ontwerpers. Hoewel ze zelden de perfectie benaderen zijn ze meestal goed geïllustreerd. Zo is het tweede deel van het boek *Time-based Architecture* van Bernard Leupen gevuld met projecten uit Zweden, Los Angeles, Oostenrijk, New York, Duitsland, Spanje, Japan, Zwitserland, Denemarken, Chili en uiteraard Nederland.

Leupen maakte een selectie van recente projecten ter illustratie van de essays in het eerste deel van het boek. De 29 ontwerpen anticiperen elk op een of meerdere aspecten van aanpasbaarheid van gebouwen. Hieronder maakt een kleine selectie van enkele projecten al snel duidelijk op welke aspecten de nadruk wordt gelegd. Vervolgens wordt dieper ingegaan op het ontwerpbureau Riegler Riewe Architecten om het begrip 'ambivalente architectuur' toe te lichten.

##### a. Fortress on the Sound, B001, Malmö, Zweden, Gert Wingårdh, 2001

Bij dit huisvestingsproject aan de straat tussen de Baltische Zee en de Noordzee wordt ingezet op de meest directe vorm van duurzaamheid, namelijk de materiaalkeuze. Kalksteengevels, stalen ramen maar ook massieve houten keukens werden in ieder detail ontworpen zodat het gebouw honderden jaren zou kunnen meegaan. Hierin kan de eerste basisstrategie, degelijkheid worden teruggevonden.

##### b. Polyvalent Housing on Grieshofgasse, Wenen, Oostenrijk, Helmut Wimmer, 1996

In dit project wordt duurzaamheid vertaald door een vrij plan waarbij kamers kunnen worden afgescheiden door verplaatsbare wanden tussen kolommen en voor de gevel. Het gebruiksmogelijkheden zijn oneindig en bij deze 'Flex-buildings' zijn de dynamiek en de verschillen tussen de gebruikers af te lezen in de gevel.

##### c. Block A, center scheme for Ypenburg Nederland, Rapp+Rapp, 2003

'Enduring architecture' wordt in dit project verwzenlijkt door een structurele gevel, functievermoring en duurzame materialen. Door de structurele gevel kan met de afmetingen van de appartementen worden gespeeld. Functievermoring in combinatie met een doordacht circulatiepatroon vermindert de kans op leegstand. En het gebruik van duurzame materialen, waarmee men ervaring heeft, verzekert een lange technische levensduur.

##### d. Casa Nostra, Graz-Strassgang, Oostenrijk, Riegler Riewe Architecten, 1992

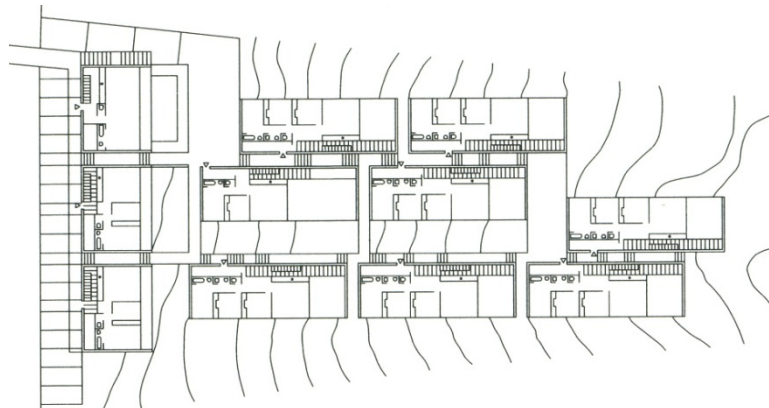
De aanpasbaarheid van deze woningen wordt bekomen door ruimtes onconventionele afmetingen te geven en door ze te op te bouwen binnen een ruim frame. Gebruikers zijn binnen dat frame vrij om aanpassingen te doen. Bovendien worden zij bijna gedwongen op om een creatieve en alternatieve manier het gebouw te bewonen als gevolg van de onconventionele maatvoering. Florian Riegler schrijft in het eerste deel van *Time-based Architecture* een essay over zijn invalshoek.

Samen met Roger Riewe vormt hij sinds 1987 het Zwitserse ontwerpbureau Riegler Riewe Architecten. Sindsdien ontwikkelden zij een uitgesproken visie over de relatie tussen architectuur, gebruik en tijd. Zij streven naar 'ambivalente architectuur' in deze snel veranderende wereld. [LEUPEN B., 2005]

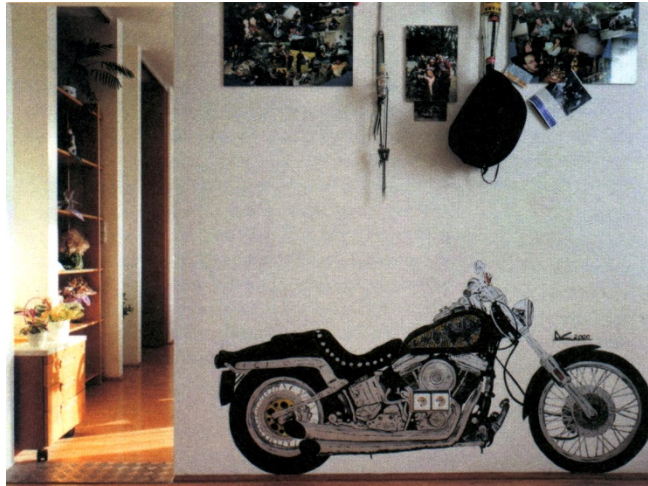




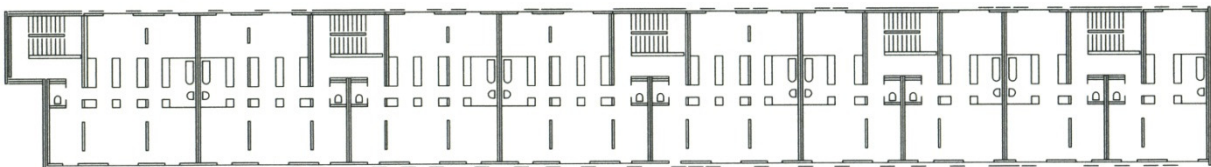
Afbeelding 7-8: Interieurs na bijna 10 jaar, Woonproject 'Casa Nostra', Graz, 1992  
Bron: Bas Princen, in ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ARCHITEKTUR, 2001, p.74



Afbeelding 9: Plattegrond, Woonproject 'Casa Nostra', Graz, 1992  
Bron: ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ARCHITEKTUR, 2001, p.74



Afbeelding 10-11: Interieurs na bijna 10 jaar, Woonproject Graz-Straßgang, 1994  
Bron: Bas Princen, in ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ARCHITEKTUR, 2001, p.70



Afbeelding 12: Plattegrond, Woonproject Graz-Straßgang, 1994  
Bron: ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ARCHITEKTUR, 2001, p.70

Ambivalente architectuur is niet functionalistisch maar wel bepalend. De ruimtes zijn niet voorgeprogrammeerd maar hebben wel een eigen karakter. Om architectuur te maken is het volgens de ontwerpers belangrijk te begrijpen hoe complex de manier is waarop de gebruiker zijn omgeving beoordeelt. Ieder criterium is relatief aan de context waarin het wordt geëvalueerd. Zo bijvoorbeeld is de kwaliteit van een ruimte woonkamer, relatief aan de kwaliteit van de buitenruimte waarmee ze in verbinding staat. Dat lijkt vanzelfsprekend, maar het is belangrijk dat architectuur zich onderdanig opstelt tegenover die context zonder te vervallen in willekeur. (Zie Afbeelding 7 tot 12)

Een van de oude typologieën die de ontwerpers inzetten is bijvoorbeeld de tussenruimte, het 'in-between'. Die ruimte heeft geen bestemming maar zal onvermijdelijk worden gebruikt door haar plaatsing, bijvoorbeeld tussen slaapkamer en keuken. Dezelfde ideologie trekken zij door in hun ontwerptekeningen en publicaties. Op plannen zijn deuren slechts indicatief aangegeven en meubilair is helemaal niet getekend. Daardoor geven zij hun persoonlijke voorkeur voor het gebruik van de verschillende ruimtes niet mee aan de lezer.

Verschillende jaren na de oplevering lieten Riegler en Riewe enkele woningen fotograferen door de Nederlandse fotograaf Bas Princen. Dit was een risicovolle confrontatie met de gebruiker en zijn invloed op het gebouw en de architectuur. Deze benadering waarin architectuur slechts de scene van het gebruik is, lijkt aan te leunen bij de 'Social capacitor' van het Constructivisme.<sup>9</sup> Het gebruik van basistypologieën als symbiose tussen traditie en innovatie lijkt dan weer een erfenis van 'La Tendenza'.<sup>10</sup> In ieder geval is het fascinerend hoe concepten elkaar hier kruisen. Fotografie, architectuur, typologie en gebruik duiden op de complexiteit van ambivalente architectuur of hoe architectuur "the framework for the complex flux of images of use" kan zijn. [LEUPEN B., 2005 en GÖTZ B., 2008]

#### **4.3.2. TBA International Journal**

Het onderzoek dat door Leupen werd gevoerd aan de TUDelft vindt haar verlengstuk in het viermaandelijks tijdschrift *TBA International Journal*. Sinds 2008, met een onderbreking in 2009, wordt het uitgegeven door 'The Urban International Press/Open house international' en samengesteld door een internationaal team van onderzoekers uit het vakgebied.

Het tijdschrift behandelt uitsluitend architectuur die op een uitgesproken wijze inzet op de effecten van de tijd op de gebouwde omgeving. Verschillende artikels omschrijven de probleemstelling, de historische achtergrond van het onderwerp of geven projectbesprekingen. Ieder nummer is uitgewerkt rond een bepaald thema in samenwerking met een gastschijver. [[HTTP://BERNARDLEUPEN.BLOGSPOT.COM](http://bernardleupen.blogspot.com)]

##### **a. Volume 1, The Danish dwelling, in between permanent and changeable conditions (Helen G. Welling)**

Sinds de jaren tachtig heeft de ontwikkeling van woningprojecten in Denemarken een hoge vaart genomen. De beschrijving van de geselecteerde projecten bestudeert of het mogelijk is om de architecturale kwaliteit te behouden en tegelijk de ruimte te creëren voor meer invloed en tussenkomst van de gebruiker.

##### **b. Volume 2, DKV from typological to time-based (Dolf Dobbelaar, Herman de Kovel en Paul de Vroom)**

Het Nederlands architectenvennootschap DKV onderscheidt zich met een bijzondere ontwerpmethod. Een typologische analyse is steeds de sleutel tot vrijheid. De onderzoekende benadering door modellen maakt het mogelijk om randvoorwaarden om te buigen tot kansen en zo tot onverwachte oplossingen te komen.

##### **c. Volume 3, Mixed living and working programmes - from generic to specific (Jasper van Zwol)**

De woon-werkrelaties, de gezinssamenstelling en technologische kennis zijn steeds in verandering. Daardoor ontstaat er steeds meer druk op de traditionele gebouwde omgeving. De besproken projecten onderzoeken nieuwe types die een veelvoud aan programma's kunnen onderbrengen om zo de sociale en economische druk te verlichten.

---

<sup>9</sup> Het constructivisme is een architectuurstijl en ideologie die tijdens het interbellum ontstaat uit de beeldende kunst in de Sovjet-Unie. Men ging uit van een onbepaalde fascinatie voor de mogelijkheden van de nieuwe technieken. De wetenschappelijke benadering van de architectuur in deze periode leidde ertoe dat de ontwerpen heel complex werden. De idee van de lijnstad en de arbeidersclubs die als sociale condensatoren moesten dienen ontstond binnen die ideologie.

<sup>10</sup> La Tendenza is de neo-rationalistische beweging in het Italië van de jaren zestig. De ontwerpgroep werd onder andere door Aldo Rossi vertegenwoordigd. De Tendenza hield zich voor een groot deel bezig met het integreren van moderne idealen via een nationalistische architectuur. De architecten verzetten zich tegen de industriële focus van de moderne beweging, maar wezen vooruitgang en moderniteit niet af.

#### **d. Volume 4, Flexible Dwellings in Germany, Austria and Switzerland (Sigrid Loch)**

In het zog van de avant-garde van het Modernisme zijn heel wat ontwerpen voor aanpasbare woningen gemaakt. Daardoor beschikt men vandaag over een vaak onderschatte hoeveelheid aan ervaring. In de Duitstalige landen vindt die ervaring haar nut in ontwerpen voor het 'bevrijde wonen' en het 'bestaansminimum'.

#### **e. Volume 5, Time-based in China, Meeting present, bridging past and future (Hai Lin and Meng Sun)**

Sinds eeuwen is de Chinese cultuur gekenmerkt door haar cyclisch tijdsbegrip. Maar de explosieve technische ontwikkeling leiden er vaak tot gebouwen die veel statischer zijn dan ze ooit waren. Een nieuwe interpretatie van de authentieke Chinese architectuur wordt ter discussie gesteld.

#### **f. Volume 6, Urban Edges Transformed (Paul Lukez)**

De stadsrand ervaart als geen ander deel van de stad de snelle verandering van de economische en sociale behoeften van de samenleving. Dit volume behandelt dan ook de uitdagingen om er grote infrastructuren te ontwerpen die aan die vereiste kunnen beantwoorden.

#### **g. Volume 7, Time-based Barcelona (Kevin Penalva en Paul de Vroom)**

Cerdà's grid speelt een belangrijke rol als onderliggende structuur van Barcelona bij nieuwe ontwikkelingen in de stad. Naast enkele grotere stadsvernieuwingsprojecten zijn er verschillende losse ingrepen waarin tijd een belangrijke rol speelt. Steeds vormt het grid een frame voor uiteenlopende benaderingen.

### **4.3.3. Architectuurtijdschriften**

Naast de enkele thematische boeken en gespecialiseerde tijdschriften geven ook andere architectuurtijdschriften aandacht aan projecten die inzetten op duurzaamheid in het algemeen en aspecten van tijd in het bijzonder. Een doorgedreven lezing van deze tijdschriften was niet mogelijk binnen het bestek van deze masterproef. Een zoektocht op titel levert wel een overzicht van vier topics. Dit overzicht leert wat in het internationaal discours tot nu toe aan bod kwam, alsook hoe vaak en wanneer dat gebeurde.

#### **a. Pseudo-vernacular, trial-and-error, nieuwe armoede, ...**

Het zijn maar enkele benamingen voor de benadering die steunt op de bestaande, alledaagse kennis van het bouwen. Ze vond haar oorsprong al tijdens het einde van de jaren zeventig. Vandaag wordt het als principe gehanteerd om de ervaring met traditionele materialen en typologieën aan te halen en die te combineren met nieuwe inzichten.

#### **b. Weerstand, erfgoed, herbestemming en hergebruik, adaptive re-use, retro-fitting, ...**

Het omgaan met bestaande en eventueel beschermde gebouwen is al sinds de tweede wereldoorlog een onderwerp van discussie binnen de architectuur. Maar ondertussen heeft ook duurzaamheid zijn intrede gemaakt in het discours. Zowel op vlak van behoud van het fysieke gebouw, de kennis waarvan het getuigt als de maatschappelijke reikwijdte die het monument kan hebben, worden specifieke eisen gesteld aan mogelijke aanpassingen.

#### **c. Prefabricatie, demontage, herinrichting en systeembouw, ...**

Industrialisering en prefabricatie werden al in het vroege modernisme ingezet ter verbetering van de levensstandaard. Vandaag is systeembouw een manier om gebouwen aanpasbaar en demontabel te maken. In tegenstelling tot West-Europa zet men in de Verenigde staten niet in op prefabricatie maar vertrekt men van lichtgewicht constructies als uitgangspunt voor aanpasbare gebouwen. Wat duidelijk aantoont dat de visies op de lokale tradities zijn geënt.

#### **d. Polyvalentie, multifunctionaliteit en trans-functionele ruimte, ...**

Ondanks dat multifunctionaliteit een al eeuwen oude concept is vond het pas in de 21<sup>e</sup> eeuw opnieuw ingang als idee. 'Das haus ohne eigenschaften' van Oswald Ungers te Keulen (1996) wordt wel eens als toppunt van het trans-functioneel ontwerpen voorgedragen. Maar daarnaast is duidelijk dat architectuur niet kan bestaan zonder zich te relateren aan de context en de gebruiker.

In het algemeen besteden tijdschriften slechts een paar nummer aan een of meerder van deze vier grote topics. Bovendien zijn er heel wat toonaangevende reeksen die helemaal geen aandacht besteden aan duurzaamheid vanuit de aanpasbaarheid van gebouwen. Het zijn vooral de technische tijdschriften zoals *Detail*, *Techniques et architecture* en *a+t* die het vaakst aandacht besteden aan herinrichting en materiaalgebruik. Meer thematische reeksen zoals *L'Architettura*, *Architectural record* of *Bauwelt* leggen zich toe op gebruik en programma. Tijdschriften die als overzichtswerken publiceren, zoals *2G* en *De Architect*, raken meer uiteenlopende thema's aan. In ieder geval moeten alle publicaties rond een van de thema's opgevat worden als een eyeopener eerder dan een diepgaande uiteenzetting.

Omdat in dit deel van de literatuurstudie het ontwerp voorop stond, werden enkele nieuwe visies op aanpasbaarheid besproken. Deze kunnen worden samenvatten in een laatste thema.

**Ambivalente architectuur** is het combineren van typologieën, technieken en programma's die traditioneel niet samengaan. Daarmee worden gebouwen gerealiseerd die meerduidig zijn en een interpretatie van de ruimte door de gebruiker eisen. Ambivalente architectuur is onderdanig aan de randvoorwaarden maar niet neutraal, waardoor het specifieke een andere invulling niet uitsluit maar wel uitdaagt.

Daarnaast komen in verschillende publicaties thema's uit het eerste en tweede deel terug. In onze buurlanden, waar het onderzoek heel actief is, is de link tussen theorie en praktijk duidelijk voelbaar. Verschillende onderzoeksgroepen vinden er hun verlengstuk in een architectenvereniging of studio. Deze link heeft het voordeel dat heel uiteenlopende benaderingen in de praktijk worden getest. Dat geeft een belangrijke meerwaarde aan de ontwikkeling van onderzoek.

Al deze thema's vormen een uitbreiding op het begrip duurzaamheid en duurzaam ontwerpen zoals in deel I werd uiteengezet. Dat laat vermoeden dat aanpasbaarheid, demonteerbaarheid en degelijkheid niet volstaan om een werkelijk aanpasbare architectuur te realiseren.



#### 4.4. VISIE OP NATIONAAL WERK

De vierde en laatste categorie van de literatuurstudie betreft Belgische publicaties. Expliciete uitspraken over de levensduur van gebouwen deed bOb Van Reeth. Maar daarnaast bevatten ook de *Jaarboeken Architectuur Vlaanderen* heel wat interessante gegevens. Een lezing van de laatste vier edities, maar vooral van de voorlaatste die de complexiteit van architectuur als antwoord op een probleemstelling behandelt, levert een overzicht van negen ontwerpers met raakpunten aan het Time-based design. Een andere publicatie, *België nieuwe Bouwkunst* raakt eveneens heel brede thema's aan, maar daarbij komt de aanpasbaarheid van gebouwen nauwelijks naar voor.

##### 4.4.1. AWG architecten

Het werk van bOb van Reeth en zijn bureau AWG is uitgebreid gepubliceerd in monografieën en essays. Het is bekend dat van Reeth ontwerpen wil realiseren met een levensduur van verschillende honderden jaren. De 'intelligente ruïnes' zoals hij ze noemt, realiseert hij door de gebouwen als verhalen in het landschap te plaatsen. In zijn bijdrage aan *Time-based Architecture* van Leupen verdedigt hij die benadering binnen het kader van een 'culturele duurzaamheid'.

De inzichten over de effecten van het bouwen op het milieu vormen volgens van Reeth de nieuwe uitdagingen voor ontwerpers. Volgens hem dragen zij een belangrijke maatschappelijke verantwoordelijkheid en zullen zij niet langer de kunstenaar-designer kunnen zijn. Het vertrekpunt van van Reeth is het feit dat het meest ecologische gebouw, het gebouw is dat nooit wordt gerealiseerd. Dat kan benaderd worden door zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van wat al is gebouwd. Men kan uitgaan van de bestaande infrastructuur, het dagelijkse ritme van het leven en traditionele budgetten. De passie moet vervolgens door de bewoner zelf in het gebouw worden gebracht.

Daarvoor kan, volgens van Reeth, een gebouw in lagen met een afnemende levensduur worden opgedeeld. Structuur en huid vormen samen het meest permanente gebouwdeel. Zij zijn niet los te koppelen van elkaar en bepalen de 'onderorde'. Daaronder verstaat van Reeth de bruikbaarheid van het gebouw die wordt vastgelegd door ruimte, licht, technieken en ontsluiting. Het gebruik is de 'bovenorde', het alibi, de invulling. De relatie bovenorde-onderorde is een twee-eenheid. De bruikbaarheid bepaalt het gebruik, maar bij een herbestemming of verbouwing kan het gebruik de bruikbaarheid beperken.

Gebouwen moeten geen retoriek zijn, zegt van Reeth. Maar onzichtbaar en stil is niet hetzelfde als inconsistent of karakterloos. Nieuwe concepten permanentie, inflexibiliteit, durability, multifaceted en changeability vormen voor van Reeth nieuwe kwalitatieve criteria. Een gebouw is dan cultureel duurzaam wanneer het zelf niet verandert maar de verandering kan absorberen. Een gebouw is dan gul ten opzichte van haar sociale en culturele omgeving. [WWW.AWG.BE]

Vanuit dat standpunt doet hij ook uitspraken over verschillende andere thema's: over de media, over stijl, over de stedenbouw en interieurvormgeving, over filosofie, poëzie en het onderwijs. Die zijn, net als boven- en onderorde, terug te vinden in de neerslag van de gesprekken tussen van Reeth en de filosoof Willem Koerse. [KOERSE W., VAN REETH B., 1997]

##### 4.4.2. Jaarboek Architectuur Vlaanderen - Architectuur in Vlaanderen

Het *Jaarboek Architectuur Vlaanderen*, sinds 1990 tweejaarlijks uitgegeven voor het Vai, is met editie 2010 aan tiende uitgave toe. De boeken bevatten naast projectbesprekingen ook een overzicht van publicaties, tentoonstellingen, lezingen, wedstrijden en architectuurprijzen. Het jaarboek is een waardevolle bron van informatie en kan daarom een aanzet vormen voor discussies over architectuur in Vlaanderen. Het richt zicht tot architecten, bouwheren maar ook beleidsmakers.

Jaarboek 06-07, editie 2008 is opgebouwd rond de stelling dat architectuur meer is dan een pasklaar antwoord op veelvoorkomende vragen. Duurzaamheid was geen hard selectie criterium omdat het zich vaak problematisch verhoudt met uniciteit. Toch, stelt redacteur Katrien Vandermarliere, "merkten we tal van impliciete keuzen op die je met wat goede wil duurzamere oplossingen kunt noemen". De bijdrage op het einde van het boek door Lionel Devlieger wijst daarom ook op "de commercialisering van duurzaamheid en de kans de werkelijke impact van de ontwerpactiviteit te valoriseren in dit globale en toekomstige vraagstuk".

Jaarboek 08-09, editie 2010 "wil aangeven welke kennis er in specifieke ontwerpen wordt geboden en hoe die kan bijdragen tot het architectuurbedrijf". De vaststelling is dat het de architect is die de knowhow ontwikkelt. Meer bepaald de kennis om een antwoord te formuleren op precieze vragen, maar ook om vorm en esthetiek daarin een plaats te geven. Uitzonderlijk komt die complexiteit van het ontwerp naar voor in het omgaan met de tijd. Enkele paragrafen zijn ter illustratie van de negen relevante ontwerpers en hun projecten overgenomen.

#### **a. Macken & Macken architecten**

Woning met atelier, Leefdaal - De beschrijving van dit project door Lionel Devlieger gaat in op de bijzonderheid van het programma. Hij noemt het "een uit de kluiten gewassen garçonnière". Voor de functionele kern is amper plaats voorzien. Daarentegen is de ruimte daar omheen wijds en open. Deze herinterpretatie van de landhoeve stimuleert door verplaatsbare wanden en gordijnen telkens een nieuw gebruik van de ruimte. Macken & Macken zet vooral in op ambivalentie. Archetypes staan model voor functieneutrale en aanpasbare woningen. [BRUNETTA V., 2003]

#### **b. Marie-José Van Hee Architecten**

Modenatie, Antwerpen - In *De juiste afstand* beschrijft Kristiaan Borret het renovatieproject als bemiddelende en beschermende architectuur. Bemiddelend tussen gebruiker en de stad en tegelijk de gebruiker ervan afschermend. Die balans tussen de ruimte van de stad en nieuwe ruimte in de stad wordt door Marie-José Van Hee mogelijk gemaakt door het inzetten van traditionele patronen zoals een koer, patio en atrium. [BORRET K., 2002]

#### **c. META Architectuurbureau**

Atlas gebouw, Antwerpen - Het Atlas gebouw moest een multifunctionele en flexibele ruimte worden op vraag van de opdrachtgever, de dienst voor Integratie van Antwerpen. META zette daarvoor een no-nonsense architectuur in waarbij de ruwbouw onmiddellijk ook de afwerking was. Het is neutraliteit en een eenvoudige bouwmethode, eerder dan flexibiliteit, die aanpasbaarheid genereren. [WWW.META-ARCHITECTUUR.BE]

#### **d. Coussee & Goris Architecten**

Coussee & Goris Architecten ontwerpen zowel restauraties, herbestemmingen als nieuwbouwprojecten. Het verleden, heden en het landschap komen samen in hun terughoudende maar verfijnde architectuur. Illusterend is het paviljoen dat zij plaatsten in het Vleeshuis te Gent en het ontwerp voor de schrijnwerkerij Soubry-Moen.

#### **e. Martine De Maeseneer Architecten**

Jeugdtheater Bronks, Brussel - Het is opmerkelijk hoe het theatergebouw voortdurend experimenteel gebruik stimuleert zonder een klassieke setting uit te sluiten. De verbouwing opent mogelijkheden omdat daglicht doordringt en inkijk mogelijk is naar het ondergrondse onthaal dat door zijn ruimte afmetingen ook gebruikt kan worden voor de programmering.

#### **f. Jan Dekeyser**

Renovatie Troubleyntheater, Antwerpen - De kracht van Dekeyser's interventies ligt niet zozeer in de absolute verfijning of obsessieve beheersing van details. Wel in een consistente ontplooiing van het potentieel van de bestaande gebouwen en de geest van de plek. Zo scheidt het chirurgisch wegbreken van bouwdelen ruimte en leegte. Nadien wordt consequent ingegrepen met leesbare volumes en materiaal.

#### **g. HUB**

ABC-huis, Brussel - Met minimale middelen en de architectuurstrategie van HUB werd een heterogeen en meermaals verbouwd pand opgetild tot een intelligente ruïne. Fascinerend om zien is hoe de architectuur effectief als een genetische code door de gebruikers is begrepen, hoe in de geest van modernisten zoals Charles en Ray Eames meubilair speels de rol van de architectuur overneemt en ze soms zelfs naar de kroon steekt. Of sympathieker: de architectuur wijst op haar bescheiden, doch doortastende rol.

#### **h. Robbrecht en Daem architecten i.s.m. Witherford Watson Mann Architects**

Uitbreiding Whitechapel Gallery, Londen - Daar krijgt de architectuur de kans krijgt om te zwijgen. Om niet te willen inpraten op de bezoeker, maar door empathisch, onder meer via subtiele manipulatie van licht of het creëren van nieuwe routes en trajecten, de kunst en de bezoeker in een atmosfeer te brengen die noopt tot een zekere vorm van verstilling en contemplatie.

#### **i. ROTOR**

Usus/Usures Etat des lieux / How things stand, Venetië en RDF181, Brussel - Het collectief ROTOR is ten slotte een wat de vreemde eend in de bijt. Geen polyvalentie, neutraliteit of flexibiliteit. De materialen staan hier centraal. Afval wordt in vraag gesteld door ontwerpen te bedenken, uitwerken en realiseren met afgedankte elementen. ROTOR trekt resoluut de kaart van het hergebruik ten strijd tegen de recyclage. [HTTP://ROTORDB.ORG]

Ook bij ons wordt in de literatuur en hedendaagse architectuurontwerpen duurzaamheid gekoppeld aan de effecten van de tijd. Een thematische vergelijking met andere categorieën laat echter zien dat er slechts enkele thema's terugkomen. Dat zijn degelijkheid, convertibiliteit, het ontwerpproces, culturele en sociale duurzaamheid, erfgoed en ambivalente architectuur. De interpretatie van het probleem is met andere woorden heel nauw en de vertaling naar een gebouw eenzijdig. Er is dus nog veel nood, maar ook potentieel voor het opentrekken van de discussie om met, en door het ontwerp gebouwen af te stemmen op de veranderingen die ze moeten ondergaan. (Zie Tabel 4)

Er zijn twee opmerkelijke verschillen met de buitenlandse benaderingen. In ons land is er heel weinig onderzoek naar de aanpasbaarheid van gebouwen. Bovendien is er geen rechtstreeks link met de praktijk. Dat betekent niet dat er geen interesse is.

Er is weldegelijk een notie van het probleem aanwezig, maar het is opvallend hoe weinig experimenteel de architectuurproductie in ons land is. Het is steeds aan de hand van traditionele eigenschappen van architectuur zoals degelijkheid en convertibiliteit dat ontwerpen worden verdedigd. Nooit wordt afstand gedaan van het ontwerp als eindresultaat en worden aanpassingen aan het ontwerp zelf mogelijk gemaakt.

Met deze literatuurstudie en de basisstrategieën uit het vorige hoofdstuk is aangetoond dat er andere interpretaties mogelijk zijn om met het ontwerp een dynamisch antwoord te bieden op de gekende problemen. Om een ontwerp nu juist te kunnen beoordelen, is een beter begrip van de werkingsmechanismen van tijd in relatie tot het gebouw noodzakelijk. Dat wordt in het volgende deel van deze masterproef uitgewerkt.



Thematische vergelijking		Durability	Disassembly & Deconstruction	Adaptability: Flexibility, Convertibility, Expandability	Management: Coordination & Decision making, Building stock management	Assessment	Cultural & Social	Heritage	Amblevent
<b>A. Onderzoeksgroepen en projecten</b>									
Stichting Architecten Research (NL)									
Stichting Open Bouwen, OBOM (NL)									
TU Delft (NL)		Dynamic m.		Support Support Frame Modulation	Bouwteam Interaction				
ae-lab, Vrije Universiteit Brussel (BE)			Meccano	Emotive h. Kinetische a.	Regulation				
Victoria University of Wellington (UK)			DFR	Adaptability		Economisch			
University of Florida (US)			DFD	Dematerialis.		LEED			
Eindhoven University of Technology (NL)		Phase chng.	DFD	Flex-building		Neurofuzzy			
University of Twente (NL)		Prefab.	IFD	SDA	Bouwteam				
KULeuven i.s.m. WTCB en FEBE (BE)									
<b>B. Externe visies</b>									
ABT (NL)			Efficiëntie	Structure	Integrated d. Wetensch.		Identificatie		
Stewart Brand (US)		Veroudering		Scenario pl.	Eisen		Identiteit		
Ed Melet (NL)				Luchtingbond.	Interaction		Identiteit		
Ed van Hinte (NL)		Veroudering		Super-use	Interaction		Kwaliteit	Toekomst	
Monumenten en Landschappen (BE)				Evenwicht			Kwaliteit	Behoud	
<b>C. Toegespitst architecturaal werk in Europa</b>									
Riesler Blevie Architecten ZT (A)									
TBA International (NL, UK, CIP)									Universeel
Time-based Architecture (NL)									Module, Type
Domus Demain (FR)									Gebruik
Ruinelab									
Maccreanor Livingston (UK, NL)			C2C	Support, Solid	Context				Bestm. los
XX architecten (NL)				Voor der arch. Polyvalente	Anticiperen Interaction				
Het Oosten (NL)				Overstte					
De architecten Cie (NL)									
RAPP-HAPP (NL)									
Herzberger (NL)									
Techniques et Architecture (F)		Actes							
Françoise Hélie-Jourds (F)		Energie + mat.							
Deutsche Bauzeitschrift (D)									
L'architettura (I)									
Architectural record (UK)									
DETAIL (D)		Energie + mat.							
L'Arca									
The Architects Journal (UK)									
Werk, Architeze (B)									
Bauen + wohnen (D)									
Architectural Review (UK)									
Architectura Science Review (UK)									
2G - RIBA (UK)		Observation							
L'architecture d'aujourd'hui (F)		Veroudering							
a+u (UK)									
a+u (UK)									
De Architect (NL)									
AV Monographias (E)		Armoede							
Bauwelt (D)									
<b>D. Relevant architecturaal werk in België</b>									
AWG (BE)									
Jaarboek Architectuur Vlaanderen (BE)									
ROTOR									
Macken & Macken (BE)									
Marie-José Van Hee architecten (BE)									
META architectuurbureau (BE)		Energie + mat.							
Cousseé & Goris architecten (BE)									
MDMA (BE)									
Jan Dekeyser (BE)									
HUB (BE)									
Robbrecht en Daem architecten (BE)									

Tabel 4: Thematische vergelijking literatuur

## Hoofdstuk 5: Systematische benadering

# KENMERKEN VAN AANPASBARE GEBOUWEN

Nu door de literatuurstudie een beeld is gecreëerd van de omvang van het onderwerp, is het nodig gebouwkenmerken vast te leggen op basis waarvan een ontwerp kan worden geanalyseerd. Daarvoor zijn in twee luiken alle systematische benaderingen voor de aanpasbaarheid van gebouwen samengebracht.

Het eerste luik behandelt de manier waarop gebouwen veranderen. Daardoor wordt een inzicht verworven in de factoren die daarbij een rol spelen en waarop het ontwerp kan anticiperen. Het tweede luik is een overzicht van alle analysemethodes voor de beoordeling van de aanpasbaarheid van gebouwen. Vrijwel altijd zijn die uitgewerkt voor de draagstructuur, maar zij zijn logisch te extrapoleren naar andere gebouwdelen zoals de gebouwschil, de technische uitrusting of indeling. De verschillende analyses zullen in een stappenplan worden samengevat.

De behandelde kenmerken vormen de basis voor de beschrijving van de cases in het derde deel van deze masterproef. Daarnaast zijn zij de aandachtspunten waarmee rekening kan en moet worden gehouden bij het ontwerpen van een aanpasbaar gebouw.

### 5.1. HOE VERANDEREN GEBOUWEN

De gebouwde omgeving is het resultaat van de behoefte van de gebruiker om zijn fysieke omgeving aan te passen aan zijn handelingen volgens zijn opvattingen en met behulp van de toereikbare kennis en vaardigheden. Transformaties zijn het gevolg van veranderende opvattingen of handelingen van de gebruiker. Maar aanpassingen kunnen zich ook opdringen buiten zijn verwachtingen, bijvoorbeeld in het geval van een nieuwe wetgeving. [KOOPMAN E.F., 2010]

Habraken stelt dat iedere transformatie uitgaat van een van deze ingrepen: het verwijderen, het toevoegen of het verplaatsen van een deel van het gebouw. In zijn boek *Transformation of the Site* zegt hij: "Cities rise and fall. Streets are broadened. Buildings are taken down and new ones go up. Rooms are redecorated. Porches are added, doors painted, holes knocked into walls, and windows walled in. The site is constantly subject to transformation." [HABRAKEN N., 1982] Verandering is met andere woorden onvermijdelijk.

Volgens Durmisevic zijn aanpassingen afhankelijk van de aard van de transformatie ten opzichte van de meerwaarde die zij bieden. Zij onderscheidt drie soorten veranderingen: ruimtelijke, structurele en materiële transformaties. Die bieden elk een andere meerwaarde. Ruimtelijke veranderingen verzekeren de bruikbaarheid van de ruimte, bijvoorbeeld door een nieuwe ontsluiting, of andere indeling. Structurele veranderingen verzekeren de functionaliteit van het gebouw, bijvoorbeeld door het vervangen van sanitaire voorzieningen of een personenlift. Transformaties op het vlak van afzonderlijke materialen voorzien in het comfort door bijvoorbeeld nieuw buitenschrijnwerk of een akoestisch absorberende binnenafwerking. De mate waarin de transformaties de functionaliteit en het comfort verhogen bepaalt wanneer en tegen welke prijs zij zullen plaatsvinden. Een aanpasbaar gebouw kan op deze drie soorten veranderingen inspelen en zo loskomen van het statische karakter dat traditionele gebouwen kenmerkt. [DURMISEVIC E., 2006]

Er moet worden benadrukt dat het niet volstaat dat een gebouw kan worden aangepast. Opdat het zou worden aangepast, moet aan de transformatie altijd een meerwaarde voor de gebruiker verbonden zijn. Koopman onderscheidt daarom het accommodatievermogen (dat is de mogelijkheid voor aanpassingen) en de dienstbaarheid (dat is de daaraan gekoppelde meerwaarden). Bij het ontwerpen is het met andere woorden cruciaal te weten welke meerwaarde aan een soort aanpasbaarheid is gekoppeld. Een gebouw dat bijvoorbeeld enkel kan worden uitgebreid is helemaal niet aanpasbaar indien de gebruikers ruimte te veel hebben en men die niet langer wil verwarmen, onderhouden enzovoort. [KOOPMAN E.F., 2010]

Maar het is duidelijk dat meer dan alleen de functionaliteit en het comfort bepalend zijn voor de levensduur van gebouwen. Onder andere door Stewart Brand worden andere mechanismen erkend. Hij onderscheidt twee groepen gebouwen die elk veranderen volgens een eigen systeem. Deze noemt hij 'Low Road' en 'High Road'. Een gebouw dat evolueert als 'Low Road' laat zich eenvoudig vormen naar nieuwe verwachtingen en nieuwe gebruikers. De functionaliteit komt dan op de eerste plaats. In een High road-gebouw worden daarentegen wijzigingen maar moeilijk toegestaan. Dit omdat veel meer mensen zich betrokken voelen en het gebouw een prominente plaats in het dagelijkse en publieke leven inneemt. Statige overheidsgebouwen of monumentale panden behoren tot de High Road, maar ook cultuurhuizen en zelfs winkelcentra, zoals eerder vermeld.

Samenvattend kan worden gesteld dat twee verschillende mechanismen actief zijn bij de evolutie van gebouwen. Ten eerste zijn wijzigingen afhankelijk van de aard van de transformatie ten opzichte van de meerwaarde daarvan. De mate waarin de transformatie de overeenkomstige functionaliteit en het comfort verhoogt bepaalt wanneer en tegen welke prijs ze zal worden doorgevoerd. Ten tweede zijn eventuele wijzigingen afhankelijk van de sociaal-culturele waarde die aan het gebouw wordt gehecht. Afhankelijk daarvan kan snel worden overgegaan tot bijvoorbeeld een vernieuwing van de gebouwschil of wordt in tegenstelling het gebouw beschermd tot in ieder detail.

## 5.2. ANALYSEMETHODES VOOR DE AANPASBAARHEID VAN GEBOUWEN

Een gebouw zou men kunnen beschrijven als een systeem van elementen, op te delen in een reeks materialen die interageren op verschillende fysieke niveaus en samen een technische compositie vormen. Een geheel dat met andere woorden moeilijk is te overzien. [VAN RANDEN A., 1976]

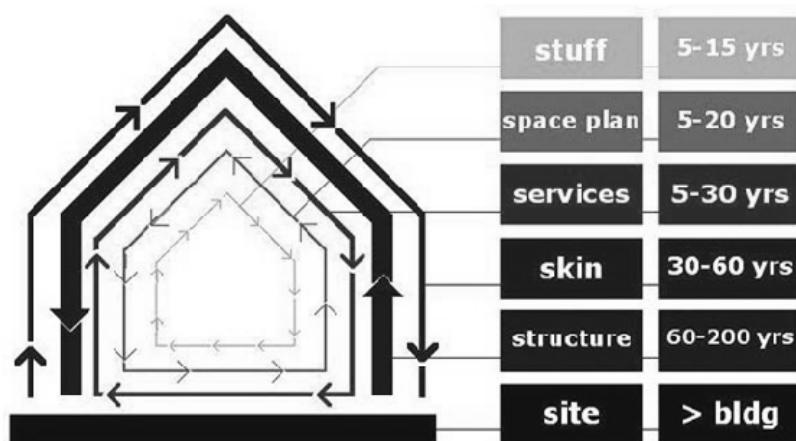
Om een antwoord te bieden aan deze complexiteit is het noodzakelijk een systematische benadering te hanteren op basis waarvan gebouwen kunnen worden ontworpen en geanalyseerd. Om tot een geheel van kenmerken van aanpasbare gebouwen te komen, kunnen volgende analysemethoden worden doorlopen.

### 5.2.1. Shearing layers of change

Stewart Brand erkent in ieder gebouw verschillende 'Shearing layers of change'. Dat zijn gebouwdelen met verschillende verouderingssnelheden en een verschillende levensduur. Tussen die gebouwdelen bestaat er volgens hem een continue spanning. Snel veranderende elementen zoals de inrichting en indeling komen in conflict met trage componenten zoals de structuur en de gebouwschil wanneer zij zijn verweven.

De eerste stap in het aanpasbaar maken van een gebouw is dan ook het opdelen van het gebouw in 'layers of change'. Wanneer de lagen autonoom zijn, en bij een vernieuwing van één van de lagen alle andere lagen behouden kunnen blijven, dan kan de levensduur van iedere bouwlaag worden gemaximaliseerd.

Eenzelfde levensduur wordt soms geïnterpreteerd als eenzelfde functie. Daarom spreekt men ook van 'functionele bouwlagen'. Brand onderscheidt: 'Site', 'Structure', 'Skin', 'Services', 'Space plan', en 'Stuff'. Volgens hem is deze volgorde van toenemende veranderlijkheid ook de enige mogelijke hiërarchie waarin de lagen zich tot elkaar kunnen verhouden. [BRAND S., 1994] Duffy hanteert onafhankelijk dezelfde criteria en bekomt vier lagen: 'Shell', 'Services', 'Scenery', en 'Set'. [DUFFY F., 1998]



Afbeelding 13: Shearing layers of change  
Bron: BRAND S., 1994

Een gekende interpretatie van die strategie is van professor Leupen. In zijn boek *Kader en generieke ruimte* analyseert hij de aanpasbaarheid van woningen. Zijn methode bouwt verder op die van Brand, maar stapt af van de vaste hiërarchie tussen de functionele lagen. Door verschillende combinaties te maken met de bouwlagen toont hij aan welke vrijheid voor de ontwerper en de gebruiker bestaat bij het realiseren van aanpasbare gebouwen. Zo bijvoorbeeld kan een natte cel (Services) het frame vormen voor een vrije indeling (Space plan), kan de verticale circulatie (Acces) het frame vormen voor een vrij te bepalen toegang tot appartementen en kan de gebouwschil (Skin) een frame vormen waarbinnen iedere gebruiker zijn eigen constructie (Structure) kan opbouwen.

De autonomie, ontkoppeling en bereikbaarheid van de verschillende functionele lagen zijn daarvoor heel belangrijk. Leupen stelt daarnaast dat het accentueren of expressief maken van die laag die het frame vormt een manier is om het permanente karakter ervan te versterken. Maar plaats van de hiërarchie te wijzigen, kan ook worden gestreefd naar zo weinig mogelijke hiërarchie, bijvoorbeeld door het beperken van het aantal lagen. De structuur kan bijvoorbeeld onmiddellijk ook de afwerking zijn en de inrichting bijvoorbeeld ook de indeling.

Een tweede interpretatie is die waarbij de onafhankelijkheid en ontkoppeling van lagen wordt gerealiseerd door het ontkoppelen van de overeenkomstige beslissingsniveaus. Deze benadering werd onder andere toegepast door professor Habraken in zijn boek *De Draggers en de mensen*. Volgens hem was het mogelijk de gebouwde omgeving op te delen in drie beslissingsniveaus: ten eerste het stedelijk weefsel, vervolgens de dragers en ten slotte de inrichting. Voor Habraken was het concept het alternatief voor de woningsnood. De aanpasbaarheid van de inrichting ten opzichte van de drager maakte de onvoorspelbare veranderingen en variaties in het gebruik mogelijk.

### 5.2.2. Constructieve groepen

In realiteit bestaat iedere laag echter uit elementen met een verschillende functie. Een gordijngevel is bijvoorbeeld scheidend, maar de profielen daarvan zijn ook isolerend en de stijlen kunnen zelfs dragend zijn. Die verwevenheid zal niet onopgemerkt blijven bij een aanpassing van het gebouw. Daarom kan in een tweede stap van de systematische benadering, het gebouw ook worden opgedeeld in groepen en subgroepen met eenzelfde functie. Door die opdeling te maken kan men op het gewenste niveau informatie krijgen over de mogelijkheden en moeilijkheden bij een aanpassing van het gebouw. [DURMISEVIC E., 2006]

De functionele bouwlagen zoals Duffy, Brand en Leupen die voorstellen hebben bovendien geen consistente levensloop. Technische installaties tonen dit aan. Zo kunnen snel zes verschillende installaties worden onderscheiden: elektriciteit, water, riolering, ventilatie, verwarming en communicatie. Elk hebben ze een andere functie en een andere evolutie. Analoog kan de constructie worden opgedeeld in verticale en horizontale elementen, in stabiliserende vlakken, funderingselementen enzovoort. Door een dergelijke verdere opdeling te maken, kan de aanpasbaarheid van het ontwerp nauwkeuriger worden ingeschat.

Om die onderverdeling te maken wordt in Nederland de *Elementenmethode '91* gebruikt. Daarin zijn alle bouwelementen per functie opgedeeld. [[HTTP://NL-SFB.BK.TUDELFT.NL](http://nl-sfb.bk.tudelft.nl)] In ons land bestaat daarvoor geen leidraad. Wel kan het bestek een eerste houvast bieden voor een verdere opdeling van het gebouw en bijhorend kritische analyse van de aanpasbaarheid.

### 5.2.3. Domeinen

Om die kritische analyse te kunnen maken is het nodig de verschillende technische en fysieke aspecten van het ontwerp per laag, groep of element te kennen. Daarom onderscheidt men in een derde stap, drie domeinen waarin ontwerpbeslissingen bepalend zijn voor de aanpasbaarheid:

- **Functioneel domein** betreft het doel dat een element heeft binnen het geheel. Zo bijvoorbeeld is isoleren de enige functie van rotswol, waardoor bij een vervanging geen rekening moet worden gehouden met andere functies;
- **Technisch domein** betreft de samenstelling van het element. Zo bijvoorbeeld kan men kiezen voor rotswol dat makkelijker kan worden weggenomen dan losse cellulosevlokken;
- **Fysiek domein** betreft de configuratie van de elementen. Zo bijvoorbeeld zal men indien rotswol is vastgeklemd tussen twee woningscheidende wanden, de isolatie op een andere manier moeten bevestigen wanneer een muur wordt weggehaald.

Door een juist begrip van de consequenties van alle ontwerpbeslissingen in elk domein en van elk element kan men een duurzaam ontwerp beoordelen en kan naar een grotere aanpasbaarheid van het gebouw worden toegewerkt. Een juist begrip veronderstelt wel dat ondanks de systematische benadering, niet wordt voorbij gegaan aan de afhankelijkheid tussen de verschillende domeinen. [DURMISEVIC E., 2006]

### 5.2.4. Soorten aanpasbaarheid

Ten vierde kunnen twee soorten aanpasbaarheid worden onderscheiden. Hoekman maakt een opdeling van alle ontwerpconsequenties in capabiliteit en autonomie. Autonomie heeft betrekking op de onafhankelijk van het besproken element ten opzichte van de andere elementen. Capabiliteit refereert dan eerder naar de mogelijkheden die het element creëert. Deze opdeling laat toe knelpunten correcter te situeren en beschrijven. [HOEKMAN R.W.J., 2009]

### 5.2.5. Basisindicatoren

Ten slotte kunnen acht kenmerken van aanpasbaarheid worden toegekend aan de drie domeinen en de twee soorten aanpasbaarheid die zijn gedefinieerd. Hoekman noemt deze parameters de basisindicatoren voor de aanpasbaarheid van een gebouw. (Zie Afbeelding 14) [HOEKMAN R.W.J., 2009]

#### a. Capabiliteit:

In het functioneel domein:

**Overmaat:** de mate waarin kan worden uitgebreid, bijvoorbeeld door ruimtes te annexeren of buitenruimte om te vormen tot binnenruimte.

**Obstructie:** de mate waarin het plaatsen van elementen wordt verhinderd, bijvoorbeeld wanneer dragende wanden in plaats van kolommen zijn gebruikt.

In het technisch domein:

**Overcapaciteit:** de mate waarin marge voor extra capaciteit is voorzien. Dat kan betrekking hebben op het debiet van leidingen, de draagcapaciteit van de structuur, capaciteit van liften enzovoort.

In het fysiek domein:

**Toegankelijkheid:** de mate waarin de elementen bereikbaar zijn. (Zie Paragraaf 3.1.2. Demonteerbaarheid)

#### b. Autonomie:

In het functioneel domein:

**Integratie:** de mate waarin de elementen slechts één functie hebben en dus onafhankelijk zijn van andere delen van het gebouw. Zo zal de inrichting eenvoudiger aan te passen zijn wanneer de akoestische scheiding tussen twee kamers niet is geïntegreerd in de op maat gemaakte inrichting.

In het technisch domein:

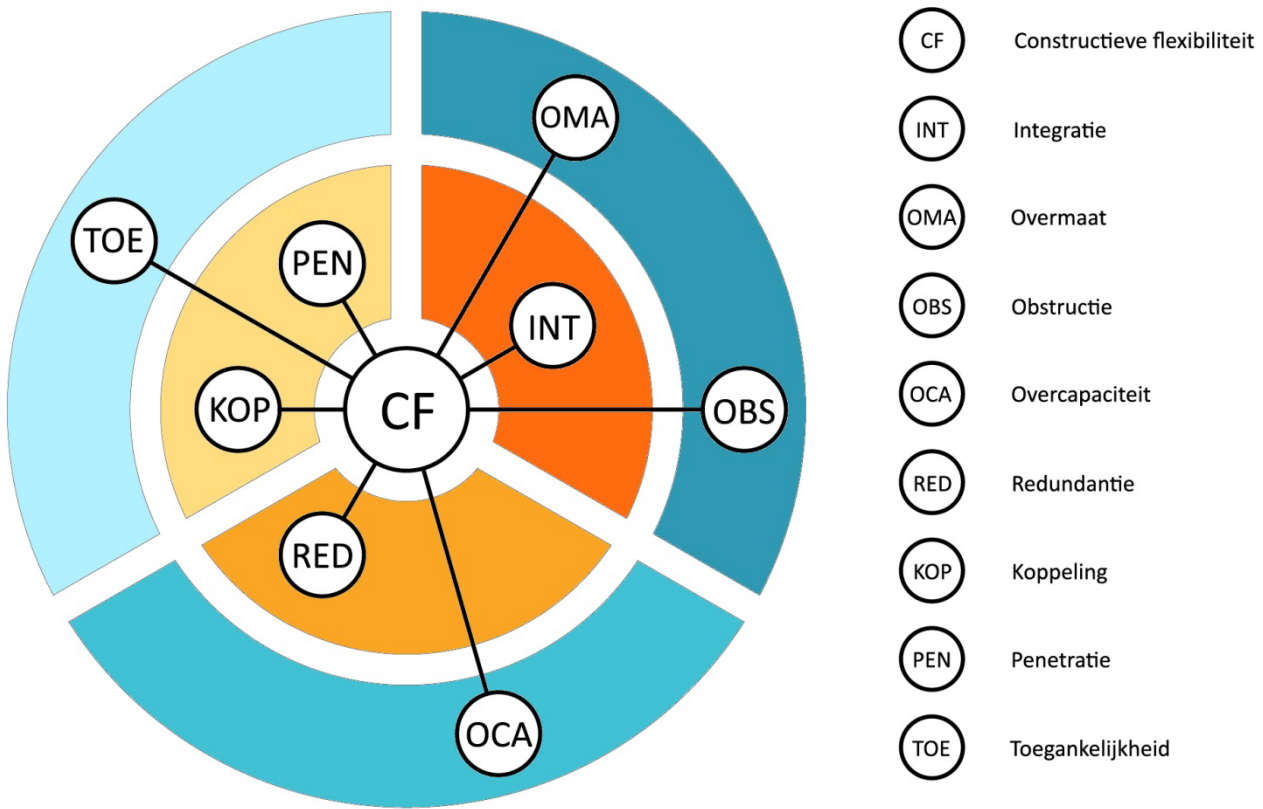
**Redundantie:** de mate waarin het gebouwdeel wijzigingen kan ondergaan zonder aan functionaliteit in te boeten. Een skelet structuur zou bijvoorbeeld redundant zijn indien kolommen en windstijfheidsverbanden kunnen worden verplaatst.

In het fysiek domein:

**Koppeling:** de mate waarin onderdelen demonteerbaar zijn. (Zie Paragraaf 3.1.2. Demonteerbaarheid)

**Penetratie:** de mate waarin het mogelijk is het element te doorsnijden met andere elementen. Concreet kunnen bijvoorbeeld openingen voor leidingen worden voorzien in een doorhangende ligger.

Bij deze lijst maakt Hoekman in zijn afstudeerverslag heel wat bedenkingen op basis van wat hij de typologie van een indicator noemt. In deze masterproef wordt daarop niet dieper ingegaan. Van belang is dat met de opdeling van het gebouw en de basisindicatoren in verschillende domeinen, een reeks objectieve kenmerken is vastgelegd die de ontwerper in staat stellen de aanpasbaarheid van het gebouw te beoordelen en erover te communiceren.



- CF Constructieve flexibiliteit
- INT Integratie
- OMA Overmaat
- OBS Obstructie
- OCA Overcapaciteit
- RED Redundantie
- KOP Koppeling
- PEN Penetratie
- TOE Toegankelijkheid

- Functionele capabiliteit
- Functionele autonomie
- Technische capabiliteit
- Technische autonomie
- Fysieke capabiliteit
- Fysieke autonomie

Afbeelding 14: Basisindicatoren voor aanpasbaarheid  
 Bron: afbeelding naar HOEKMAN R., 2009

## ONTWERPCONCEPTEN, KADER VOOR AANPASBARE GEBOUWEN

### 6.1. ONTWERPCONCEPTEN

Na de lezing van de literatuur en de definitie van de drie basisstrategieën kunnen verschillende ontwerpconcepten worden onderscheiden. Ieder concept lijkt samengesteld uit uitgangspunten, principes en benaderingen die aan bod zijn gekomen in de definitie van duurzaamheid of de systematische benadering van aanpasbaarheid.

Omwille van de intentie van deze masterproef is de opdeling en naamkeuze niet gemaakt volgens de doelstelling van ieder concept (zoals vrij plan, recycleerbaarheid, multifunctionaliteit) of de uitgangspunten (gebouw, element, materiaal), maar vanuit de ontwerpmethodiek of -model.

Enkele ontwerpconcepten zijn:

- Industrieel, Flexibel en Demonteerbaar bouwen
- 4D-ontwerpen
- Cradle to Cradle
- Solid en invulling
- Support en invulling
- Casco, invulling en uitbreiding
- Frame en generieke ruimte
- Intelligente ruïne
- Ambivalente architectuur
- ...

Een thematische vergelijking laat zien dat geen enkel ontwerpconcept over alle thema's uit de literatuur een uitspraak doet. De eerste vaststelling uit het literatuuronderzoek blijft dus geldig en wordt uitgebreid: een basisstrategie of ontwerpconcept volstaat niet om alle aspecten van het ontwerp met betrekking tot de aanpasbaarheid ervan in rekening te brengen. Het zijn wel toegankelijke modellen waarin verschillende principes zijn samengebracht en waarmee het ontwerp kan worden benaderd. (Zie Tabel 5)

## 6.2. ANDERE ACCENTEN EN AANDACHTSPUNTEN

Bovendien wijst een reeks van accenten, die niet tot een van de concepten behoren, erop dat een dergelijk model inderdaad niet volstaat. Verschillende auteurs brengen volgende aandachtspunten naar voor:

### 6.2.1. Ed Melet

- Autonomie, Efficiëntie en Variatie
- Sensibilisering en Politiek draagvlak
- Friction vacancy en Nodes-Shrinkage
- Observatie
- Tijdshorizon en Bandbreedte
- Architecturale uitdrukking
- Dubbele huid
- ...

[[WWW.SMARTARCHITECTURE.ORG](http://WWW.SMARTARCHITECTURE.ORG), [WWW.RUIMTELAB.NL](http://WWW.RUIMTELAB.NL), [WWW.STEALTH.ULTD.NET/STEALTH/11\\_SMARTARCHITECTURE.HTML](http://WWW.STEALTH.ULTD.NET/STEALTH/11_SMARTARCHITECTURE.HTML)]

### 6.2.2. Stewart Band

- Start conventional become unique
- Betrokkenheid
- Financiële creativiteit
- Groeigebouwen
- Be square
- Verzelfstandig ruimtes
- Bouw voor de gemeenschap
- Ga voor self-made
- Fine-tuning is what turns a building from a nuisance into a joy
- ...

### 6.2.3. OBOM

- Gebouwbeheer
- Concurrentie
- Producenten
- ...



### 6.3. KADER VOOR AANPASBARE GEBOUWEN

De verschillende ontwerpconcepten lijken wel aan eenzelfde idee te beantwoorden. Dit idee vormt een kader voor het ontwerpen van aanpasbare gebouwen. Het kan als volgt worden afgeleid.

Onder de verschillende concepten voor aanpasbaarheid zijn twee algemene benaderingen terug te vinden. De eerste vertegenwoordigt alle ontwerpen die 'multi-functioneel' zijn. Dit betekent dat er zich binnen het ontwerp een welbepaald aantal scenario's kunnen afspelen. De tweede benadering wil daarentegen geen mogelijkheden opleggen: het gebouw is slechts een middel om scenario's mogelijk te maken. Het ontwerp is dan 'trans-functioneel'. Het beginpunt ligt vast, het einde is onvoorspelbaar en waarschijnlijk zelfs onvoorstelbaar. Deze tweede optie is de meest aanpasbare en meest duurzame benadering.

Om dat te bereiken kan op twee punten worden ingezet. Dat kan ten eerste door het ruimtelijk ontwerp zo op te vatten dat het vrijheid genereert: open plan, vrije hoogte, afzonderlijke ontsluiting, eenvoudige toegankelijkheid, directe daglichttoetreding enzovoort. Ten tweede kan dat door het bouwtechnisch uitwerken van dat ontwerp in functie van aanpasbaarheid: demonteerbaarheid, bereikbaarheid, uitwisselbaarheid enzovoort. Het is bij die vertaling van concept naar gebouw dat in het teken van functionaliteit en duurzaamheid doorslaggevende kenmerken aan het geheel worden gegeven zoals de drie basisstrategieën aantonen. Op dit punt gaat de idee dan ook dieper in.

De idee bestaat uit twee complementaire stellingen. Ten eerste maakt men bij het realiseren van een aanpasbaar gebouw steeds gebruik van bouwelementen, componenten zoals Kroll ze noemt. Deze kunnen zich op verschillende schalen uitdrukken: baksteen, keukenblok of casco, maar zijn steeds herkenbaar als afzonderlijke elementen. Indien men bij het ontwerp en de realisatie er nu voor zorgt dat deze delen ook als afzonderlijke elementen blijven bestaan, het geheel demonteerbaar is en niet tot een monoliet versmelt, dan zullen die elementen vervangbaar en herbruikbaar zijn. Daardoor kan de levensduur van alle elementen worden gemaximaliseerd.

Deze stelling brengt 'Design for Disassembly' (op kleine schaal) en 'Shearing layers of time' (op grotere schaal) samen. Daarnaast heeft dit het voordeel dat er aan prefabricatie en standaardisatie kan worden gedaan.

Ten tweede moet er een compatibiliteit bestaan tussen die verschillende elementen. Ieder bouwsysteem geeft daar een andere invulling aan. Het zijn echter slechts 'open bouwsystemen' die erin slagen om aan het geheel van elementen een inherente logica te geven waardoor de industrie het resultaat en de vorm niet vastlegt, maar de inwisselbaarheid en het hergebruik van de elementen mogelijk maakt. Wat die inherente logica moet inhouden lijkt tot op vandaag een belangrijk onderwerp van discussie. Een meccano die op basis van een reeks vaste eigenschappen en variaties een oneindige reeks van antwoorden kan geven door elementen toe te voegen, te verwisselen en te verplaatsen, staat vaak als model daarvoor.

Het staat in ieder geval vast dat ieder aanpasbaar gebouw zich beweegt op een schaalverdeling tussen polyvalentie, transfunctionaliteit en een logisch bouwsysteem.



# TIME-BASED DESIGN

OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

Deel III: BESCHRIJVEND ONDERZOEK



## Hoofdstuk 7: Onderzoeksmethode

# KEUZE EN BENADERING VAN DE PROJECTEN

### 7.1. DOELSTELLING

Het doel van de studie van de cases die nu volgt is tweeledig. Ze wijst op de argumenten die in een ontwerpcontext kunnen bestaan om een weloverwogen plaats in te nemen op de schaalverdeling tussen polyvalentie en transfunctionaliteit, alsook op de architecturale mogelijkheden van het intelligent gebruik van componenten en bouwsystemen.

Met de bevindingen van die studie kan worden beantwoord aan de doelstellingen van de masterproef, namelijk het reflecteren over de huidige bouw- en ontwerpmethodes en het weerleggen van enkele vooroordelen over aanpasbare architectuur zoals het neutrale karakter die een dergelijke architectuur zou hebben alsook de beperkte mogelijkheden die de ontwerper zou ervaren.

### 7.2. PROJECTKEUZE EN RELEVANTIE

Keuze van de twee cases gebeurde op basis van volgende vereisten. De cases nemen uitdrukkelijk een positie in binnen het kader dat in het vorige deel werd uitgezet. Zij hebben al een verbouwing of renovatie ondergaan. Zij zijn goed gedocumenteerd en veel besproken. En bovendien zijn het Belgisch projecten met een typisch stedelijke context en resultaatgerichte opgave.

Uit de rijke naoorlogse, Belgische architectuurproductie waarin ontwerpers zoals Leon Stynen (1899-1990), Walter Bresseleers (1927-1980), Louis Herman De Koninck (1896-1984), Charles Vandenhove (geb. 1927), Jules De Roover (1913-2010), Renaat Braem (1910-2001) en vele anderen, nieuwe bouwmethodes en huisvestingstypologieën hebben onderzocht zijn twee cases geselecteerd. [AVERMAETE T., VAN HERCK K., 2006]

- Willy Van Der Meeren, Hypothecaire Beleggingskas (1967-70) te Antwerpen, met herbestemming tot woningen en uitbreiding door Polo-Architects (2005-2008).
- Lucien Kroll, La Maison Médicale (1970-72) te St. Lambrechts-Woluwe, met verbouwing van de school en privatisering van de woningen.

### 7.3. AANPAK EN OPBOUW

De studie vertrekt van een historische situering van de cases binnen het oeuvre van de ontwerper en de sociaal-culturele context. Een bespreking van het ontwerpproces en de bouwtechnische uitwerking van het ontwerp wijst op de opportuniteiten en gemiste kansen met betrekking tot de aanpasbaarheid en de argumenten daarvoor. De systematische benadering voor aanpasbaarheid vormt de basis voor die bespreking.

Zij gebeurt per project en per ontwerpbeslissing, en niet per thema. Zo komt de verwevenheid van verschillende principes binnen het ontwerp naar voor en kan er direct worden op ingegaan. Bovendien is het niet de bedoeling om aspecten van de twee projecten ten opzichte van elkaar te beoordelen. Deze zijn immers steeds aan hun specifieke context gerelateerd. Wel zal in het besluit worden gewezen op de verschillende consequenties van bepaalde ontwerpbeslissingen.

De eigenschappen die worden bevraagd zijn, indien van toepassing:

Voor de elementen:

- De schaal (Design for Disassembly of Shearing layers of time);
- De onafhankelijke integratie van alle elementen in het geheel met eventueel de accentuering ervan;
- De bereikbaarheid van alle elementen;
- De hanteerbaarheid van de elementen.

Voor de ontwerplogica:

- De mate waarin het systeem generatief is, met ander woorden de mogelijkheden die het biedt;

De bronnen voor dit deel zijn zowel projectbesprekingen, architectuurkritiek, overzichtswerken, vraaggesprekken, als plannen en detailtekeningen. Wegens het beperkte tijdsbestek van deze masterproef zijn deze geselecteerd op basis van hun beschikbaarheid en pas in tweede instantie op hun relevantie. Het was niet mogelijk om vraaggesprekken met alle ontwerpers te organiseren, noch om alle detail- en uitvoeringsplannen te verkrijgen en te bestuderen.

## Hoofdstuk 8: Case 1

# HYPOTHECAIRE BELEGGINGSKAS - LALOZA TE ANTWERPEN

### 8.1. SITUERING VAN HET PROJECT

[Naar de inleiding op Van Der Meeren in de doctoraatscriptie van prof. Mil De Kooning, 1997]

In de winter van 1964 richt Willy Van Der Meeren Atelier Alpha op. “Een vrij verband van architecten, urbanisten en industrial designers”, zoals het luidt in een van de slagzinnen waarmee de groep zichzelf presenteert. Onder de tentconstructie in Sterrebeek maakten zij het ontwerp voor de hoofdzetel van de Hypothecaire Beleggingskas (verder HBK) in Antwerpen. Volgens Mil De Kooning vormt het ontwerp “de meest complete illustratie van wat Van Der Meeren onder ‘conscious design’ begrijpt, waarmee het hoogtepunt wordt geleverd van de Atelier Alpha-periode”.

#### 8.1.1. De ontwerper

Willy Van Der Meeren (1923-2003) heeft in de architectuurkritiek nooit voor enig misverstand of onbegrip gezorgd. Zijn aanpak en zijn inzet lijken duidelijk te zijn omlijnd. Zijn werk is rationeel en logisch. Zijn imago is dat van een bouwmeester, een echte constructeur. Even duidelijk is zijn sociale inspiratie: bouwen is dienen, ten dienste staan. Hij bouwt voor de grote aantallen: goedkoop en daarom in serie. Zijn aanpak is niet los te koppelen van de periode van wederopbouw, met een schaarste aan degelijke woningen en de nood aan nieuwe bouwmethodes. Daarin vindt Van Der Meeren het plezier van het bedenken en het maken van dingen.

In het latere werk treedt een verschuiving op. De zoektocht naar een rationele ontwerpbenadering en de ontwikkeling van een ‘open bouwsysteem’ krijgen de overhand. De inzet is, zoals altijd, het wonen van de grote aantallen; wonen niet begrepen als een statisch gegeven maar als een dynamisch proces, waarbij de architectuur er alleen nog toe dient het frame te vormen dat de wisselende behoeften opvangt. Om die behoeften van gebruiker en fabrikant op elkaar af te stemmen, moet het proces van ontwerpen en bouwen zo transparant mogelijk worden gemaakt. Maar weinig spelers in de bouwsector zijn bereid zich daaraan over te geven en zelden nog kan Van Der Meeren een demonstratie van zijn werkelijke vitaliteit geven.

Willy Van Der Meeren heeft bijgevolg een turbulente carrière gehad. Zo goed als alle grote projecten zijn op hele of halve mislukkingen uitgedraaid. Met de gevestigde waarden heeft zijn experimentele ingesteldheid bijna altijd overhoop gelegen. Zijn topwerken zijn dan ook tot stand moeten komen in de vertrouwens sfeer van de individuele relatie met de opdrachtgever; een sfeer waarin zijn inzet kon worden erkend en ten volle geapprecieerd.

Van Der Meeren is anderzijds nooit een utopist geweest maar een pragmatisch constructeur die zich nooit, zoals Archigram of zelfs ook Habraken, heeft overgegeven aan concepten zoals een invul- of plug in-systeem. Mede daarom is de HBK een interessante case met het oog op het ontwerpen van aanpasbare gebouwen.

#### 8.1.2. Opdrachtgever en programma

Het ontwerp voor de hoofdzetel van de HBK werd opgevat als een beperkte ontwerpwedstrijd. Het waren Willy Van Der Meeren, Renaat Braem en Paul Felix die werden uitgenodigd door beheerder-directeur August Van Put. Een keuze die veelzeggend is voor de persoonlijkheid van Van Put: “een sociaal voelend man, die er bijvoorbeeld op stond om zijn lunch te midden van zijn personeel te nemen” aldus Van Der Meeren. [uit *HBK Jaarverslag 1968* in DE KOONING M., 1997]

In de ontwerp opgave is er dan ook veel aandacht voor de kwaliteit van de werkomgeving: “Buiten het gebrek aan ruimte werd eveneens het gebrek aan parkeerruimte voor de bezoekers evenals een tekort aan daglicht en gezonde lucht voor de medewerkers sterk aanvoeld. Bij het zoeken van een nieuwe vestigingsplaats werd dan ook zeer bijzonder aandacht besteed aan de mogelijkheid ruime en luchtige burelen in te richten. Anderzijds moest de vestigingsplaats gemakkelijk bereikbaar zijn vanuit de belangrijkste invalswegen.” [id.] De nieuwe hoofdzetel met kantoren en lokettenzaal, zou de “uitdrukking van dynamisme en vertrouwen in de toekomst” [id.] zijn, en zou onder meer een drive-in, expositiefaciliteiten, een refter en ontspanningsruimten voor de werknemers bevatten.

Midden 1967 liggen de voorstellen van Braem en Van Der Meeren ter beoordeling naast elkaar. De confrontatie tussen beide ontwerpers is nergens zo direct als in hun ontwerp voor het HBK-gebouw. (Zie Afbeelding 18 en Afbeelding 19) Het kan haast niet anders dan dat het voorstel van Van Der Meeren op de bankiers een betrouwbaardere indruk moet hebben gemaakt. Terwijl in Braems plattegronden bijvoorbeeld niet één leidingkoker was te bespeuren, pakt Atelier Alpha uit met een wetenschappelijk aandoende eisenlijst en diagrammen van de infrastructuur. Tegenover de

romantiek van Braem staat de no-nonsense nuchterheid van Van Der Meeren. Een nuchterheid die zo meetbaar mogelijk wordt gemaakt door de eisenlijsten in matrixvorm te presenteren. “Het geld druip van de gevels” moet Braem zijn stenen slingers hebben toegelicht. Van Der Meeren zei daarentegen: “Spaarkas is een familiebank voor mensen die geen geld kennen”. (Zie Afbeelding 17) [DE KOONING M., 1997]

### 8.1.3. Inzet en uitgangspunten

In 1969 publiceert Van Der Meeren in het tijdschrift *Serca Revue* het essay *From strategy to dynamic environment*. Dat vormt zowat het theoretische pendant van het ontwerp. Het argument van de tekst is rond volgende drie punten opgebouwd.

Christopher Alexanders *Notes on the Synthesis of Form* [1964] is het canonieke werk voor elke voorstander van een rationele benadering van het ontwerp. Net als Alexander ziet Van Der Meeren de ontwerpogave als een probleem dat in al zijn aspecten kan worden omschreven en vervolgens met even veel duidelijkheid kan worden opgelost. Daarom is Van Der Meerens redenering, net zoals bij Alexander, antithetisch opgebouwd, met begrippenparen als ‘statische en dynamische samenleving’, ‘infra- en suprastructuur’, ‘unconscious en conscious design’. Het boek van Alexander moet de bevestiging zijn geweest van Van Der Meerens eigen ‘need for rationality’ gezien volgens hem de ontwerpogaves te complex waren geworden om door de individuele ontwerper te kunnen worden bevat en intuïtief te kunnen worden opgelost.

Maar ‘conscious design’ betekent meer dan een rationele benadering. Vooreerst eist het, volgens Van Der Meeren, het besef en de aanvaarding van de dynamische samenleving met haar “drang naar het nog onbekende, de kortdurigheid, voortdurende wijziging, leergierigheid, veranderende behoeften, universele eigenschappen en polyvalentie”. Van Der Meeren wou voor de samenleving een uitweg uit de chaos vinden en een nieuw, maar dynamisch evenwicht bereiken. Daarvoor zou hij het ontwerpproces terug “in het stadium van de bekenden” brengen en niet langer ondoordacht of intuïtief maar ‘bewust’ ontwerpen. [Uit *From strategy to dynamic environment*, in DE KOONING M., 1997]

Een van de methodes, naast de PERT-analyse en open aanbesteding, die Van Der Meeren daarbij hanteert is het opstellen van een lijst programma-eisen in matrixvorm. Aan de hand daarvan maakt hij ontwerpbeslissingen, nog zonder er een vorm aan te geven. (Zie Afbeelding 16) Toch blijken zijn schetsen bijna altijd suggesties te bevatten voor het uiteindelijke vormconcept. Van Der Meeren is met andere woorden veel te concreet met zijn vak bezig om de opdracht geheel vanuit een abstractieniveau te kunnen benaderen. In de eisenlijst over de expressie van de HBK in het straatbeeld staat bijvoorbeeld niet alleen “goed onderhouden indruk geven”, “geaksentueerde ingang” of “uitbreidbaar”, maar ook “uitzicht = veruitwendiging der innerlijke functies”; een vertrekpunt dat niet vanuit het programma maar enkele vanuit een persoonlijke opvatting over architectuur kan worden verklaard.

Hoewel Van Der Meeren het ontwerpproces dus zo transparant mogelijk wou maken, het rationeel benaderen en er zelfs de computer voor wou inschakelen, toch blijkt architectuur geen zaak van pure programmatie te zijn, geen activiteit die vrij kan zijn van de denkbeelden die uit de eigen discipline worden voortgebracht. Dat is een belangrijke vaststelling om de architecturale mogelijkheden van een rationele, aanpasbare architectuur te erkennen.

### 8.1.4. Bronnen

Alle projectgegevens, zowel met betrekking tot het ontwerp als de realisatie, zijn afkomstig uit onderstaande beperkte selectie van bronnen. Om de tekst niet nodeloos te belasten zijn deze referenties hieronder reeds opgenomen. Enkel citaten zijn verder van een exacte verwijzing voorzien.

BAINES G., *Nouveau Siège Social d'une Caisse d'Epargne privée*, in *Environnement*, n. 11, 1970, p.350-361

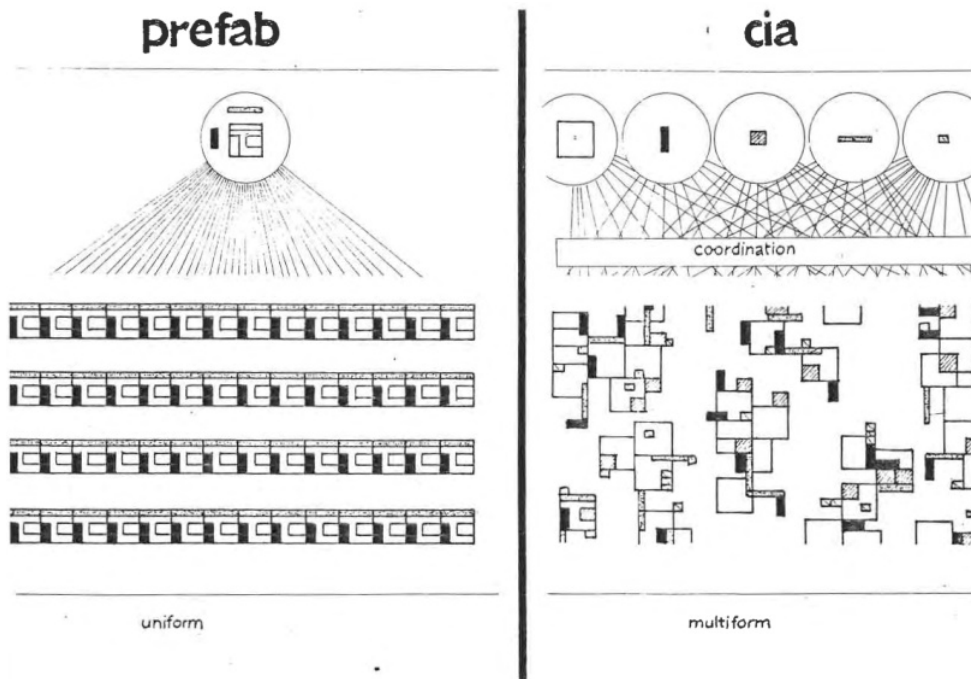
DE KOONING E., *Willy Van Der Meeren: furniture design*, Bruxelles: ed. de l'Atomium, 2007

DE KOONING E., *Willy Van Der Meeren: architectuur, stedenbouw, design, research, onderwijs* (Diss. doct.), Gent: s.n., 1997

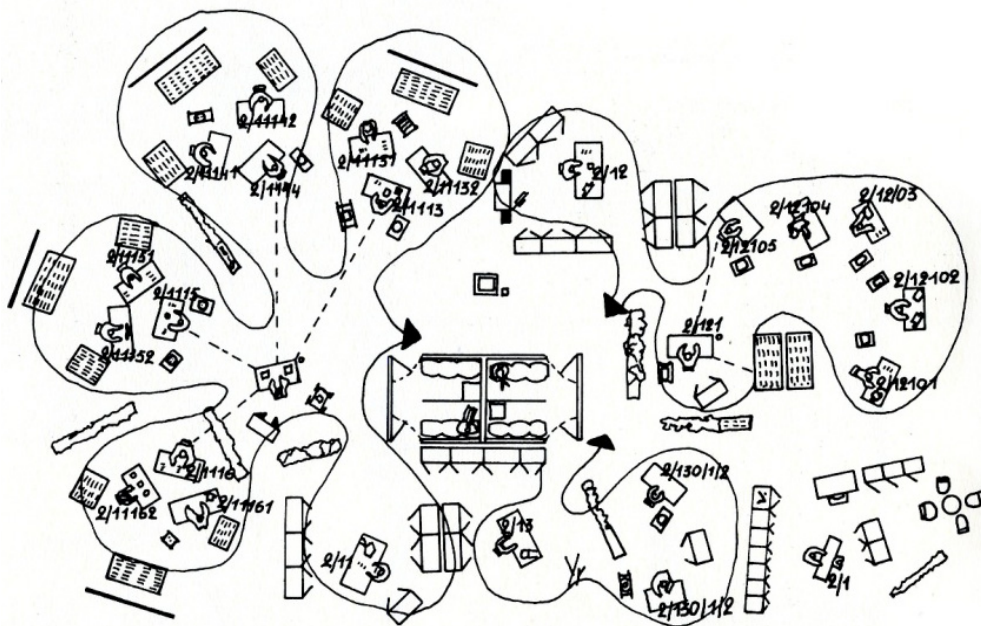
DE KOONING E., *Willy Van Der Meeren in gesprek*, in *Vlees en Beton*, n. 21-24, 1993, p. 14-28

VAN DER MEEREN W., *From strategy to dynamic environment*, in *Serca Revue*, 1969

VAN LOCO K., projectarchitect bij Polo-Architects, vraaggesprek te Antwerpen, op 13 april 2011

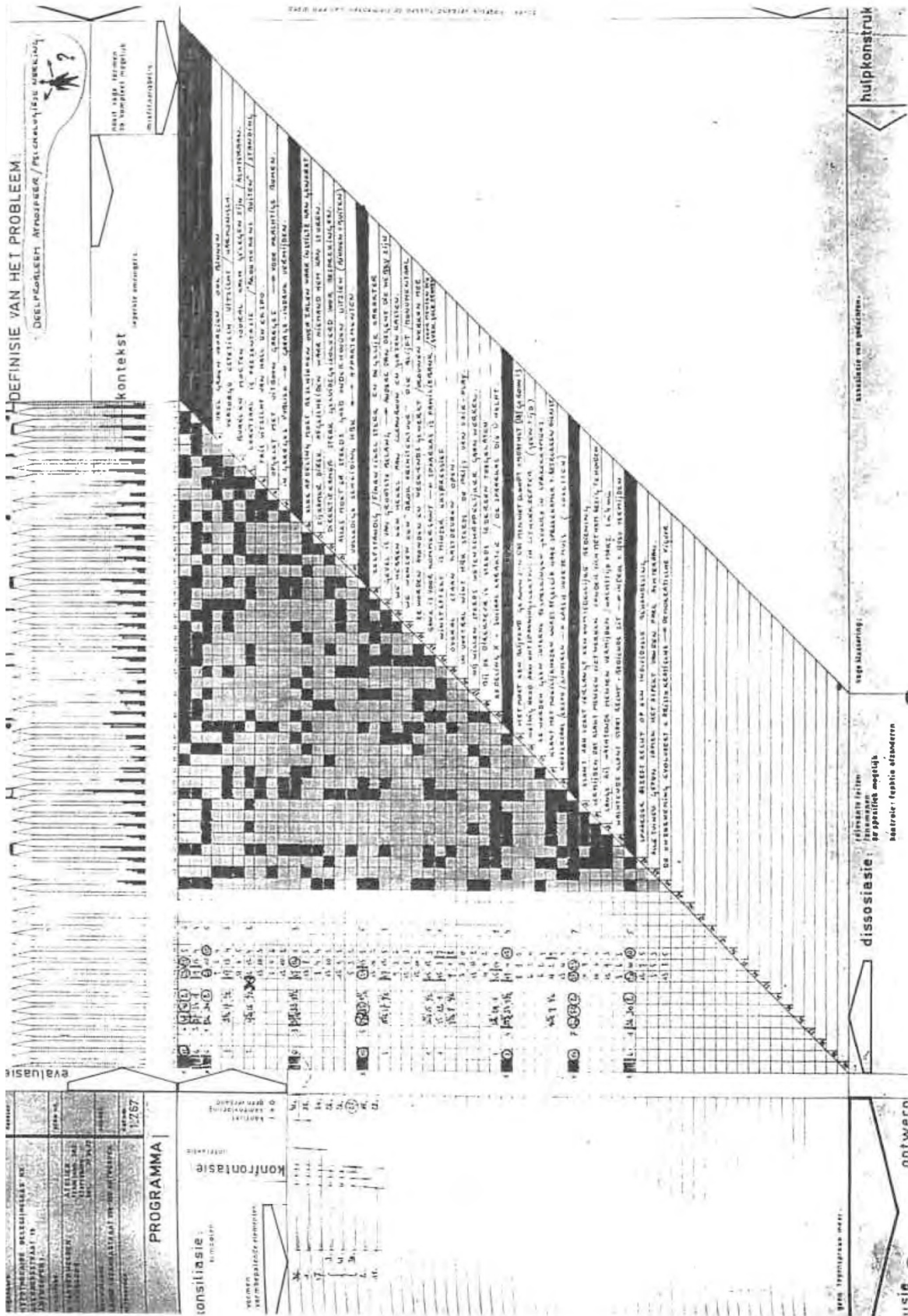


Afbeelding 15: Willy Van Der Meeren, prefabricatie versus coördinatie industrie architectuur  
Bron: DE KOONING E., 1997



Afbeelding 16: Willy Van Der Meeren, schematische organisatie van de spaarkasafdeling  
Bron: DE KOONING E., 1993

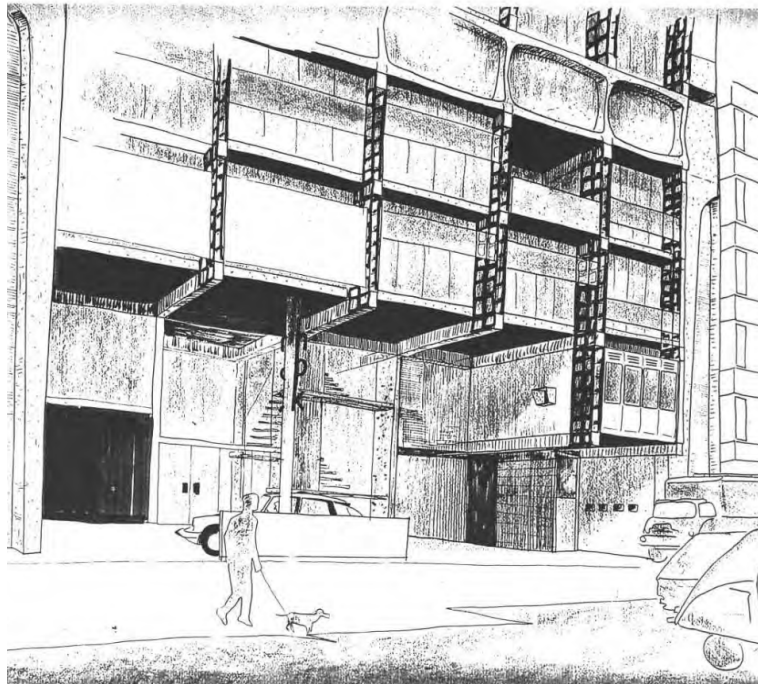




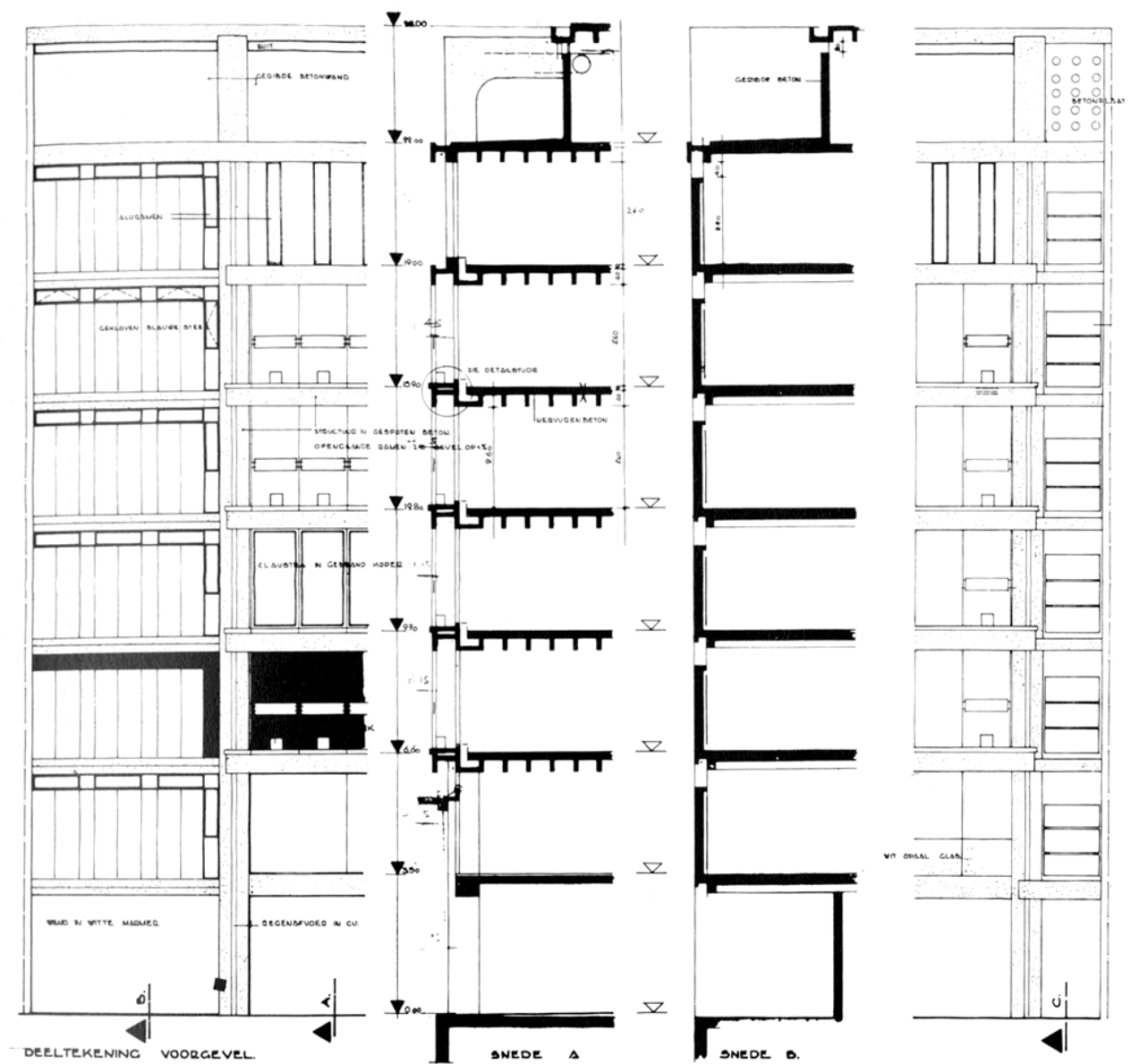
Afbeelding 17: Willy Van Der Meeren, Eisenlijst HKB in matrixvorm  
Bron: DE KOONING E., 1997



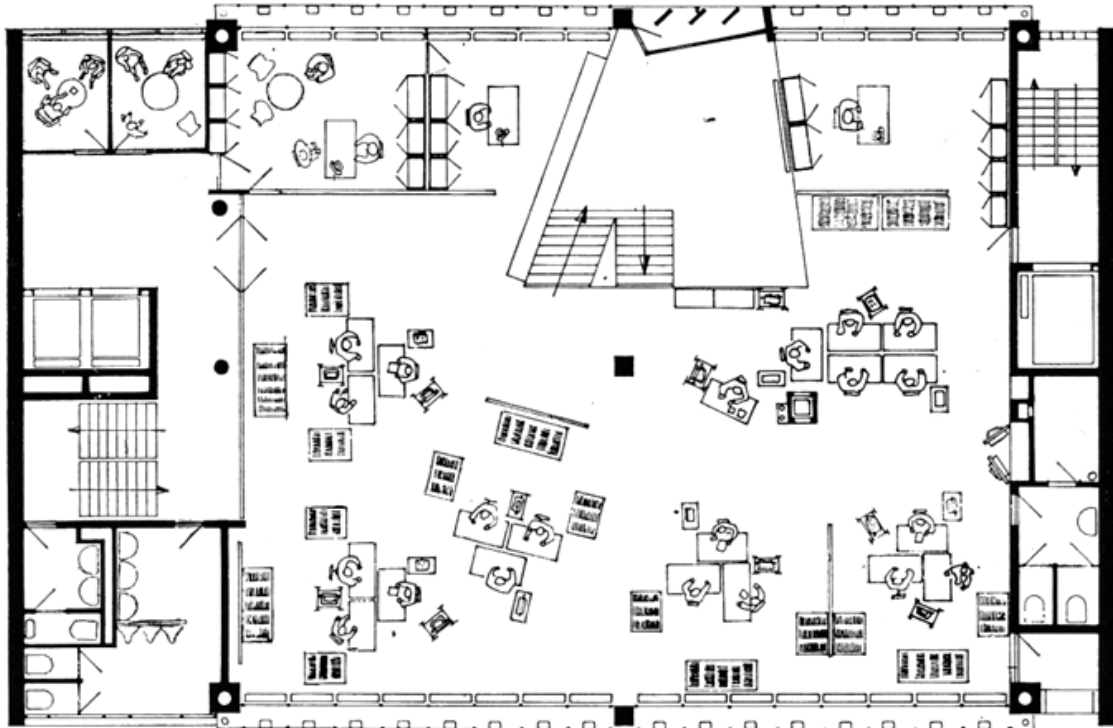
Afbeelding 18: Renaat Braem, voorontwerp HBK 1967  
Bron: DE KOONING E., 1997



Afbeelding 19: Willy Van Der Meeren, voorontwerp HBK 1967  
Bron: DE KOONING E., 1997

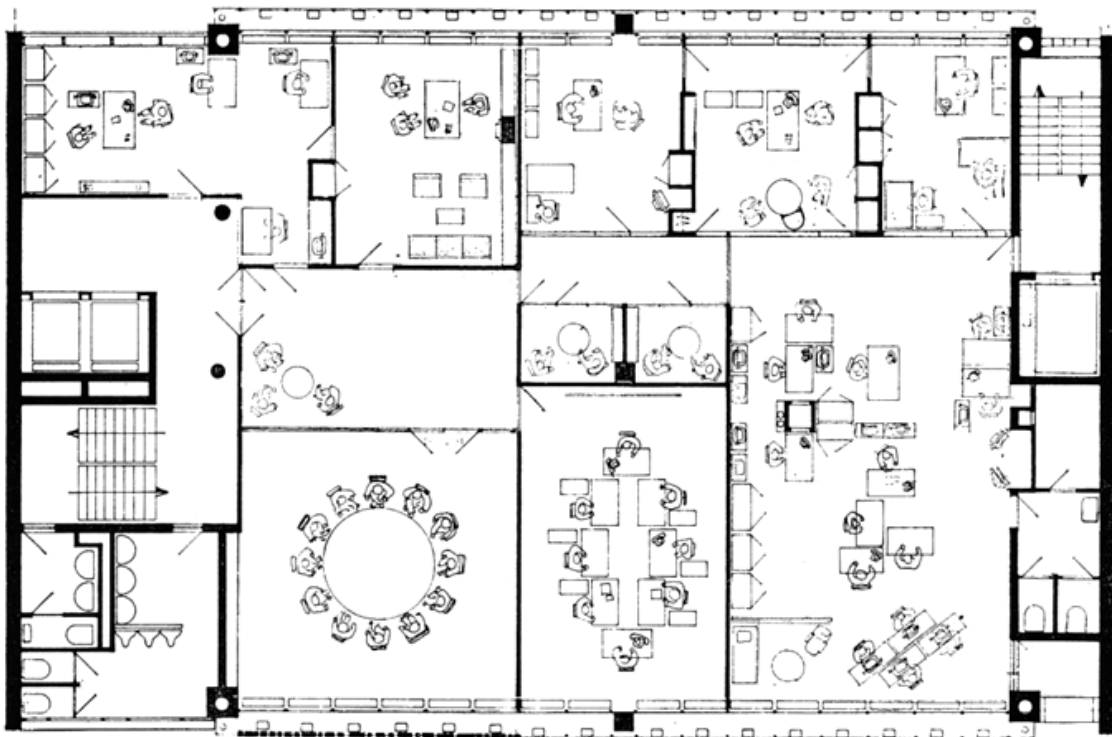


Afbeelding 20: Verticale sneden en aanzichten  
Bron: De Kooning E., 1993



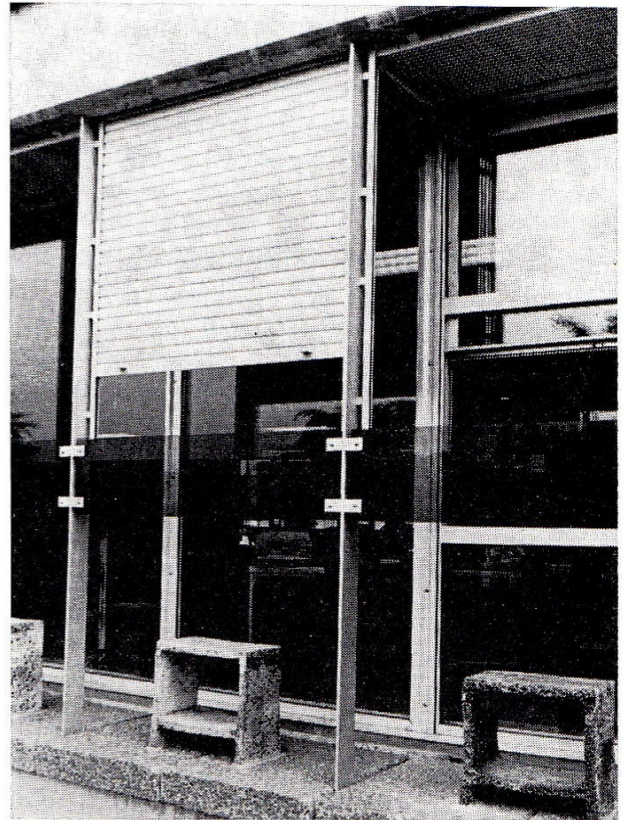
Section à bureaux panoramiques

Section à bureaux séparés



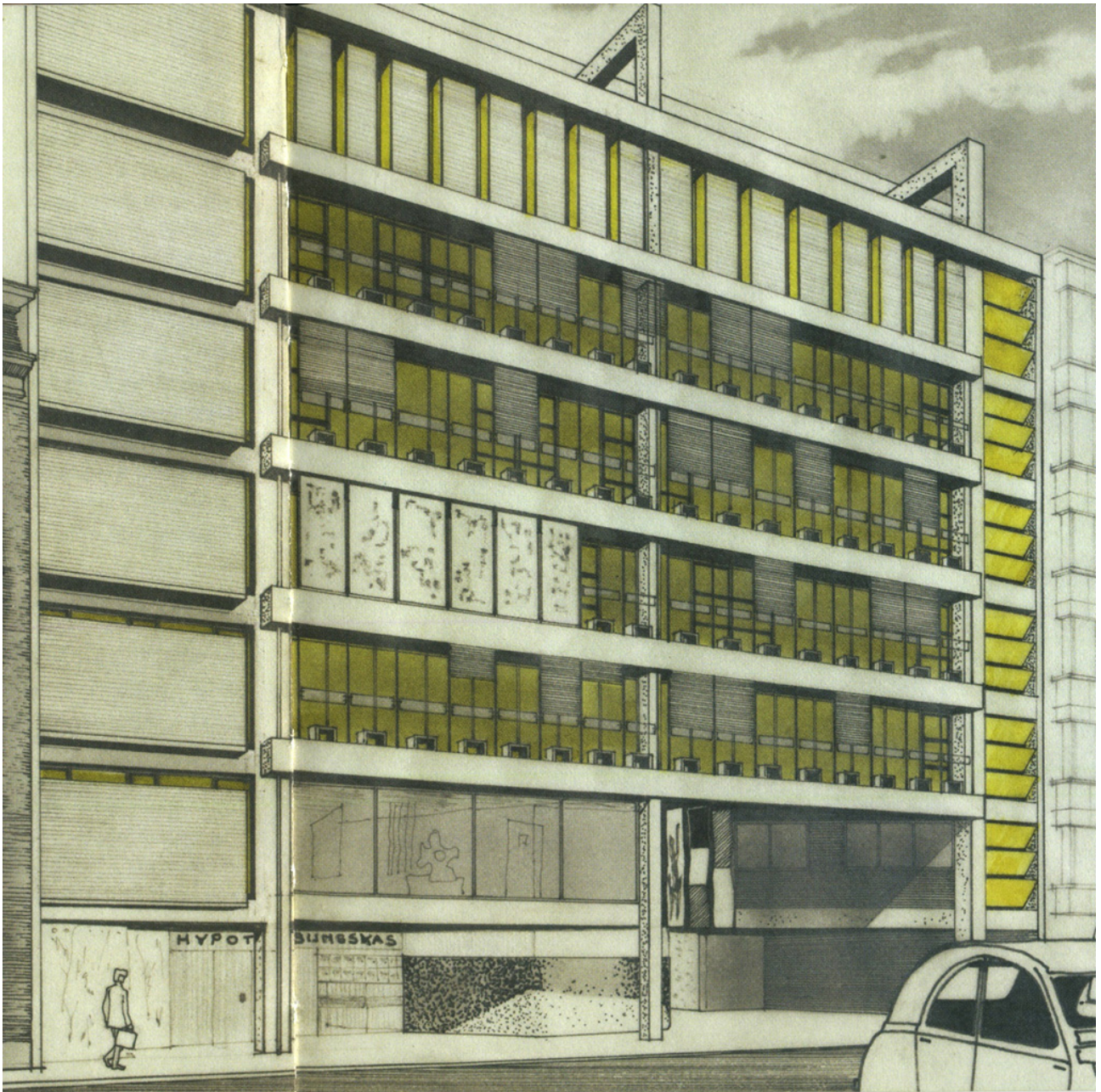
Afbeelding 21: Horizontale snedes, eerste verdieping spaarkasafdeling (boven), tweede verdieping (onder)  
Bron: BAINES G., 1970, p.352





*Afbeelding 22: Gevelpui HBK: Silex bankjes en tegels, zonnewering en glazen balustrades  
Bron: BAINES G., 1970*





*Afbeelding 23 : Willy Van Der Meeren, Straatzijde HBK, 1967*

*Bron: DE KOONING E., 2007, p.26-27*





*Afbeelding 24: Modulaire afwerking en vrije inrichting van de kantoren  
Bron: BAINES G., 1970*

## 8.2. AANPASBAARHEID EN DE HYPOTHECAIRE BELEGGINGSKAS

De aanpasbaarheid in het HBK-gebouw komt voort uit de wil van Van Der Meeren om het ontwerp rationeel te benaderen. Aanpasbaarheid was voor hem de enige manier om de dynamische en onvoorspelbare factoren bij de realisatie en het latere gebruik buiten spel te zetten. Aanpasbaarheid was met andere woorden geen doel op zich, maar wel een middel.

### 8.2.1. Het ontwerp

De projectbeschrijvingen die voor handen zijn wijzen allen op de complexiteit van het ontwerp waarin verschillende ideologieën zijn samengebracht: het 'open bouwsysteem' van het SAR-denken, de rationele benadering van Alexander en Van Der Meerens wil om onvoorspelbare factoren te beheersen. Maar door het opnieuw uiteenrafelen van de verschillende ontwerpbeslissingen wordt hieronder gewezen op enkele bewuste keuzes van Van Der Meeren en zijn atelier die de aanpasbaarheid van het gebouw zowel positief als negatief hebben beïnvloed.

#### a. Coördinatie Industrie en Architectuur

Met zijn ontwerpen voor meubelen lijkt Van Der Meeren aardig te zijn geslaagd in het uitwerken van een open en transparant bouwsysteem. Gekend zijn de vele 'multipurpose structures' en tafelonderstellen. Maar met gebouwen lag het moeilijker. In het CECA-huis, en zelfs in de hoogbouw te Evere, bleef in de ogen van Van Der Meeren, de openheid nog te sterk geconditioneerd. Volgens hem werd de gebruikers daarmee de mogelijkheid ontnomen om effectief "mee te spelen in het tot stand komen van het gebouw, vanaf het kleinste onderdeel tot het totaalbeeld." [DE KOONING M., 1997]

Aannemers en promotoren schakelen bij de gedachte van een 'open bouwsysteem' onmiddellijk over op (zware) prefabricatie. Dat leidt volgens Van Der Meeren tot uniformiteit. Wanneer ze aanvoelen dat, naast het constructieve, ook het vormelijke aspect een rol zou moeten spelen, vervallen ze in formalisme. "Vorm is immers voor de meesten een kwestie van smaak en niet een resultaat," schrijft hij in zijn essay uit 1969.

Daarin toont Van Der Meeren ook een diagram waarin hij het resultaat van prefab, namelijk uniformiteit, plaatst naast dat van de coördinatie tussen industrie en architectuur, multiform. (Zie Afbeelding 15) Voor hem is het 'systeem' het alternatief voor het 'formalisme'. Het vertrekpunt daarbij is niet het eindresultaat, maar wel de productie van geïndustrialiseerde bouwelementen. Dankzij een grote afzetmarkt, en op voorwaarde dat er een uitgebreid gamma aan bouwelementen wordt geproduceerd is een dergelijk 'open bouwsysteem' interessant voor de fabrikant en de bewoner. Gezien de schaalvoordelen kan de (kost)prijs immers worden gedrukt en kunnen de elementen naar eigen wens worden ingezet. Een ontwerp dat volgens die principes kan worden gerealiseerd zet dus een belangrijke stap in de richting van een generatieve ontwerpprocedure waarbij gebruikte elementen steeds opnieuw kunnen worden ingezet.

Bij het hoofdkantoor van de HBK komt deze 'open coördinatie' tussen industrie en architectuur naar voor bij de afwerking en inrichting. Het SAR-raster zal de coördinatie verzorgen tussen afwerking en structuur. Opdat die logica ook aan pasbaarheid met zich mee zou brengen moeten de verschillende bouwdelen en -elementen wel aan enkele kenmerken beantwoorden. Die worden besproken in volgende paragrafen.

#### b. Infrastructuur en suprasstructuur

'Infrastructuur en suprastructuur' is een van de begrippenparen die een doorslaggevende rol speelt in het werk van Van Der Meeren. Het is een benadering van het ontwerp om het gebouw op te delen in verschillende functionele lagen. 'Infrastructuur' is de vaste kern die het gebruik mogelijk moet maken. Dat gebruik krijgt zijn uitdrukking in de 'suprastructuur', het beeld. De 'suprastructuur' is niet vast, maar dynamisch zoals de verwachtingen van de gebruiker. De ene term is voor Van Der Meeren even belangrijk als de andere en beide horen ze volgens hun eigen logica te worden uitgewerkt. Deze opdeling is zowel verwant aan de ideeën van Van Reeth (Onder- en Bovenorde) als van Habraken (Drager en Invulling) maar onderscheidt zich door het denken vanuit de productiemogelijkheden eerder dan het te realiseren ontwerp. In het kantoorgebouw kan deze opdeling op grotere schaal twee keer worden teruggevonden. Ten eerste is er de structuur ten opzichte van de afwerking. Daarnaast is er de opdeling van het plan in verschillende zones.

Structuur en afwerking zijn twee gebouwdelen ('Structure' en 'Fit-out') die in het ontwerp van de HBK volgens hun eigen logica zijn ontworpen. De structuur is een monoliet frame van betonnen portieken en ribbenvloeren dat op zich weinig aanpasbaar is. Maar omdat het onafhankelijk is van alle ander gebouwdelen genereert het de mogelijkheid voor een vrije afwerking en inrichting. (Zie Afbeelding 20) Bovendien is de constructie van drie parallelle portieken duidelijk



geaccentueerd in de gevel en op het dak door de 'spider legs'. (Zie Afbeelding 23) Dat is een tactiek om de meer permanente gebouwdelen ook een architecturale meerwaarde te geven. (cf. Leupen)

De afwerking is op de structuur aangebracht volgens de strikte maatvoering van de SAR. (Zie Afbeelding 24) Het gebruik van geprefabriceerde, losse elementen maakt het omwisselen en vervangen van plafondpanelen, ramen en balustrades eenvoudig. Maar omdat het hergebruik van materialen of componenten niet aan de orde was werd er bij de uitwerking geen rekening gehouden met 'functionele integratie' of 'hanteerbaarheid'. Wanneer een element stuk of versleten zou zijn, dan kon het worden afgebroken, weggegooid en vervangen door een identiek onderdeel. Het 'open bouwsysteem' is dan ook niet uitgewerkt tot een 'generatief systeem'. Ieder component heeft immers nog een specifieke functie, wat de kans op hergebruik verkleint.

Daarnaast valt de opdeling op van de kantoorvloer in zones. Dit is eerder een organisatorische beslissing dan een bouwtechnische en komt voort uit de eisen voor een mogelijke uitbreiding en voor flexibiliteit, gezien de kantoorruimte zowel panoramisch als gecompartmenteerd moest kunnen worden georganiseerd. De traditionele centrale circulatie- met-infrastructurele-zone werd door Van Der Meeren opgesplitst in twee dwarse stroken. Aan de rechterzijde van het terrein, waar een uitbreiding verhinderd wordt door een naastliggend pand, werd een trappenhuis voorzien van ondergeschikt belang. Langs de linkerzijde daarentegen, waar een eventuele uitbreiding wel mogelijk was, voorzag hij een belangrijker 'communicatiestelsel' met trappenzaal en liften. Tussen beide infrastructuren strekt zich een vrije ruimte uit van ongeveer 20 bij 18 meter. Het bundelen van alle infrastructuur in twee aparte zones bevrijdt met andere woorden de kantoorvloer. Dat biedt heel wat mogelijkheden voor wat betreft de aanpasbaarheid van de inrichting en opdeling van de kantoren. Daarom zouden de verschillende zones kunnen worden gezien als van elkaar losgemaakte gebouwdelen.

### **c. Inrichting en techniek**

De inrichting, zeg maar 'suprastructuur', die het meest tijdelijk en aan veranderingen onderhevig is, is zo uitgewerkt dat zij op ieder moment kan worden aangepast. Binnen het frame van de structuur en zones, zeg maar 'infrastructuur', zijn burelen, kasten, informatieborden en wanden los opgesteld. Enkel de aanknopingspunten met de technieken zitten vast op het raster.

Er werd beslist dat de verlichting vanuit de zoldering zou gebeuren terwijl de stopcontacten en de andere aansluitingen zoals voor telefoon in de vloer zouden komen. Daarvoor werd ook een speciaal paaltje voor telecommunicatie en elektriciteitsvoorziening ontworpen dat vier stopcontacten, een schakelaar, een lamp en een zoemer bevat die dan verbonden waren met het aanmeldingsbord aan de inkom van elke verdieping. Daarenboven werd rechts, naast de trappenhuis, een elektriciteitsdoorgang voorzien over heel de hoogte van het gebouw. In deze doorgang zijn de smeltzekeringen en de stroomonderbrekers geplaatst. Alle distributie van technieken zit dus vast in en op de structuur. Maar op de plaatsen waar extra voedingskanalen mochten komen, werden in de vloerplaat van gewapend beton gemakkelijk te doorboren blokken van cellulair beton verwerkt.

In de uitwerking van de HBK zijn met andere woorden permanent (structuur en technieken) en tijdelijk (inrichting) losgekoppeld van elkaar volgens het principe van 'infrastructuur' en 'suprastructuur'. De inrichtingselementen, meubelen en toestellen zijn bovendien eenvoudig hanteerbaar. Samen laat dat het toe zonder enig plan nieuwe configuraties te maken. Het aanpassen van de distributieleidingen van elektriciteit en communicatie is echter beperkt.

### **d. Technische uitrusting**

Een ander gebouwdeel dat nog niet besproken is, is de technische uitrusting. De verwarmings- en ventilatie systemen zitten net als de distributieleidingen van elektriciteit en communicatie zeer dicht op, eigenlijk vast in, de structuur. Daardoor komt de bruikbaarheid binnen bepaalde grenzen te liggen en is ook de aanpasbaarheid beperkt.

Op basis van voorschriften opgelegd door de brandweer en het Algemeen Reglement van de Arbeidsbescherming, besliste het atelier om de verwarmingsinstallatie in te richten op de hoogste verdieping. Vanuit die ruimte vertrekt een kringloop van verse lucht en een kringloop van warm water doorheen het gebouw. Aangezien alle verwarmingskanalen naar het gelijkvloers toe versmallen terwijl de steunkolommen daarentegen verbreden, kwam men tot de vaststelling dat beide bouweisen met elkaar in compensatie konden worden gesteld. Hetzelfde gold voor de afzuiging van de gebruikte lucht van de kantoren in combinatie met de afvoer van het sanitair in de linker infrastructurale zone.

Door het integreren van die kanalen in de twee verbreedde portieken is er niet langer sprake van een functionele scheiding van beide eisen. Een aanpassing van een van beiden zal in ieder geval gevolgen hebben voor de andere. Het is

een probleem dat Van Der Meeren nochtans zelf ook erkende bij het centrale portiek van de CECA-woning. Maar tot op vandaag is gebleken dat het gebrek aan 'enkelvoudigheid' in de HBK-gebouw zo goed is uitgebalanceerd, dat zelfs bij een herbestemming dat geen beperkingen met zich mee brengt.

#### **e. SAR-afspraken, voorbouw en achterbouw**

Via een van de medewerkers van Atelier Alpha, Dirk Smets, werd Willy Van Der Meeren geconfronteerd met de publicaties van Habraken en de Stichting Architecten Research. De confrontatie is van blijvende betekenis geweest: vanaf 1967 tot het einde van zijn loopbaan heeft Van Der Meeren bijna al zijn ontwerpen, ook die voor meubilair, op basis van de SAR-beginselen uitgewerkt. Volgens De Kooning is Van Der Meeren in België de enige architect voor wie de SAR van fundamentele betekenis is geweest, veel meer dan voor Kroll, al betekent dat niet dat hij een orthodox volgeling kan worden genoemd.

Essentieel is dat Van Der Meeren in de SAR-voorschriften een systeem van afspraken vond die een leidraad konden bieden om een uitweg te vinden uit de chaos van de architectuur. Zij vormden de nodige afspraken waarmee de industrialisatie van het bouwen mogelijk kon worden gemaakt.

Met het open bouwsysteem van de SAR bleek het namelijk haalbaar om alle deelproblemen van de rationele benadering op elkaar af te stemmen. Opeens werd het mogelijk om de afwerking en technieken zonder conflict te koppelen aan het gebruik van geïndustrialiseerde bouwelementen. Van Der Meeren respecteerde de beginselen in de verdeling van de zoldering tot zelfs in de constructie van het metselwerk. Om te kunnen voldoen aan al de afspraken, heeft het atelier ook een beroep willen doen op firma's die demonteerbare wanden fabriceerden. Maar omdat er geen enkele firma was die aan hun wensen kon voldoen, waren zij verplicht zelf hun module te bouwen. Daarmee werd het mogelijk om de inrichting helemaal te herzien zonder verlies van materiaal, productie van afval en kosten voor nieuwe wanden.

Maar helemaal anders is de conceptie van de bebouwing in de tuin. (Zie Afbeelding 25) De tentoonstellingsruimte, refter en ontspanningszaal zijn er in een vrijer en complexer volume ondergebracht. Een ontleding van het programma van eisen bracht immers aan het licht dat die ruimtes een totaal verschillend karakter vereisten dan de kantoren. Het verlaten van het SAR-raster had uiteraard tot gevolg dat de afwerking met geïndustrialiseerde elementen niet mogelijk was en dat een aanpassing van de inrichting niet zou kunnen gebeuren met dezelfde elementen. Waarschijnlijk heeft Van Der Meeren het ontwerp voor de achterbouw laten maken door zijn medewerkers waardoor er helaas op geen enkele manier is getracht om het raster en de SAR-beginselen met de organische vormgeving te verzoenen.



*Afbeelding 25: Achtergevel HBK, van links naar rechts: oorspronkelijk ontwerp, eerste en tweede uitbreiding  
Bron: Toon Grobet in opdracht van Polo-Architects, 2008*

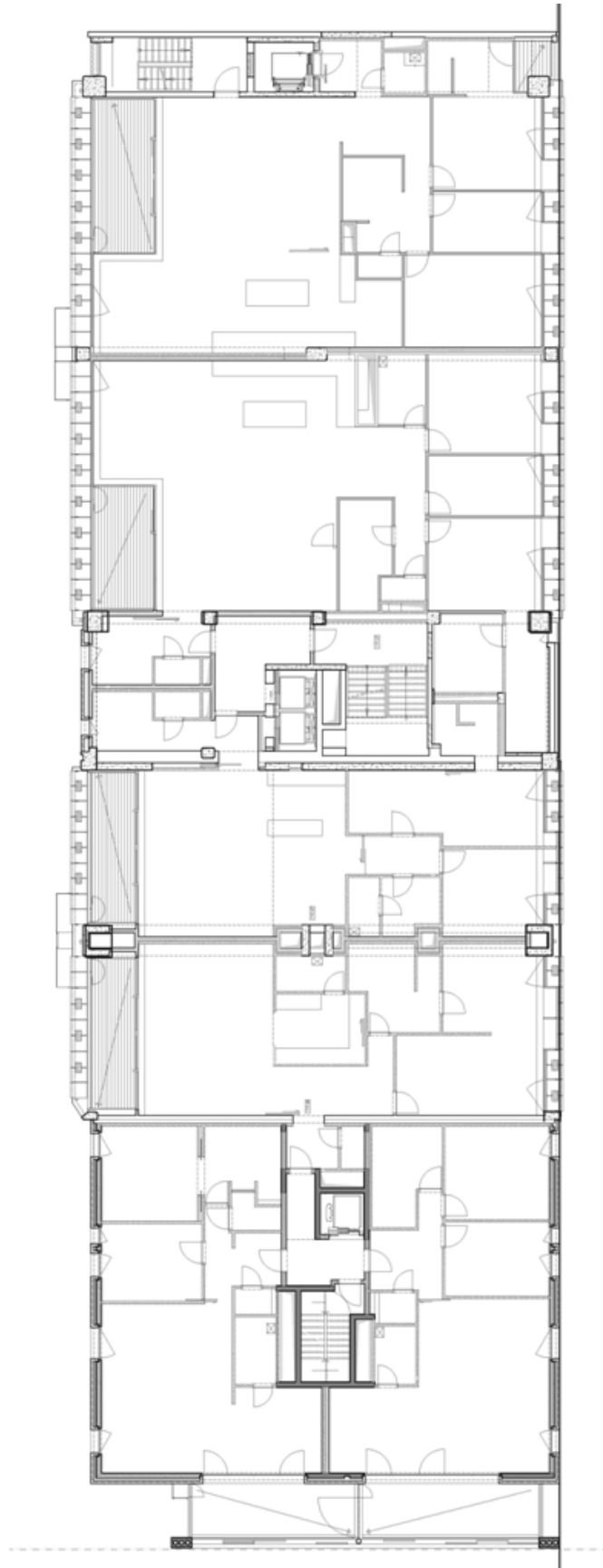


*Afbeelding 26: Achterbouw HBK  
Bron: Toon Grobet in opdracht van Polo-Architects, 2008*





*Afbeelding 27: Voorgevel HBK, van rechts naar links: oorspronkelijk ontwerp, eerste en tweede uitbreiding  
Bron: eigen foto, 2011*



*Afbeelding 28: Laloza, Polo-Architects, horizontale snede niveau 3  
Bron: Polo-Architects, 2008*

### **8.2.2. De test: reconversie en uitbreiding**

Het kantoorgebouw werd ondertussen aan enkele grote verbouwingcampagnes onderworpen. De eerste betreft een uitbreiding van het kantoor aan de linker zijde door Van Der Meeren. Nog eens 25 jaar later werd het gebouw verkocht en werd het plan opgevat om het een nieuwe bestemming te geven en opnieuw uit te breiden. Omdat die verschillende verbouwingen enkele decennia uit elkaar liggen kan hierna worden ingegaan op de verschillende aanpak en wat daar de oorzaak van zou kunnen zijn.

#### **a. De eerste uitbreiding (1982)**

De eerste uitbreiding bracht voor de ondertussen alleen werkende Van Der Meeren geen noemenswaardige moeilijkheden, gezien de vlotte en nauwe samenwerking met het studie bureau van HBK. Deze uitbreiding was bovendien voorzien in het oorspronkelijke ontwerp. De linker infrastructuurzone met liften, trappen en sanitair hoorde voortaan zowel aan de bestaande als nieuwe vleugel toe.

De twee traveeën die er aan de linker zijde bijkwamen waren het letterlijke vervolg op het bestaande gebouw. Hoewel de globale afmetingen verschillend zijn heeft Van Der Meeren binnen hetzelfde raster en met dezelfde componenten zoals balustrades, plafonds, ramen en deuren de uitbreiding gerealiseerd.

#### **b. Reconversie van kantoren naar woningen (2005-2008)**

De herbestemming en uitbreiding door Polo-Architects onder leiding van Katrien van Loco vond plaats ongeveer 40 jaar na de oprichting van de oorspronkelijke kantoren. Zoals was te verwachten, bleek het gebouw nog kwaliteitsvol en performant. Anderzijds was op de vastgoedmarkt een klimaat ontstaan waarin voor het geheel van kantoren geen vraag meer was. Een herbestemming, onder de vorm van een functievermenging van werk- en woonruimte drong zich daarom op.

Geheel in lijn met de rationele maar terughoudende attitude van Van Der Meeren maakt de structurele opbouw van de hoger gelegen verdiepingen het mogelijk om deze om te vormen tot woongelegenheden. De structuur en gevel zijn nog intact, de bestaande trappenhuizen bleven bestaan en geven toegang tot de ruime doorzichtappartementen die de plaats van de kantoren innemen. Dit was mogelijk dankzij de sterke zonering en doordachte circulatie enerzijds, en door het structurele frame anderzijds.

Ondanks een minimale ingreep op de structuur, die werd doorboord om twee bijkomende verticale kokers te realiseren, werd geen afbreuk gedaan aan de functionele scheiding van frame en inrichting. De invulwanden nemen nog steeds geen enkele dragende functie voor hun rekening. Dat was enkel mogelijk door te kiezen voor lichte gipskarton invulwanden en scheidingswanden uit snelbouwbakstenen tussen de aangrenzende woningen. Op ieder moment kan met ander woorden worden teruggekeerd naar de staat van de ruwbouw.

Er is bij de renovatie evenwel nooit voor geopteerd een toekomstige ontmanteling van de structuur met zo weinig mogelijk materiaalverlies gepaard te laten gaan. Men gaat er immers van uit dat de materialen dan al aan het einde van hun levensduur zullen zijn gekomen. Dit gaat uiteraard in tegen iedere interpretatie van duurzaam materiaalgebruik.

Naast de onafhankelijkheid van de verschillende gebouwdelen bewees ook de rationele maatvoering volgens de SAR-beginselen haar nut. Omwille van haar performantie werd de gevelpui behouden, net als de karaktervolle balustrades en silex-betonelementen. Dankzij hun vaste maat, onafhankelijk van de breedte waarin zij verwerkt zaten, was het mogelijk om gebroken of beschadigde elementen te vervangen door intacte stukken die elders niet meer nodig waren. Zo werden alle oorspronkelijke glazen balustrades naar achter gebracht en kwamen er, door een gedeeltelijke invulling van de gevel met houten schrijnwerkelementen, een aantal silex-elementen vrij. In de nieuwe toevoegingen werden gelijkaardige opportuniteiten op geen enkele wijze geherintroduceerd.

Aan het verschil in vormgeving tussen voorbouw en achterbouw moest ook binnen de herbestemming een logisch antwoord worden gegeven. Het meest ruimtelijk deel van het bestaande gebouw, de gelijkvloerse en eerste verdieping, bleef behouden. Daar werden commerciële ruimtes en kantoren in ondergebracht. De achterbouw huisvest ook twee kantoren die door het binnengebied en hun organische vormgeving er een aangename sfeer krijgen. Een programmawijziging zoals in de voorbouw zou er niet kunnen zijn gebeurd. De nieuwe scheidingswanden in glas werden aangepast aan de vorm van het dak. Net als in de voorbouw is deze ingreep omkeerbaar, maar de kans dat het maatwerk nog ergens anders bruikbaar zal zijn, is veel kleiner. Helaas werd niet in het oorspronkelijke ontwerp, noch de verbouwingen van de achterbouw het potentieel van de strikte maatvoering zoals in de voorbouw aangewend.

### c. De tweede uitbreiding (2005-2008)

De nieuwbouw-uitbreiding vindt aansluiting bij het bestaande gebouw door haar horizontale geleding en verdiepingshoogte over te nemen. De bestaande gevelmaterialen worden geherinterpreteerd door gekleefde betonbokken te gebruiken naar analogie van de ruwe natuursteen panelen. De circulatie werd geherinterpreteerd zoals Van Der Meeren dat zelf deed bij de eerste uitbreiding.

### 8.3. CONCLUSIE

Aanpasbaarheid is in het ontwerp voor de HBK zowel rechtstreeks als onrechtstreeks het resultaat geweest van de ontwerpbeslissingen die Willy Van Der Meeren en zijn atelier namen.

Rechtstreeks omdat men wou tegemoet komen aan de verschillende eisen met betrekking tot een mogelijke uitbreiding en de vrije indeling van de kantoorvloeren. Daarom werd de portiekstructuur als frame voor de inrichting ingezet en werd voor een opdeling in zones gekozen. Door het onafhankelijk maken van deze gebouwdelen werd het mogelijk om het geheel aan te passen aan veranderende behoeften.

Onrechtstreeks omdat Van Der Meeren het ontwerpproces en de uitvoering absoluut wou beheersen. Naast een PERT-analyse en open aanbesteding zette hij daarom de SAR-beginselen als vorm- en maatsysteem. Door het hanteren van deze coördinatie tussen structuur en afwerking werd het mogelijk om de verschillende bouwelementen onderling uit te wisselen en te vervangen.

Aanpasbaarheid was geen onderdeel van het 'conscious design' van Van Der Meeren, maar vond er wel een plaats in. Het bepaalde zowel het beeld, de beleving als het gebruiksgemak van het gebouw, maar enkel waar het nodig en gewenst was. Aanpasbaarheid vormde geen beperking, maar bood de gebruiker de mogelijkheid om de ruimtes steeds opnieuw te interpreteren. En herinterpreteren is ook wat het atelier van Van Der Meeren deed met het oorspronkelijke gebouw bij de uitbreiding en Polo-Architects bij de herbestemming. Zo is tijdens die verbouwingen gebleken dat het gebouw veel meer wijzigingen aankon dan waarvoor het was voorzien. Dat, samen met de staat van het gebouw die na 40 jaar nog meer dan behoorlijk was, maakt dat de HBK een duurzaam ontwerp kan worden genoemd. Helaas lijkt de traditionele, hedendaagse ontwerppraktijk weinig of geen plaats te laten voor een herinterpretatie van die cruciale ontwerpbeslissingen van Van Der Meeren.

Deze aanpasbaarheid vergde nochtans geen enkele meerinvestering of bijkomend werk. Wel in tegendeel: het bood van meet af aan de vrijheid om deelproblemen afzonderlijk te testen. Aanpasbaarheid heeft met andere woorden al tijdens het ontwerpproces zijn nut. Daar was wel een uitzonderlijke ontwerpcontext voor nodig: een ruimdenkende bouwheer en aannemer, eerlijke communicatie en duidelijke verwachtingen.<sup>11</sup> De vraag of die transparantie en openheid vandaag nog wel mogelijk zijn, blijft echter open. In ieder geval lijkt de ideologie van Van Der Meeren een zinvolle interpretatie van de opgave om de traditionele ontwerp- en bouwpraktijk in vraag te stellen.

Daarnaast worden de eisen die aan het gebouw worden gesteld steeds uitgebreider. Zij hebben ook dit ontwerp heel complex gemaakt. Maar complexiteit mag geen excuus zijn om te vervallen in gewoonten zonder die in vraag te stellen. Het 'conscious design' van Van Der Meeren is dan ook een succesvolle leidraad geweest om het ontwerp en de uitvoeringsmethode kritisch te onderzoeken.

Bovendien is de complexiteit vandaag waarschijnlijk niet groter dan toen. Alle technische voorzieningen en bouwfysische eisen waren al aan de orde. Wel zijn de definities van die eisen veel enger geworden, mede door het wettelijke en normatieve karakter dat eraan wordt gegeven. Om tot een aanpasbaar en duurzaam gebouw te komen is het dus nodig om de opgave met haar complexiteit opnieuw ruimdenkend en innoverend te benaderen. Heel wat ontwerpen en realisaties op vlak van energieconsumptie en klimaatbeheersing in gebouwen hebben het succes van deze attitude reeds bewezen. Dat denken moet nu worden doorgetrokken naar de bouwtechnische aspecten van het ontwerp.

---

<sup>11</sup> Mil De Koning maakt in zijn doctoraatsscriptie daar een uitgebreide bespreking van.



## Hoofdstuk 9: Case 2

# LA MÉMÉ, MEDISCHE FACULTEIT TE SINT-LAMBRECHTS-WOLUWE

### 9.1. SITUERING VAN HET PROJECT

[Naar de inleiding op Kroll in STRAUVEN F., *De anarchitectuur van Lucien Kroll*, in Wonen-TA|BK, n. 12, juni 1976]

La Maison Médicale is het verhaal van de studenten geneeskunde van de Katholieke Universiteit van Leuven die bij de verhuizing van hun faculteit van Leuven naar Brussel, een soepelere organisatievorm hadden voorgesteld. Teleurgesteld over de weigering van de Universiteit om de plannen aan te passen namen zij zelf contact op met het atelier van Lucien Kroll. Het uiteindelijke resultaat, La Mémé, werd het monument voor de democratiseringsbeweging in Europa en betekende Krolls doorbraak als de architect van de participatie.

#### 9.1.1. De ontwerper

Lucien Kroll (geb. 1927) neemt vanaf het begin van zijn loopbaan een bijzonder plaats in binnen het bouwen. Terwijl de moderne Belgische architectuur van de jaren vijftig steeds wilde getuigen van vooruitgang, streefde Kroll in zijn praktijk naar een 'neo-inheemse' vormgeving. Een idioom dat Geert Bekaert heeft omschreven als "de verloochening van de architectuur" in TA|BK 1-1968. Zijn eerste realisatie na zeven jaar samenwerking met Charles Vandenhove was de verbouwing van een paar schuren bij de abdij van Maredsous in 1957. De ingrepen, waarmee hij aansluiting zocht bij de traditionele lokale bouwmethoden, waren een aanzet voor de ontwikkeling van dat idioom. Kroll realiseerde een architectuur die geen teken van zijn tijd wou zijn, maar slechts een eenvoudige constructie voor een alledaagse typologie.

Maar het was Kroll helemaal niet te doen om de expressie van zijn architectuur. Eenmaal het idioom hem eigen was richtte hij zijn aandacht op de relaties tussen de gebruikers en de processen van het bouwen. Dat deed hij al in 1962 bij de bouw van zijn eigen woning en in 1970 bij het project Coabita. Daar realiseerde hij telkens gemeenschappelijke woningen avant la lettre. Uit economische motieven en om de gevolgen te ervaren van een meer open woonvorm, doorbrak hij zonder steun van geldschieters, projectontwikkelaars of overheid, het normale patroon van het Belgische individuele bouwen. Uiteindelijk zag hij met die realisaties uit de jaren zestig dat het mogelijk was om goedkoop te bouwen voor een groep, zonder te vervallen in serieproductie, maar net aan de individuele verwachtingen van elk lid te beantwoorden.

Kroll schonk niet alleen aandacht aan de groepsdynamiek in zijn realisaties maar evenzeer in de organisatie van zijn werk. Mettertijd structureerde hij zelfs zijn atelier als een 'training group' om zijn medewerkers persoonlijk te betrekken. Een belangrijke gebeurtenis was bijvoorbeeld ook het congres 'Wonen?' dat Kroll in opdracht van de Orde van Architecten in november 1971 op de Zavel te Brussel organiseerde. Hij slaagde erin dit congres zodanig in te vullen met ateliers en lezingen dat het uitgroeide tot het compleet in vraag stellen van de gangbare architectenpraktijk. Na vier dagen was het totaal onduidelijk wie de expert en wie de leek was.

#### 9.1.2. De opdrachtgever en het programma

Rond 1968 besloot de Katholieke Universiteit van Leuven een groot ziekenhuis, een medische school en de bijhorende woonfaciliteiten in Brussel op te richten. Het planbureau van de Universiteit tekende een ontwerp in negentiende-eeuwse stijl met een rigide zonering en institutioneel aanzien. Oprecht openstaand voor participatie, legden zij dit plan voor aan de studenten. Die vonden het institutionele imago te sterk en eisten dat het project werd vermengd met de woningen en de activiteiten van de aangrenzende buurt.

Omdat het bestuur aanvankelijk weigerde het plan volledige te herwerken, gingen enkele studenten zelf bij Kroll aankloppen. Ondertussen was Kroll immers gekend als architect van de participatie. De studenten zagen in hem dan ook de kans om hun opmerkingen kracht bij te zetten. Samen haalden zij het simpele programma, vastgesteld door de Universiteit, uiteen en zetten het weer in elkaar: 20 appartementen, 60 studio's, 200 kamers voor alleenstaande studenten, 200 eenpersoonskamers in appartementen en 6 gemeenschappelijke woningen van 18 kamers. Daaraan toegevoegd zou er een restaurant met 750 plaatsen komen, plaatsen voor erediensten, een bioscoop, een metrostation en een theater. Een kinderdagverblijf, een kinderspeelplaats, studentendiensten en kantoren voor de administratie. Ten slotte een postkantoor, winkels en een paar kleine restaurants die de hele buurt zouden voorzien.



De Universiteit die in de nadagen van mei 1968 nogal wat inschikkelijkheid aan de dag legde, gaf uiteindelijk gevolg aan het voorstel, wellicht in de veronderstelling dat Krolls verhalen over groepsdynamiek uiteindelijk niet veel zouden inhouden. Zij verwachtte dat deze inspraak hooguit een wat speciale vormgeving met zich mee zou brengen.

### 9.1.3. Inzet en uitgangspunten

Kroll van zijn kant zag de inschikkelijkheid van het bestuur als “een barst ontstaan uit de innerlijke contradicties van het systeem”, “c'est la qu'il faut se précipiter, faire et fuire avant qu'elles se referment!”. [Kroll in STRAUVEN F., 1976] En die terughoudendheid bleef inderdaad niet uit: na enige tijd werd Kroll het toezicht op de werken ontnomen. Van de geplande 40.000 m<sup>2</sup> is uiteindelijk slechts 20.000 m<sup>2</sup> gebouwd. Een hoogst ongebruikelijk ingrijpen van de universitaire overheid dat erop wijst dat er meer dan alleen vormgeving op het spel stond.

Kroll slaagde er namelijk in om vooral de studenten te laten deelnemen aan de ontwerpbeslissingen die normaal onder de autoriteit van de architect vallen. Vanuit de overtuiging dat voor het tot stand komen van een pluralistisch milieu zoveel mogelijk betrokkenen aan het ontwerpproces moeten deelnemen, organiseerde hij in alle ontwerpstadia diverse participatiegroepen. De universitaire overheid weigerde van meet af aan hieraan mee te werken. In Louvain-la-Neuve had ze zich niet met een dergelijk proces ingelaten en in Woluwe vond ze het dus minstens even overbodig.

Voor Kroll was het ontwerp bovendien een sociaal-culturele oefening om de woontorens te vermijden. Wat voltooid werd biedt daarom een uitzonderlijk gevarieerd beeld, een landschap van betekenissen dat voor iedereen anders is. “Een ruïne in aanbouw die ingenomen wil worden door vegetatie en bevolking, een structuur die door haar eigen archeologie te belichamen een band wil slaan met een veel verder reikend verleden, de traditie van de sedimentaire stedenbouw en die tegelijk met een onthutsende ironie een breukpunt bezegelt in de geschiedenis van de hedendaagse architectuur” schreef Francis Strauven.

Kroll verduidelijkt dat het gebouw dit alternatief samenleven niet alleen suggereert door de symbolische complexiteit van zijn beelden, maar er ook een instrument toe wil zijn. Het moet volgens hem “de levensechte onhandigheden van een ware participatie in zich kunnen opnemen” en “bewijzen dat de verbeeldingsdrang van de bewoners realiseerbaar is”. [KROLL L., 1990]

### 9.1.4. Bronnen

Alle projectgegevens, zowel met betrekking tot het ontwerp als de realisatie zijn afkomstig uit onderstaande beperkte selectie van bronnen. Om de tekst niet nodeloos te belasten zijn deze referenties hieronder reeds opgenomen. Enkel citaten zijn nog van een exacte verwijzing voorzien.

HENDRIKS R., *De werken van Lucien Kroll: aanmoediging tot verandering*, in Puur Bouwen, september 2004, via Daad.nl

HENDRIKS R., *Het verhaal en het gebouw: la Mémé versus Woonsilo*, via Stichting Tijd,

[http://www.stichtingtijd.nl/publicaties\\_lezing\\_rob\\_hendriks.html](http://www.stichtingtijd.nl/publicaties_lezing_rob_hendriks.html)

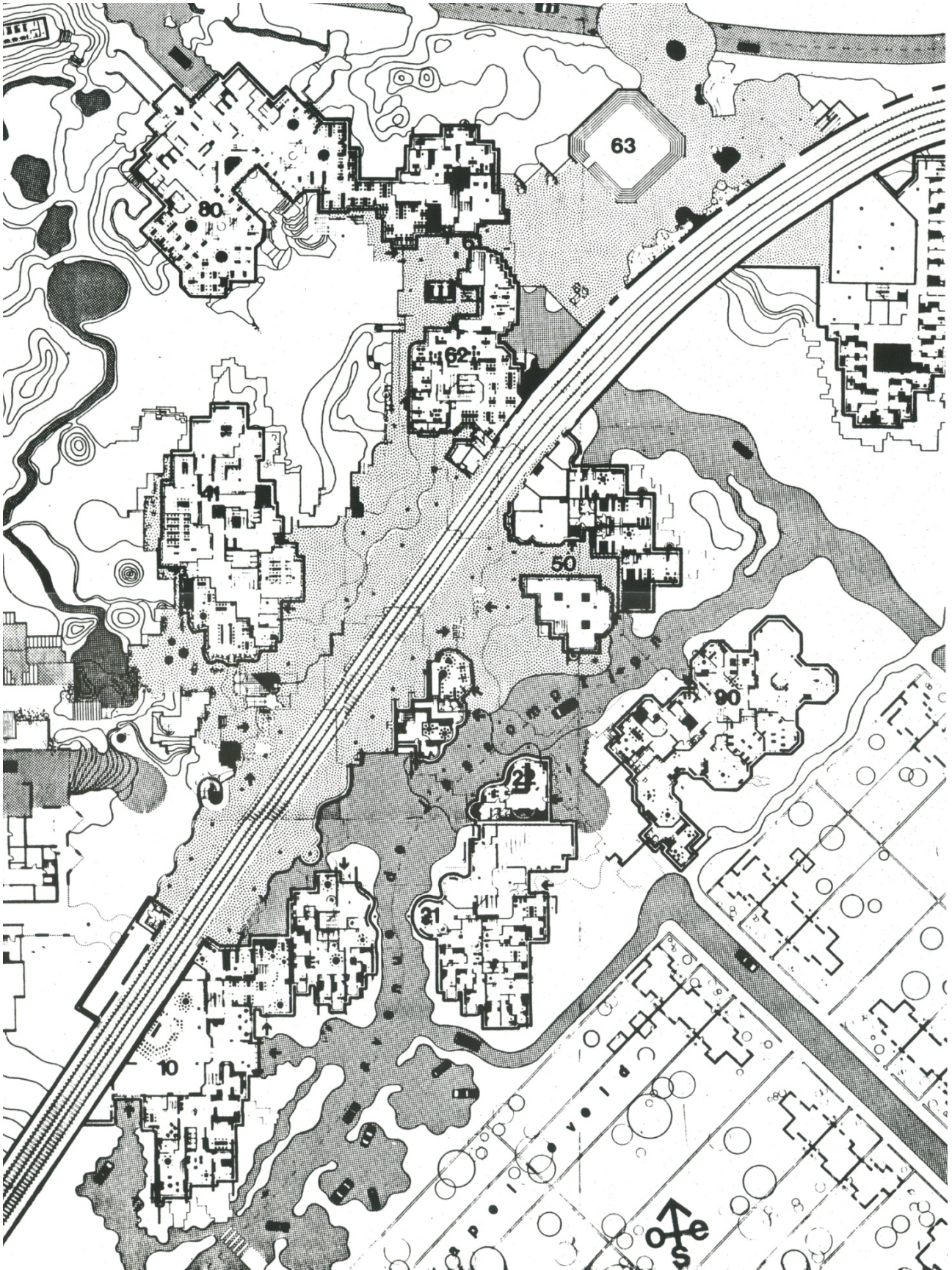
KROLL L., *Componenten: omtrent de industrialisatie van de architectuur*, Delft: Publikatieburo Bouwkunde, 1990

KROLL L., *Componenten2: omtrent de modernisering van de architectuur*, Delft: Publikatieburo Bouwkunde, 1997

KROLL L., PEHNT W., *Lucien Kroll : projets et réalisations*, Teufen: Niggli, 1987

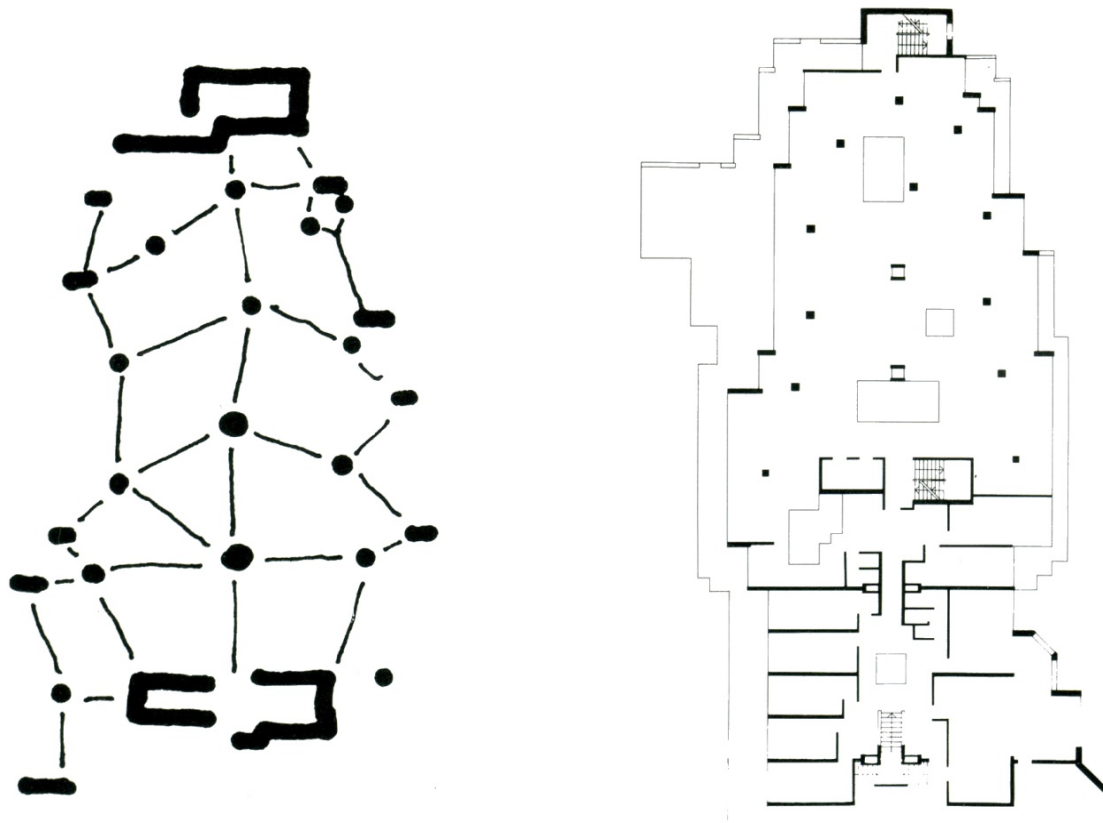
POLETTI R., *Lucien Kroll: utopia interrupted*, in Domus, 30 juni 2010

STRAUVEN F., *De anarchitectuur van Lucien Kroll*, in Wonen-TA|BK, n. 12, juni 1976, p. 5-14

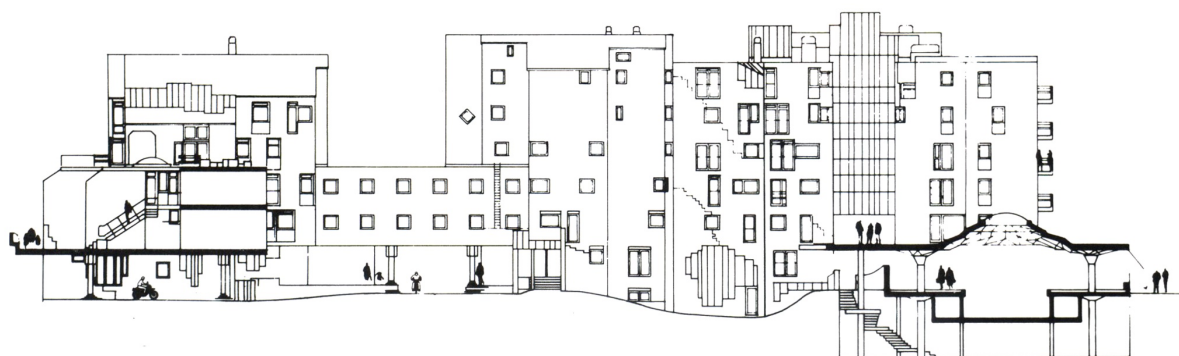


Afbeelding 29: Inplanting van de nieuwe faculteit, La Mémé is aangeduid met het nummer 62  
Bron: KROLL L., 1990





Afbeelding 30 : Woonverdieping van La Mémé met links een schematische voorstelling van de promenade van kolommen  
Bron: KROLL L., 1990



Afbeelding 31: Verticale snede doorheen het metrostation  
Bron: KROLL L., 1990



*Afbeelding 32: Oostelijke gevel van La Mémé  
Bron: eigen foto, 2011*





*Afbeelding 33: Westelijke gevel van La Mémé  
Bron: eigen foto, 2011*

## 9.2. AANPASBAARHEID EN LA MÉMÉ

Naar aanleiding van de inspraak en participatie is het project al uitgebreid en veelvuldig besproken. Een groot deel van de architectuurkritiek heeft trouwens geen goed woord over voor het ontwerp. Architrash wordt het genoemd, an-architectuur, kijkcijferarchitectuur, copy-paste architectuur, overgave aan de wansmaak enzovoort. Slechts enkelen bejubelen het complex als een uiting van een architectuur die ruimte laat voor nieuwe inzichten. Gedurende dertig jaar na realisatie werd er over La Mémé gesproken in termen van beeld, esthetiek en die gekke gevel, terwijl de relevantie van het project is te vinden in de organisatie van het bouwproces, van het gebouw en van het stadslandschap dat ermee ontstaat.

Daarom wordt in deze masterproef het project tegen een ander licht gehouden; dat van de aanpasbaarheid. Het zou kunnen worden gezien als een verdieping en kritiek op het werk *Componenten* dat Kroll schreef veertien jaar nadat het project werd gerealiseerd. Daarin besluit hij zijn inleiding op La Mémé met de volgende vaststelling:

“Wanneer de doorsnee projectleider geconfronteerd wordt met een verzameling uiteenlopende objecten dan begint hij ermee ze te negeren, of door de extremen uit te schakelen brengt hij hen terug tot een of enkele typen waarvan hij modellen gaan maken. [...] Onze motivaties waren precies tegenovergesteld: wij streven zo veel mogelijk naar verschillen om nooit een enkel element te herhalen en naar zo veel mogelijk gevarieerde omstandigheden om hen toe te voegen als motieven aan het landschap. Wij hebben instinctief elke autoritaire ingreep op het landschap vermenden. [...] Daarom waren de eenheden van de industrie van de prefab te massief. We moesten op een andere manier standaardiseren. Hier maken de componenten hun entree.”

### 9.2.1. Het ontwerp

Kroll noemt de bouw van het medisch complex een diepgaand onderzoek op het gebied van de ‘modulaire coördinaties’, die een ‘open industrialisatie’ vereisen. Het stramien van de ‘modulaire coördinatie’ had de bedoeling om de traditionele bouwwijze te organiseren en tegelijk om een grote verscheidenheid van vormen makkelijker te kunnen beheersen. In *Componenten* beschrijft hij de verschillende aspecten van het ontwerp die daarop betrekking hebben. Die aspecten zijn hieronder overgenomen.

#### a. Promenade van kolommen en Arbitrage

Ook in het ontwerp voor La Mémé werd gekozen voor een kolommenstructuur in functie van een vrij indeelbare plattegrond. Deze keer zijn die echter niet regelmatig geordend, noch zijn ze aan het toeval over gelaten. Georganiseerd op rasterlijnen van 90 cm vormen zij “een mozaïek van vierkante of rechthoekige paraplu’s die elkaar ondersteunen en die elk hun eigen karakter hebben naargelang hun lengte, positie en vorm”. “Chaos maar geen willekeur” is het credo. (Zie Afbeelding 30) [KROLL L., 1990]

De keuze voor deze promenade was eenvoudig. Zo schrijft Kroll: “Waarom ze op een rij zetten als dat niet nodig is”. Bovendien wou hij de bewoners beïnvloeden bij het ontwerp van hun eigen kamers: “Regelmatische klommen maken conformistische bewoners, onregelmatige kolommen stimuleren de verbeelding”. “Wanneer alle kolommen op een afstand van zes meter staan dan worden alle kamers natuurlijk drie meter. Als de afstanden echter in twee richtingen variëren, zonder een motief te herhalen zal de plattegrond van iedere kamer verschillend zijn. Het is de meest hechte vorm die het best de complexiteit van de ruimten en van trajecten kan ontvangen en terugkaatsen: een netwerk, geen boom, een spons geen telraam.”<sup>12</sup> [KROLL L., 1990]

Op de bouwtechnische aspecten van de structuur en de invulling, alsook op de modulaire coördinatie waarop de kolommenstructuur is gebaseerd, wordt later ingegaan. Wat eerst opvalt, is dat hier door middel van het ruimtelijk ontwerp wordt ingezet op aanpasbaarheid. Het gebruik van kolommen maakt het mogelijk om een indeling in alle richtingen te realiseren, maar daarenboven legt deze promenade van kolommen geen voorkeursrichting, noch oriëntatie op. De architectuur wrikt zich los van het programma dat zich om de structuur heen zal moeten wringen. De architectuur laat er zich voelen en werkt als een katalysator voor identiteit en chaos.

Maar genoeg architectuur, en dat moeten ook de ingenieurs hebben gedacht. Al snel kwamen zij in conflict met het atelier van Kroll. De paddenstoelvloer zoals die door het atelier was naar voor geschoven paste niet in hun werkmethode. Gelukkig vond men een bemiddelaar in de vroegere informaticaleeraar van een van de ingenieurs. Hij heeft zijn gekwelde collega getroost: “Je stelt je eerst de klommen goed op een rij voor, je berekent ze op een

<sup>12</sup> Cf. het artikel *Une ville n'est pas un arbre* van C. Alexander dat Kroll vertaalde in *La maison* van 1968/69

gemiddelde en vervolgens voeg je de wapening daar toe waar je het nodig acht. Ik vertrouw op je ingenieursinstinct". Zo is men erin geslaagd de promenade van kolommen te voltooiën met daarboven een vloer van 'schijnbalken' in de vorm van dragende stoken in de vloer in plaats van de doorlopende wapening in de traditionele paddenstoelvoeren.

Het is door die herinterpretatie van het voorstel van het atelier dat de constructie alsnog technisch en economisch haalbaar bleek. De voorspelde meerkost van 47,5 procent draaide zelfs uit in een besparing op materiaal en arbeid. Hieruit kan worden geleerd dat het belangrijk is om naar oplossingen te zoeken buiten het traditionele en vertrouwde denkkader. Slechts wanneer de ingenieur ingenieus is, kan geoordeeld worden of een ontwerp werkelijk duurzaam is.

#### **b. Ruwbouw: onregelmatig en heterogeen**

Beton en metselwerk, overbouwd en omringd met lichtere houtstructuren vormen de ruwbouw. De 'steunlichamen' van de noord- en zuidtrappen en de liftschacht die aan de promenade van kolommen zijn toegevoegd geven de eenvoudige structuur een complexe verschijningsvorm. De ruwbouw is niet opgevat als een ideale draagconstructie, maar als een optimale oplossing door het combineren van verschillende technische mogelijkheden. (Zie Afbeelding 41)

Die optimalisatie gaat zowel terug op de draagcapaciteit als de aanpasbaarheid. Zo zijn bijvoorbeeld 'les granges', de open karkassen en 'beschadigde' dakvolumes met driedubbele hoogte die geheel in te vullen zijn door de studenten, uit hout opgebouwd. Dit zowel omdat ze zich bovenaan de draagstructuur bevinden en dus licht moesten zijn, alsook omdat men eenvoudig, droge verbindingen kan maken met een houten geraamte tijdens het plaatsen van invulvloeren en -wanden. (Zie Afbeelding 38-40)

De combinatie van verschillende oplossingen is een duidelijk voorbeeld van het denken in gebouwdelen (op grotere schaal) waardoor aanpasbaarheid ontstaat. Lichte 'roof-top architecture' kan immers eenvoudig worden omgebouwd en uitgebreid, aangezien de onderbouw als een maaiveld ervoor dient.

#### **c. Structuur en Inbouw**

"Met de structuur was het gebouw in principe voltooid", schrijft Kroll. "Men moest alleen nog de demonteerbare ramen, de verplaatsbare scheidingswanden en wat prefab sanitair toevoegen, de vloerbekleding leggen en de voorzieningen aanbrengen evenals de bedden, stoelen en tafels en uiteindelijk de studenten". De uitgangsidee is opnieuw dat de draagconstructie duurzaam (degelijk) is en dat de invulling daarentegen sneller verouderd. Kroll maakt die daarom uitwisselbaar en onafhankelijk van de structuur.

'Structuur' beschrijft Kroll als het eerste begrip van eigendom en begrijpt daaronder de draagconstructie enerzijds en de ontsluiting en minimale technische uitrusting anderzijds. Kroll stelt dat het ontwerp van de structuur door de architect moet worden ondersteund en door een aannemer moet worden uitgevoerd. Het tweede begrip betreft de 'inbouw'. Daar ziet Kroll niet enkel industriële oplossingen voor maar "de binneninrichtingen kunnen fabrieksmatig worden uitgevoerd of door een ambachtsman of de bewoner zelf worden vervaardigd. De structuur moet deze drie mogelijkheden tegelijkertijd of achtereenvolgens toestaan en tevens het initiatief van de bewoners prikkelen". Met de opdeling in structuur en inbouw valt het bestek uiteen in autonome reeksen, die onafhankelijk kunnen worden geïnterpreteerd en gewijzigd.

Kroll voorzag wel een systeem van verplaatsbare wanden. Iets waarvan hij de aannemer kon overtuigen louter omdat het binnen de prijzen viel. "Die was geamuseerd door het idee," zegt Kroll, "maar zag de bruikbaarheid ervan niet in". Een studie van de detailtekeningen van deze panelen en de aansluiting van de verschillende delen van de ruwbouw was interessant geweest, maar die worden nergens getoond of besproken. Waarschijnlijk omdat Kroll eigenlijk een gebouw wou maken zonder (bouw)systeem. (Zie Afbeelding 35-37)

Binnen de probleemstelling die met deze masterproef op tafel ligt is het interessant te zien hoe na een meer algemene benadering van de ruwbouw, ook op vlak van de realisatie op twee verschillende niveaus werd gedacht om een 'open industrialisatie' mogelijk te maken. Namelijk op het niveau van de structuur en de inbouw. Kroll gaf aan beide schalen een ander statuut om het geheel de mogelijkheid te bieden in de toekomst te veranderen.

#### **d. Voorzieningen**

In 1987 schrijft Kroll: "De technische voorzieningen worden niet meer als vroeger geïnstalleerd. Toe- en afvoer worden op enkele punten gesitueerd: men kan ze op verschillende manieren aansluiten". Kroll had duidelijk veel vertrouwen in zijn uitgangspunten, maar zijn toekomstvisie lijkt tot op vandaag nog maar zelden of nooit te zijn waargemaakt.

In La Mémé verlopen de verlichting en informatienetwerken in de vloerplaten (die hoger zijn dan strikt noodzakelijk gezien de schijnbalken) en verschijnen onafhankelijk van de verplaatsbare wanden op aangegeven plekken. Van daar lopen zij verder in de ruimte of is er onmiddellijk een installatie op aangesloten. Hier wordt opnieuw een onderscheid gemaakt in vaste en tijdelijke elementen. Dat is met andere woorden een opdeling volgens de levensduur. Het statuut van die opdeling is precies gelijk aan dat van de structuur ten opzichte van de invulling. Het is een compromis tussen degelijkheid en aanpasbaarheid. De vaste elementen zijn immers beschermd en geven een bepaalde zekerheid; de tijdelijke elementen (dat zijn die elementen die onafhankelijk van de structuur zijn) geven de gebruiker de keuzevrijheid om aan te sluiten op het vaste net zoals hij dat wil. (Zie Afbeelding 34)

#### **e. Betimmering**

Het schijnwerk plaatst Kroll onder de inbouw die door de bewoners zelf kan worden aangepast. Het werd eerst uit een catalogus gekozen maar uiteindelijk bleken de ambachtstui minder duur. Het atelier van Kroll liet alle typen sparingen, alle maten, alle materialen en kleuren in overweging nemen, maar wel volgens veelvoud van 30 cm. Dat liet toe de panelen, ramen en deuren ongestructureerd maar binnen een coherente logica, namelijk die van de SAR, te plaatsen.

Door het in beschouwing nemen van alle opties, maar geordend in een logica, kon Kroll het bestek voor het schrijnwerk als een vel stickers opmaken. Die konden dan zoals gewild (door bewoners en architect) worden gekleefd op de structuur. "Toch is de architect vaak bedrevener in het voorwenden van het toeval dan de gokautomaat, hij vergist zich niet..." [STRAUVEN F., 1976]

Het is dankzij deze logica dat met alle afzonderlijke elementen variatie en complexiteit mogelijk worden. Dit is geen standaardisatie, zware prefab of modulatie maar een 'open industrialisatie' die meer vrijheden schept dan belemmeringen oplegt. Binnen die logica is het ook vanzelfsprekend dat elementen kunnen worden vervangen of uitgewisseld wanneer zij passen in eenzelfde raster. Er kunnen uiteraard ook altijd tussenstukken worden gemaakt of onderdelen worden gerecupereerd.

#### **f. Interpretatie van het SAR-raster versus L' Association Constructions & Composants**

Om begrijpen waarom Kroll koos voor het SAR-raster als onderleggen voor zowel de promenade van kolommen als het schrijnwerk, wordt hieronder meegegeven hoe in La Mémé is omgegaan met dat raster.

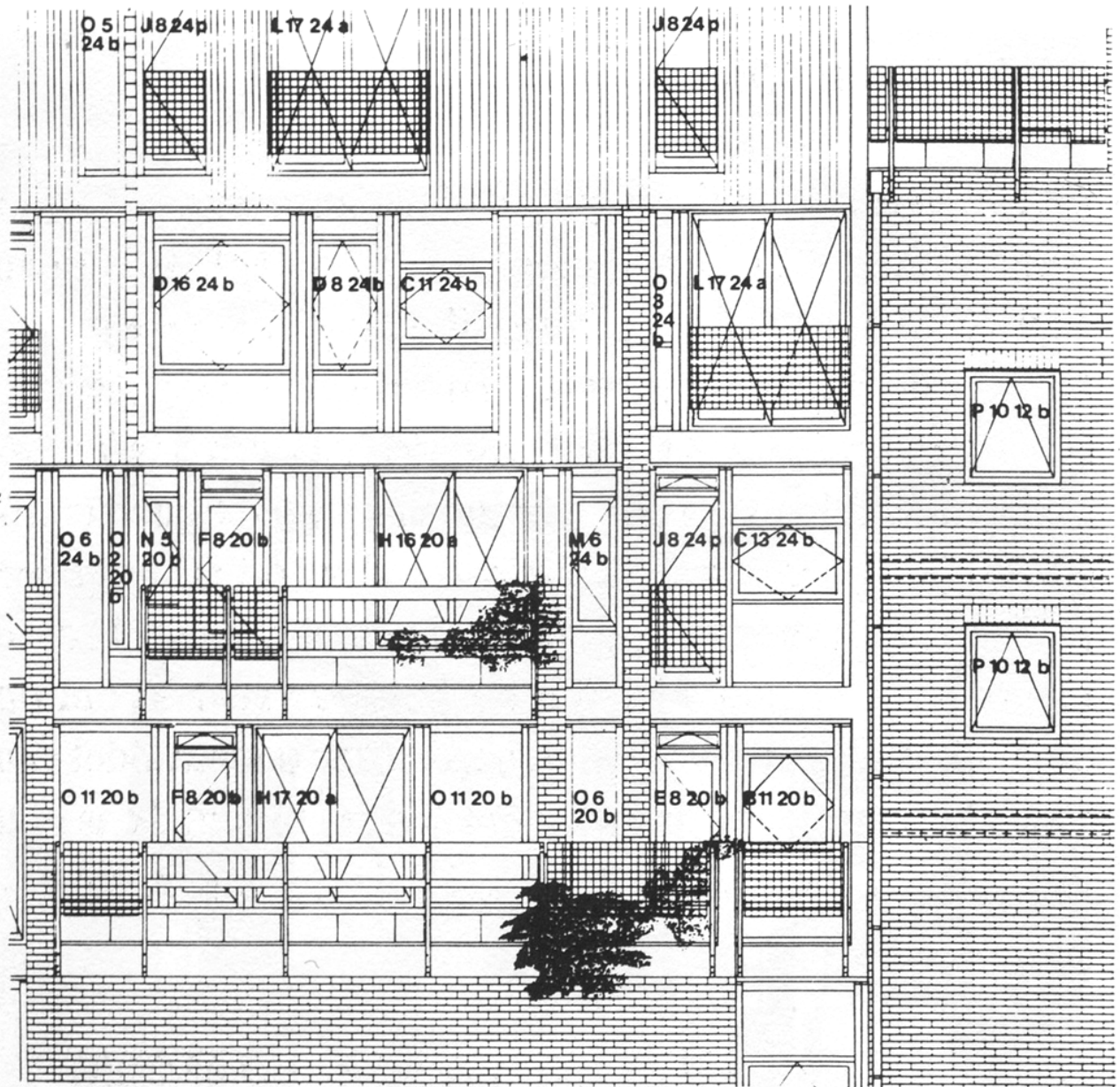
Het doel van de SAR was het bereiken van een algemene standaardisatie van superstructuren. Die standaardisatie moest het gebruik van industriële elementen vergemakkelijken alsook de verscheidenheid van seriewoningen mogelijk maken en een evolutieproces op gang brengen door middel van uitbreidingen en vervangingen. De SAR-beginselen regelen daarom de afmetingen van de afzonderlijke elementen volgens zone waar zij worden geïnstalleerd. De regels op het gebied van rasters (van 20 + 10 cm in beide richtingen), maat (10 cm met een voorkeur voor 30 cm), plaatsing (op de as van ieder rastervak) en tolerantie (1 cm) leken Kroll duidelijk en noodzakelijk. Dat raster is zo fijn dat het haast onmerkbaar is in het beeld. Bovendien neemt het de mogelijkheid tot verdraaiingen en afwijkingen niet weg.

Kroll verliet echter de specificaties per zone. Het raster en bijhorende logica bieden dan meer mogelijkheden voor het uitwisselen en hergebruiken van elementen en is dan ook meer generatief dan wanneer hun functionaliteit is beperkt tot een enkele zone. Wat overblijft, is volgens Kroll een 'menselijke reeks van afmetingen'.<sup>13</sup> Hij verkiest de SAR boven de module van 30 cm voor alle binnenruimten van de ACC omdat zij aansluit bij de wijze waarop het materiaal wordt gebruikt eerder dan de wijze waarop de ruimte wordt vormgegeven. Kroll schrijft over de SAR-beginselen dat "zij eerder door metselaars lijkt ontworpen te zijn" terwijl de module van de ACC voor architecten lijkt te zijn gemaakt.

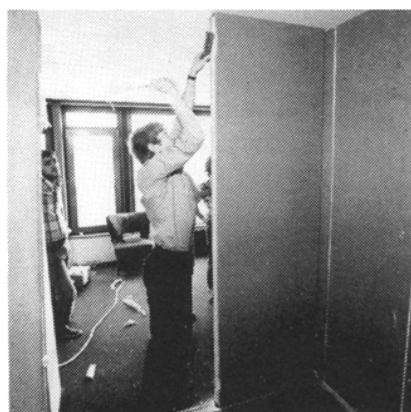
---

<sup>13</sup> Kroll maakt in *Componenten* een uitgebreidere bespreking van de interpretatie van de SAR en de ACC.

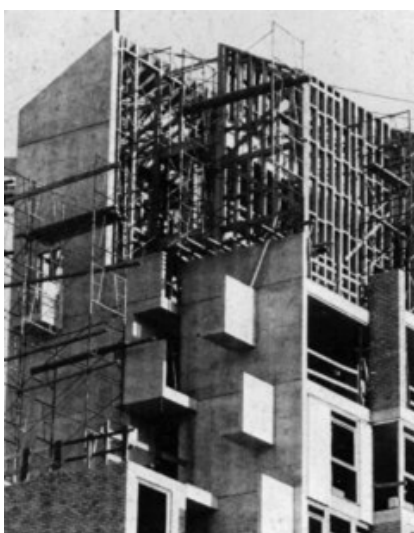
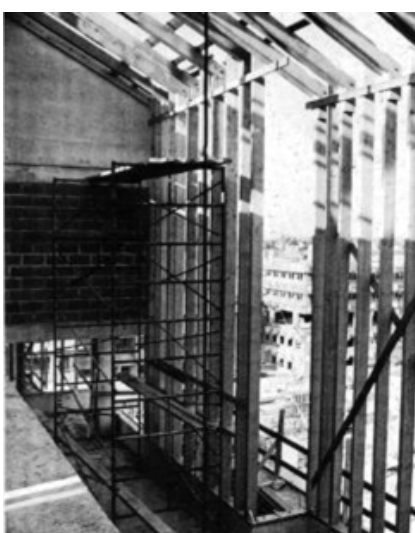




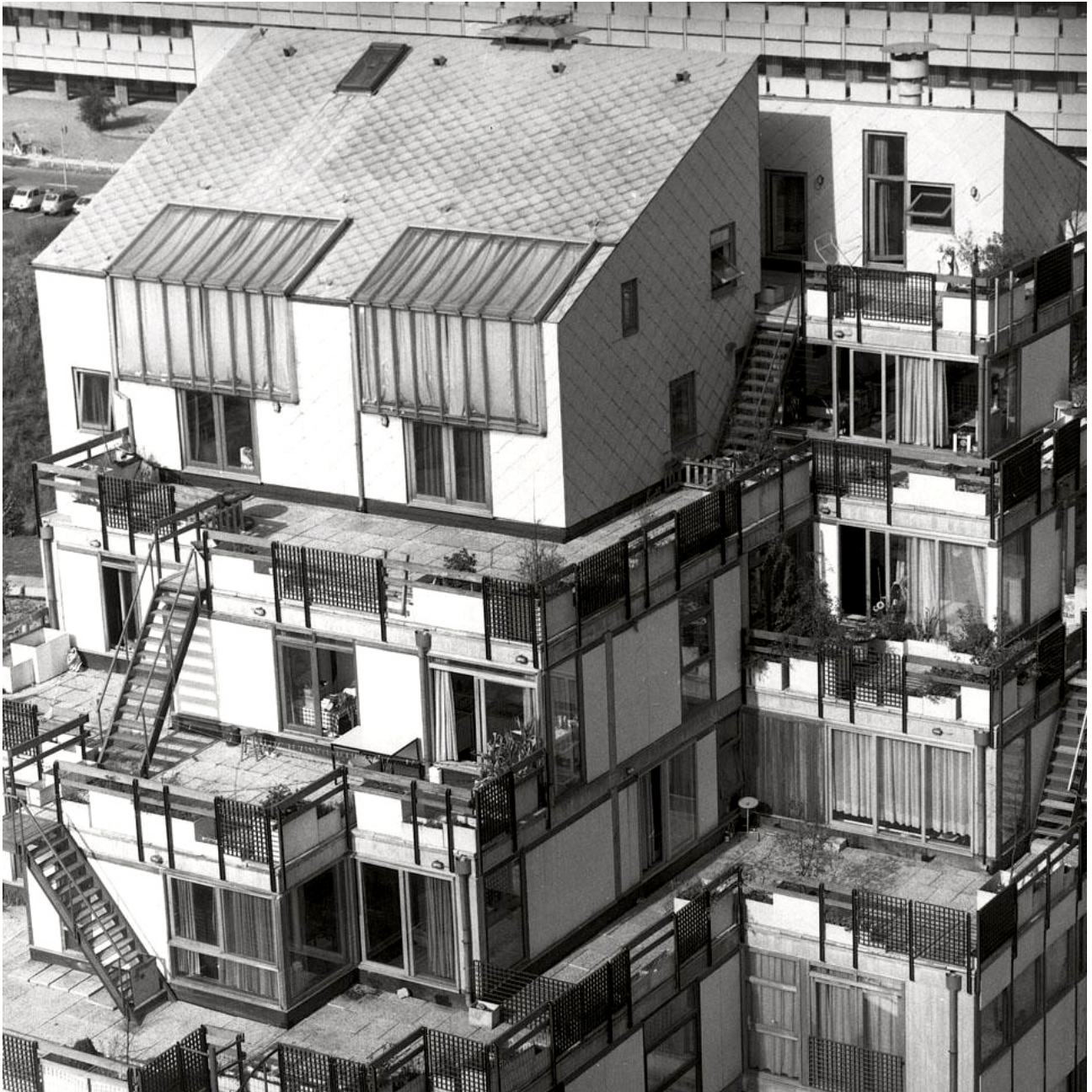
Afbeelding 34: Detailtekening gevel  
Bron: KROLL L., 1990



*Afbeelding 35, 36, 37: Montage van de scheidingswanden door de studenten en een nog open woonverdieping  
Bron: KROLL L., 1990*

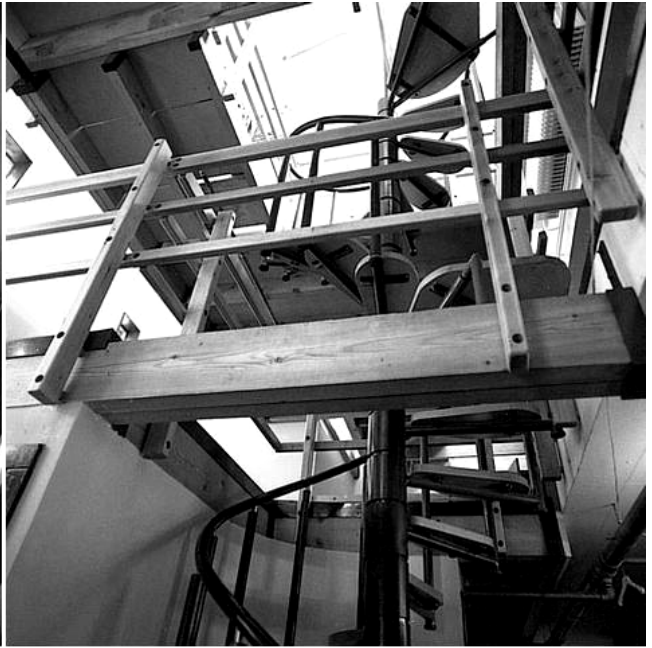


*Afbeelding 38, 39, 40: Werffoto's, les granges bovenop de promenade van kolommen en metselwerk wanden  
Bron: Atelier Kroll, via [HTTP://HOMEUSERS.BRUTELE.BE/KROLL/](http://homeusers.brutele.be/kroll/)*



*Afbeelding 41: Les granges  
Bron: POLETTI R., 2010*





Afbeelding 42, 43, 44, 45: Les granges, interieur  
Bron: POLETTI R., 2010

### **9.2.2. De test: privatisering en verbouwing**

Sinds de oplevering van het gebouw, 40 jaar geleden, onderging het verschillende verbouwingen. Een verbouwing waar dieper wordt op ingegaan betreft de renovatie van de lagere school in een van de bijgebouwen. Daarnaast kan een geleidelijkere privatisering van de woonunits en andere ruimtes worden vastgesteld. Deze wijzigingen gebeurden in ongeveer dezelfde context, met dezelfde bouwfysische en -technische verwachtingen, als die waarin het complex werd gerealiseerd. Dit is belangrijk om te begrijpen waarom de aanpasbaarheid zo veel als mogelijk kon worden aangewend.

#### **a. Verbouwing van de school**

In de twee onderste lagen van een bijgebouw dat woningen en de lokale overheid huisvestte werd een basisschool gepland. De verplaatsbaarheid voor alle wanden kon voorzichtig worden overeengekomen met de onderwijzers en directie. Weinigen zagen echter de bruikbaarheid ervan in. “Het lijkt erop dat zij gelijk gekregen hebben,” schrijft Kroll [1990]. De scheidingswanden zijn nooit verplaatst, alleen het secretariaat en een kantoor zijn in een klaslokaal veranderd.

Maar nog eens tien jaar later kreeg het atelier opnieuw de opdracht de lokalen te verbouwen: de klassen waren te klein geworden, er waren twee klassen te weinig en er was geen budget om een nieuwbouw te realiseren. De aanpasbaarheid van de scheidingswanden zou nu wel zijn nut hebben. De wanden werden gedemonteerd en in een nieuwe schikking gehergroepeerd. Het kleinste element van het bouwsysteem, een paneel, kon dankzij de droge verbindingen en vaste maat volledig worden hergebruikt.

Opnieuw maakte het atelier gebruik van de modulaire logica om hierbij de inspraak van de leerlingen in te roepen. Zij bouwden een maquette die voldoende groot en stevig was om vervolgens bewerkt te worden. “Terwijl de leerlingen de wanden in de kurkenvloer prikten, was hun begrip van het modulaire coördinatie raster veel directer dan dat van onze ingenieurs...” [KROLL L., 1990]

#### **b. Privatisering van de woningen**

De studentenwoningen werden zo gebouwd dat zij eenvoudig tot normale woningen te transformeren zouden zijn: bij de groepsappartementen waren sparingen in het beton aangebracht die later met hout konden worden dichtgelegd, scheidingswanden konden gemakkelijk worden verplaatst of toegevoegd, vensters waren demontabel en gevelcomponenten uitwisselbaar.

En inderdaad, ondertussen zijn de grote groepsappartementen verdwenen. Er wordt individueel gewoond door zowel studenten, alleenstaanden als gezinnen. De meeste vides zijn dichtgelegd en de gemeenschappelijke ruimtes zijn geclaimd. Allerlei scholen, creches, café's en winkels zijn op de begane grond gehuisvest, net als in een stad. Ondanks of dankzij het kunstmatige karakter van het eerste ontwerp zijn is het gebouw in staat gebleken mee te evolueren met veranderende verwachtingen en programma's. Nieuwe generaties voegen aan la Mémé hun eigen verhalen toe.

Met een verbazingwekkend gemak heeft het complex zich kunnen aanpassen aan alle veranderende gebruikersbehoeften. Dat was mogelijk door de demonteerbaarheid van het gebouw enerzijds en door de expressieve vormgeving anderzijds. Alles kon, niets was ongepast. De rol die het SAR-raster daarbij speelde moet worden gerelativeerd, maar is niet te negeren.

Hoewel het project paradoxaal genoeg is voorgedragen als monument (maar nog niet is opgenomen in het register van het beschermd erfgoed), is het de enige naoorlogse wijk die niet aan herstructurering toe is. La Mémé bevindt zich sinds de oplevering in een permanente, spontane staat van levendige herstructurering. Veertig jaar later kan worden vastgesteld dat het project is uitgegroeid tot een bloeiend stadslandschap. [POLETTI R., 2010]

### 9.3. CONCLUSIE

Deze tweede case laat zien dat duurzame en aanpasbare architectuur meer kan zijn dan enkel een bouwsysteem. La Mémé is een complex dat verhalen vertelt en opneemt en waarbij aanpassingen door de bewoners niet tegenstrijdig zijn aan de intentie van de ontwerper.

Aanpasbaarheid was voor Kroll zelfs het middel om inspraak en participatie te organiseren. Daarmee erkent hij enerzijds de onmacht van de ontwerper tijdens en na het ontwerp, maar hoeft hij anderzijds niet alles uit handen te geven. Door het bestek uiteen te rafelen in autonome reeksen, demonteerbaar te bouwen en het SAR-raster te hanteren, werd een kans gegeven aan een werkelijk 'open industrialisatie'.

De uitgangspunten van die 'open industrialisatie' waren: verscheidenheid kost niets extra, de herhaling is een anachronisme en het gereedschap moet worden gestandaardiseerd, niet het product. Bouwsystemen en zware prefabricatie waren volgens Kroll uit den boze. Zij maakten plaats voor uitwisselbare componenten. [HENDRIKS R., s.d.]

Het ontwerp laat ook zien hoe bij de uitwerking standaardisatie en industrialisatie kunnen worden aangewend zonder te vervallen in eentonigheid. Voor het ontwerp ontwikkelde Kroll immers een logica waarmee het mogelijk was de vormgeving volledig naar zijn hand te zetten en de beperkingen eigen aan de industrialisatie (neutraliteit, neiging voor herhaling) te corrigeren.

"Lucien Kroll is de enige architect die erin slaagde om in die periode bewonersparticipatie van een geautomatiseerde ontwerpmethode te voorzien. Zijn intellectuele inslag heeft hierbij ongetwijfeld een belangrijke rol gespeeld. Architecten ontwierpen toen vooral met hun buik. Een uitzondering hierop was John Habraken. Met zijn theorie van dragers en inbouw sloot hij merkwaardig dicht aan op Kroll, maar met dit verschil dat Kroll er ook vorm aan gaf." [WEEBER C., *Het wilde wonen*, Rotterdam: 010 Publishers, 1998 geciteerd in HENDRIKS R., s.d.]

Tot slot kan worden opgemerkt dat het ontwerp nog steeds wordt getransformeerd volgens de behoeften van de bewoners. Dit sluit aan bij Krolls interpretatie van duurzaamheid. Het gebouw was voor hem geen eindresultaat, maar slechts een middel, een katalysator om de plek te activeren. "Voor hem is duurzaamheid eerder een kwestie van beschaving, dan van wetenschap." [HENDRIKS R., 2004] Doordacht omgaan met de gebouwde omgeving en nieuwe realisaties daarin een toekomst geven is dan ook de bottom line van deze beschrijving van La Mémé.

## Hoofdstuk 10: Conclusie

# VAN AN-ARCHITECTUUR NAAR INDUSTRIEEL-INNOVATIEF ONTWERPEN

Uit de probleemstelling komt voort dat onze levensstijl een enorme druk legt op het milieu en dat de gebouwde omgeving daar een belangrijke bijdrage aan levert. Het efficiënter omgaan met de ruimte, het materiaal en de energie waarover we beschikken is dus noodzakelijk.

Daarnaast kon worden vastgesteld dat in tegenstelling tot de industrie en tertiaire sector, de gebouwde omgeving amper anticipeert op de onvoorspelbare en steeds versnellende dynamiek waaraan onze maatschappij onderhevig is. Onze gebouwen zijn statisch en passief. Ze zijn duur, zwaar en op een complexe manier gemonteerd waardoor ze moeilijk of slechts in beperkte mate aan te passen zijn.

Dat heeft belangrijke consequenties voor de bestaansredenen van een gebouw. Want een gebouw dat niet meer voldoet aan de eisen van de gebruiker komt oog in oog te staan met een bulldozer die de afvalberg nog wat groter maakt en alle geïnvesteerde energie, tijd en materiaal laat verloren gaan.

De eisen van de gebruiker, beheerder of eigenaar bepalen de levensduur van het gebouw. Het is de discrepantie tussen de functionele levensduur en de technische levensduur die met de huidige bouwmethode de opdracht van de ontwerper bemoeilijkt.

Die opdracht bestaat erin een rendabel en duurzaam ontwerp te maken. Maar omdat de bouw van nieuwe monumenten niet kan worden garandeerd en omdat het misschien zinvol is foute ontwerpbeslissingen ongedaan te kunnen maken, is er nood aan nieuwe ontwerpmethodes en -inzichten.

Na de literatuurstudie kon worden besloten dat de bouwtechnische uitwerking van een gebouw aan twee stellingen moet voldoen opdat het gebouw aanpasbaar en dus ook functioneel en duurzaam zou kunnen zijn. Heel wat concepten voor aanpasbaar bouwen voldoen aan deze stellingen. Zij vormen dan ook een kader voor de ontwerper bij het realiseren van een bouwwerk dat rekening houdt met toekomstige transformaties.

Ten eerste moet het gebouw op een slimme manier worden samengesteld, dat wil zeggen door bijzondere aandacht te schenken aan de bereikbaarheid en functionele ontkoppeling van de afzonderlijke bouwcomponenten en gebouwdelen. Dan is het bouwwerk demonteerbaar en kan de levensduur van ieder component of gebouwdeel worden gemaximaliseerd en wordt bijgevolg de milieu-impact geminimaliseerd.

Ten tweede moet er een compatibiliteit bestaan tussen die afzonderlijke bouwcomponenten of moeten zij deel uitmaken van een 'open bouwsysteem'. Dat betekent dat aan het geheel een inherente logica moet worden gegeven waardoor het omwisselen en hergebruiken van elementen mogelijk wordt gemaakt en wordt gestimuleerd.

Nu deze interpretatie van aanpasbaarheid is getoetst aan twee ontwerpen die uitdrukkelijk beweren rekening te houden met toekomstige transformaties kunnen onderstaande uitspraken worden gedaan. Die hebben betrekking op de argumenten die binnen een ontwerpcontext kunnen bestaan om dat kader toe te passen, alsook over de architecturale mogelijkheden van afzonderlijke componenten en bouwsystemen.

Aanpasbaarheid, gecreëerd door het slim inzetten van bouwcomponenten en een bouwsysteem kan deel uitmaken van ieder groter ontwerpconcept. De HBK van Willy Van Der Meeren is de geslaagde combinatie van een pragmatisch vormgegeven werkplek en een karaktervol hoofdkantoor. In contrast daarmee is La Mémé van Lucien Kroll het schoolvoorbeeld van participatie van de bewoners bij het ontwerpen. Van Der Meeren wou met het inzetten van een bouwsysteem zijn ontwerp, de uitvoering en het beeld beheersen, terwijl Kroll er net chaos mee wou generen. Een open bouwsysteem kan dus in verschillende visies een plaats krijgen.

Meer zelfs, aanpasbaarheid móet worden gezien als onderdeel van een ruimer ontwerpconcept. Voor een gebouw dat de gebruiker zich kan toe-eigenen en dat bovendien afgestemd is op de gegeven context en omgeving is immers meer nodig dan alleen een bouwtechnische uitwerking. Het hanteren van een bouwsysteem is enkel realistisch indien de ecologische of technische aspecten van het ontwerp de beleving en het gebruikerscomfort ondersteunen en dus niet onderuithalen. Zo zijn de HBK en La Mémé twee sociaal geïnspireerde projecten waarbij des te meer rekening werd gehouden met de verwachtingen van het heel verschillende publiek. Er wordt dan ook vaak verwezen naar deze 'aangepastheid' om op het succes van de projecten te duiden.

Daarnaast toont een vergelijking van de twee projecten dat aanpasbaarheid niet tot een eentonige of neutrale vormgeving hoeft te leiden. In tegenstelling tot de meer evocatieve vormgeving van La Mémé is de BHK heel beheerst en verfijnd hoewel beide ontwerpers eenzelfde 'open industrialisatie' voor ogen hadden. Het bouwsysteem van afzonderlijke componenten maakt het immers mogelijk om de beperkingen van de industrialisatie, namelijk de neiging tot neutraliteit en herhaling, te corrigeren.

Het kader van componenten en bouwsystemen geeft de ontwerper ook op andere vlakken ruimte voor interpretatie. Zo voorzag Van Der Meeren geen herbestemming voor de HBK en maakte hij de structuur dan ook niet demonteerbaar. Hij koppelde deze wel los van de invulling en afwerking. Anderzijds voorzag Kroll in zijn La Mémé een verticale uitbreiding of inkrimping door de structuur heterogeen te maken. De ontwerper kan met andere woorden zo ver gaan als hij zelf wenselijk en verantwoord acht.

De stap naar het toepassen van deze ideeën is bovendien niet heel groot. Vandaag wordt het grootste deel van alle bouwproducten reeds als halffabricaten op de werf geleverd en vervolgens gemonteerd. Het doordacht samenstellen van alle bouwcomponenten vergt slechts een beperkte bijkomende inspanning. Dat zou dan ook de basis moeten vormen van iedere realisatie.

Het ontwikkelen van een geavanceerd bouwsysteem of -logica is daarentegen wel duur en tijdrovend. Er mag dan ook enkel in worden geïnvesteerd indien er een expliciete vraag vanuit het programma of de opdrachtgever naar is. Anderzijds lijkt het zinvoller om een generatief bouwsysteem na te streven waarbij componenten ook buiten het systeem en het oorspronkelijke gebouw bruikbaar zijn. Verder onderzoek is nodig om de mogelijkheden daarvan duidelijk te maken.

Uit de literatuurstudie en de renovaties van de besproken ontwerpen blijkt dat de schijnbaar hogere complexiteit van de huidige ontwerpcontext en -definitie ontwerpers doet grijpen naar traditionele en voorspelbare bouwsystemen. Hoewel men zich steeds meer bewust wordt van de enorme milieu-impact van de gebouwde omgeving en haar statische karakter, is de interpretatie van het probleem heel nauw. Het is steeds aan de hand van traditionele eigenschappen van architectuur zoals degelijkheid en convertibiliteit dat ontwerpen worden verdedigd. Nooit wordt afstand gedaan van het ontwerp als eindresultaat en worden aanpassingen mogelijk gemaakt. Er is dus nog veel nood, maar ook potentieel voor het opentrekken van de discussie om met en door het ontwerp gebouwen af te stemmen op de veranderingen die ze zullen ondergaan. In ieder geval is het de hoogste tijd om bij het ontwerpen te onderzoeken of het gebruikte bouwsysteem wel het meest economische of duurzame alternatief is.

Wat zeker is veranderd in vergelijking met vroeger, is dat materialen duur en schaarser zijn geworden. Enkele decennia geleden had het dan ook geen enkele zin om aanpasbaarheid in te zetten in functie van het besparen van materiaal. Met het inzicht dat vandaag bestaat is een andere aanpak echter meer dan wenselijk.

De beschrijving van de cases bevestigt dat het alternatief, dat met het uitgezette kader in deze masterproef naar voor werd geschoven, heel waardevol is. Deze cases tonen aan dat het wel degelijk mogelijk is om een logisch vorm- en maatsysteem te ontwikkelen en hanteren dat een belangrijke graad van aanpasbaarheid biedt. Het kan zelfs een logica zijn die door haar eenvoud complexiteit en variatie toelaat. De an-architectuur van Kroll en de pragmatische benadering van Van Der Meeren kunnen de inspiratiebron zijn voor een architectuur die industrieel en innovatief is en daardoor Time-based.



# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### NABESCHOUWING

Had de vraag van deze masterproef niet moeten zijn: moeten we tijdloos of tijdelijk bouwen? Eigenlijk is daarop reeds een antwoord gegeven. Tijdloosheid en tijdelijkheid zijn geen tegengestelde maar complementaire begrippen. Wat tijdloos is op korte termijn is immers tijdelijk op langer termijn. Ieder gebouwdeel kan een frame zijn voor ieder ander gebouwdeel. Ieder gebouwdeel is tijdelijk, maar kan tijdloos zijn door het frame te vormen voor een gebouwdeel met een nog grotere dynamiek.

Precies daarom hebben we ook moeten vaststellen dat iedere strategie, ieder ontwerpconcept en zelfs een kader niet volstaan om met die tijdsschaal om te gaan. Een schaal die we niet kennen, niet kunnen inbeelden, enkel maar kunnen aannemen, enkel maar in geloven. Het enige wat we kunnen doen is ons engageren:

Wat nodig is, is een integrale benadering van het ontwerp en alle aspecten van de context. Daarvoor is een goed begrip en bewustzijn noodzakelijk van de consequenties van alle ontwerpbeslissingen en moet de ontwerper de volledige verantwoordelijkheid voor zijn keuzes nemen door het ontwerp waar nodig bij te sturen.

# TIME-BASED DESIGN

## OVER DE AANPASBAARHEID EN HET ONTWERPEN VAN GEBOUWEN

### REFERENTIES

#### Afstudeerverslagen

- HOEKMAN R.W.J., *Een Neurofuzzy Expertsysteem voor de Kwantificering van Constructieve Flexibiliteit*, Eindhoven: TU/e, 2009
- KOOPMAN E.F., *Inventarisatie en kwalificatie van constructieve flexibiliteit*, Eindhoven: TU/e, 2010
- TOOL F.T., *Ontwerptool voor de beoordeling van constructieve alternatieven op duurzaamheid*, Delft: TU Delft, 2010
- HEIJINK E., DEN HERTOEG S., i.s.m. Abt, *Duurzaamheid en materialen: interessant voor de toekomst?* Arnhem: s.n., 2010

#### Artikelen en werkstukken

- BAINES G., *Nouveau Siège Social d'une Caisse d'Epargne privée*, in *Environnement*, n. 11, 1970, p.350-361
- BIJDENDIJK F., *Solids*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005
- DE KOONING M., *Willy Van Der Meeren in gesprek*, in *Vlees en Beton*, n. 21-24, 1993, p. 14-28
- DE TROYER F., *Architectuurkwaliteit en Maatordening: De Belgische situatie*, in *Cement*, nr. 8, 2001
- DE WILDE W., HENDRICKX H., *Solutions derived from natural processes harmonizing nature and material culture*, in Proc. of the 1st Conf. on Design and Nature, WIT Press UK, P. Pascolo Università degli di Udini, 2002
- DEBACKER W., HENROTAY C., PADUART A., DE WILDE W. P., HENDRICKX H., *Lowering the embodied energy of constructions through reuse of building elements*, Loughborough: in Proc. of the 5th Int. Conf. on Design and Manufacture for Sustainable Development, 2007
- DEBACKER W., PADUART A., HENROTAY C., DE TEMMERMAN N., DE WILDE W. P., HENDRICKX H., *CIB W115 - Conservation of resources by designing a Meccano for temporary constructions*, Enschede: s.n., 2008
- DEBACKER W., HENROTAY C., PADUART A., ELSSEN S., DE WILDE W., HENDRICKX H., *Four-dimensional design: from strategies to cases – generation of fractal grammar for reusing building elements*, in *International Journal of Ecodynamics*, Volume 2, Issue 4, WIT Press UK, 2007
- DEWULF G., KRUMM P., DE JONGE H., *Successful Corporate Real Estate Strategies*, Delft: Arko Publishers, 2000
- DURMISEVIC E., *CIB W115 - Construction Material Stewardship: Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials*, Enschede: s.n., 2008
- FRIEDMAN A., KRAWITZ D., FRECHETTE J.S., BILIMORIA C., *The next home: affordability through flexibility and choice*, in *Open House International*, 22, 1997
- HABRAKEN N. J., *Change and the distribution of design*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005
- HEIJNE R., VINK J., *Flex-buildings: designed to respond to change*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005
- HERTZBERGER H., *Time-based buildings*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005
- HOEKMAN R.W.J., BLOK R., VAN HERWIJNEN F., *CIB W115 - A Neurofuzzy Knowledge Model For The Quantification Of Structural Flexibility*, Enschede: s.n., 2008
- LEUPEN B., *Kader en Generieke ruimte: een onderzoek naar de veranderbare woning op basis van het permanente*, Rotterdam: 010 Publishers, 2002
- LEUPEN B., *Towards Time-Based Architecture*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005
- MACCREANOR, *The sustainable city is the adaptable city*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005
- MOFFAT S., RUSSEL P., *Assessing Buildings for Adaptability*, Ottawa: Mortgage and Housing Corporation, 2001
- PADUART A., DEBACKER W., HENROTAY C., ASNONG K., DE WILDE W., HENDRICKX H., *Technical detailing principles for the design of adaptable and reusable construction elements in temporary dwellings*, in *Waste Management and the Environment IV*, Section 8, WIT Press UK, 2008,

PADUART A., DEBACKER W., *CIB W115 - Transforming cities: Introducing adaptability in existing residential buildings through reuse and disassembly strategies for retrofitting*, Enschede: s.n., 2008

POLETTI R., *Lucien Kroll: utopia interrupted*, in *Domus*, 30 juni 2010

RIEGLER F., *Has architecture lost its purpose?* in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005

SALEH T., CHINI A., *CIB W115 - Building green via design for deconstruction and adaptive reuse*, Enschede: s.n., 2008

SPANGENBERG W., *Flexibility in structures*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005

SPANGENBERG W., *Nieuwe ontwikkelingen in de bouw*, in *De Architect*, oktober, 2004

STOREY J.B., *From Ugly Duckling to Swan: Transformation as an Alternative to Demolition*, Enschede: s.n., 2008

STRAUVEN F., *De anarchitectuur van Lucien Kroll*, in *Wonen-TA|BK*, n. 12, juni 1976, p. 5-14

VAN DER MEEREN W., *From strategy to dynamic environment*, in *Serca Revue*, 1969

VAN REETH B., *Cultural durability*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005

VAN ZWOL J., *The combination of living and working*, in *Time-Based Architecture*, 010 Publishers, 2005

## Boeken

ALEXANDER C., *De la Synthèse de la Forme*, Parijs: Dunod, 1971 (1964)

ALEXANDER C., *The Timeless Way of Building*, New York: Oxford University Press, 1979

AVERMAETE T., VAN HERCK K., *Wonen in Welvaart: Woningbouw en wooncultuur in Vlaanderen 1948-197*, Antwerpen: VAI, de Singel en CVAa, 2006

BLAKSTAD S.H., *A strategic approach to adaptability in office buildings (PhD thesis)*, Trondheim: s.n., 2001

BOIE G., BORRET K., e.a., *Architectuur in Vlaanderen: Jaarboek 2008-2009 (editie 2010)*, Antwerpen: Vai, 2010

BOIE G., DEGERICKX I., e.a., *Jaarboek Architectuur Vlaanderen 2006-2007 (editie 2008)*, Antwerpen: Vai, 2008

BORRET K., *Marie-José Van Hee architect: De juitse afstand*, Gent: Ludion, 2002

BRAND S., *How Buildings Learn: What happens after they're built*, New York: Viking Penguin, 1994

BRUNETTA V. ED., *'Macken & Macken Vijf huizen - Five houses', series Young architects in Flanders, no. 01*, Antwerpen: Vai/A16, 2003

DE KOONING M., *Willy Van Der Meeren: architectuur, stedenbouw, design, research, onderwijs (Diss. doct.)*, Gent: s.n., 1997

DE KOONING M., *Willy Van Der Meeren: furniture design*, Bruxelles: ed. de l'Atomium, 2007

DE VROOM P., PENALVA K., LEUPEN B., *TBA International Journal Vol. 7: Time-based Barcelona*, Gateshead: The Urban International Press, 2009

DE VROOM P., LEUPEN B., *TBA International Journal Vol. 2: From Typological to Time-Based*, Gateshead: The Urban International Press, 2008

DEBACKER W., *Structural Design and Environmental Load Assessment of Multi-Use Construction Kits for Temporary Applications based on 4Dimensional Design (PhD thesis)*, Brussel: VUBPress, 2009

DUFFY F., *Design for change: The Architecture of DEGW*, Basel: Birkhauser, 1998

DURMISEVIC E., *Transformable Building Structures (PhD thesis)*, Delft: Delft University of Technology, 2006

GÖTZ B., *Vor der Architektur* Wenen: Springer Publishing, 2008

HABRAKEN N., *Transformation of the Site*, Massachusetts: Awater Press, 1982

HECKROODT R., *Guide to the deterioration and failure of building materials*, Londen: Thomas Telford, 2002

HOOGERS J., *Bouwen met Tijd*, Rotterdam: SEV, 2004

KOERSE W., VAN REETH B., *Architectuur is niet Interessant*, Antwerpen: Hadewijch, 1997

KROLL L., *Componenten: omtrent de industrialisatie van de architectuur*, Delft: Publikatieburo Bouwkunde, 1990

KROLL L., *Componenten 2: omtrent de modernisering van de architectuur*, Delft: Publikatieburo Bouwkunde, 1997

KROLL L., PEHNT W., *Lucien Kroll: projets et réalisations*, Teufen: Niggli, 1987

LEUPEN B., HEIJNE R., VAN ZWOL J. (ED.), *Time-Based Architecture*, Rotterdam: 010 Publishers, 2005

LICHTENBERG J., *Slimbouwen®*, Boxtel: Aeneas, 2005

LIN H., SUN M., LEUPEN B., *TBA International Journal Vol. 5: Time-based architecture in China: Meeting present, bridging past and future*, Gateshead: The Urban International Press, 2009

LINDEKENS J., *Redesign strategies unmasked: Insights in the architectural design process of adaptive reuse projects. Jaarboek Vakgroep Architectonische ingenieurswetenschappen 2006-2007*, Brussel: VUB Sint Joris, 2007

LOCH S., LEUPEN B., *TBA International Journal Vol. 4: Flexible Buildings in Germany, Austria and Switzerland*, Gateshead: The Urban International Press, 2008

LUEZ P., LEUPEN B., *TBA International Journal Vol. 6: Urban Edges Transformed*, Gateshead: The Urban International Press, 2009

MALTHUS T., *An essay on the principle of population*, Londen: St. Paul's Church-Yard, 1798

MEES F., *Architectuur ideologieën: studie en kritiek der grondbeginselen (PhD thesis)*, Delft: s.n., 1984

MELET E., VREEDENBURGH E., *Luchtgebonden bouwen. Bouwen op een opgetild maaiveld*, Rotterdam: Nai Uitgevers, 2005

MELET E., *Duurzame architectuur: streven naar een contrastrijke omgeving*, Rotterdam: Nai Uitgevers, 1999

ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ARCHITEKTUR, *Definite Indefinite - Riegler Riewe Wenen*: Springer Publishing, 2001

O'SULLIVAN A., SHEFFRIN S., *Economics: principles and tools*, New Jersey: Prentice Hall, 2003

REMØY H.T., *Out of Office (PhD thesis)*, Amsterdam: IOS Press, 2010

SASSI P., *Strategies for Sustainable Architecture*, New York: Taylor & Francis, 2006

VAN DER MEEREN W., *Wonen*, VUBpress, 1993.

VAN HINTE E., *Smart architecture*, Rotterdam: 010 Publishers, 2003

VAN RANDEN A., *Nodes and Noodles - De Bouw zit in de Knoop*, Delft: Delft University Press, 1976

VAN REETH B., VAN BORTEL M., FRANCK M., DRIESEN G., *A.W.G. antwerp, architectenwerkgroep: inventaris 1965-1987*, Kalmthout: Uitgeverij Biblio NV, 1987

VAN ZWOL J., LEUPEN B., *TBA International Journal Vol. 3: Flexible Buildings in Germany, Mixed living and working programmes: from generic to specific*, Gateshead: The Urban International Press, 2008

VREEDENBURGH E., MOOIJ M., VAN RANDEN A., *Leidingsystematiek in relatie tot flexibiliteit*, Delft: Publikatieburo Bouwkunde, 1990

WAGEMANS D.W.C., *Funcieneutraal bouwen, 'onvoorspelbaarheid ingekaderd'*, Eindhoven: TU/e, 2008

WELLING H. G., LEUPEN B., *TBA International Journal Vol. 1: The Danish Dwelling*, Gateshead: The Urban International Press, 2008

WERKGROEP OBOM, *OB Manifest*, Delft: s.n., 1984

## Internetdocumenten

BIM, *Levensduur van bestaande en toekomstige gebouwen en hun componenten*, via Documentatiecentrum Leefmilieu Brussel: [http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/IF\\_Eco-construction\\_MAT01\\_Part\\_NL.PDF](http://documentatie.leefmilieubrussel.be/documents/IF_Eco-construction_MAT01_Part_NL.PDF), 2007

DE TROYER F., KENIS R., *Technische publicatie, Industrieel Flexibel en Demontabel bouwen: Toekomstgericht ontwerpen*, Leuven: WTCB, FEBE i.s.m. IDF KU Leuven, 2007

STUURGROEP EXPERIMENTEN VOLKSHUIVESTING, *Bouwen Met Tijd: een praktische verkenning naar de samenhang tussen levensduur, kenmerken en milieubelasting van woningen*, Rotterdam: SEV, 2004

TILL J., *Architecture and Contingency*, via Field Journal, [http://www.field-journal.org/uploads/file/2007\\_Volume\\_1/j\\_till.pdf](http://www.field-journal.org/uploads/file/2007_Volume_1/j_till.pdf), 2007

HENDRIKS R., *De werken van Lucien Kroll: aanmoediging tot verandering*, in Puur Bouwen, september 2004, via Daad.nl

HENDRIKS R., *Het verhaal en het gebouw: la Mémé versus Woonsilo*, via Stichting Tijd, [http://www.stichtingtijd.nl/publicaties\\_lezing\\_rob\\_hendriks.html](http://www.stichtingtijd.nl/publicaties_lezing_rob_hendriks.html)

DE TROYER F., KENIS R., *Healthcare seminarie 12-10-06: Industrieel, Flexibel en Demontabel bouwen in de zorgsector*, Leuven: IDF KU Leuven, 2006

## Internetpagina's

ABT, [www.abt-belgie.eu](http://www.abt-belgie.eu)

Æ-LAB, VUB, [www.vub.ac.be/arch/æ-lab](http://www.vub.ac.be/arch/æ-lab)

AFDELING BOUWTECHNOLOGIE TU DELFT, [www.buildingtechnology.tudelft.nl](http://www.buildingtechnology.tudelft.nl)

ARCHITECTEN WERKGROEP, [www.awg.be](http://www.awg.be)

BELGISCHE BETONFEDERATIE, [www.febe.be](http://www.febe.be)  
BERNARD LEUPEN, [www.bernardleupen.blogspot.com](http://www.bernardleupen.blogspot.com)  
BRITISH METALS RECYCLING ASSOCIATION, [www.recyclemetals.org](http://www.recyclemetals.org)  
CENTRE FOR BUILDING PERFORMANCE RESEARCH, UNIVERSITY OF WELLINGTON, [www.victoria.ac.nz/cbpr](http://www.victoria.ac.nz/cbpr)  
DEPARTEMENT ARCHITECTUUR STEDENBOUW EN RUIMTELIJKE ORDERING, K.U.LEUVEN, [www.asro.kuleuven.ac.be](http://www.asro.kuleuven.ac.be)  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU, NATUUR EN ENERGIE, VLAAMSE OVERHEID, [www.lne.be/themas/duurzaam-bouwen-en-wonen](http://www.lne.be/themas/duurzaam-bouwen-en-wonen)  
DESIGN, PRODUCTION & MANAGEMENT UTWENTE, [www.opm.ctw.utwente.nl](http://www.opm.ctw.utwente.nl)  
ELEMENTENMETHODE '91, <http://nl-sfb.bk.tudelft.nl>  
FACILITAIRE INFORMATIE ONLINE, [www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html](http://www.facilitaire-info.nl/gebouw/9906xx-kantoor.html)  
FEDERALE OVERHEIDSDIENST ECONOMIE, <http://statbel.fgov.be>  
GAP MINDER, [www.gapminder.org](http://www.gapminder.org)  
GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org)  
GREEN TRANSFORMABLE BUILDINGS CENTER UTWENTE, [www.utwente.nl/ctw/gtbcenter](http://www.utwente.nl/ctw/gtbcenter)  
HET CONSTRUCTEURSPATFORM, [www.constructeursplatform.nl](http://www.constructeursplatform.nl)  
IFD BOUWEN, [www.ifdbouwen.be](http://www.ifdbouwen.be)  
LIGHTNESS STUDIOS, [www.lightness-studios.nl](http://www.lightness-studios.nl)  
M. E. RINKER, SR. SCHOOL OF BUILDING CONSTRUCTION, [www.bcn.ufl.edu](http://www.bcn.ufl.edu)  
META ARCHITECTUUR, [www.meta-architectuur.be](http://www.meta-architectuur.be)  
N. JOHN HABRAKEN, [www.habraken.com](http://www.habraken.com)  
NATIONAAL ARCHITECTUUR INSTITUUT, [www.nai.nl](http://www.nai.nl)  
NATIONAL ACADEMIC RESEARCH AND COLLABORATIONS INFORMATION SYSTEM, [www.onderzoekinformatie.nl](http://www.onderzoekinformatie.nl)  
OPEN BUILDING, [www.open-building.org](http://www.open-building.org)  
ORIGIN, [www.origin.eu](http://www.origin.eu)  
RESTRUCTURING URBANISED AREAS, [www.reurba.org](http://www.reurba.org)  
ROTOR, <http://rotordb.org>  
RUIMTELAB ARCHITECTEN, [www.ruimtelab.nl](http://www.ruimtelab.nl)  
SLIMBOUWEN, [www.slimbouwen.nl](http://www.slimbouwen.nl)  
SMART ARCHITECTURE, [www.smartarchitecture.org](http://www.smartarchitecture.org)  
STEALTH.UNLIMITED, [www.stealth.ultd.net/stealth/11\\_smartarchitecture.html](http://www.stealth.ultd.net/stealth/11_smartarchitecture.html)  
STEWART BRAND, <http://web.me.com/stewartbrand>  
SUPERUSE; [www.superuse.org](http://www.superuse.org)  
THE LONG NOW FOUNDATION, <http://longnow.org>  
UNIT ARCHITECTURAL DESIGN AND ENGINEERING, TU/E, [www.bwk.tue.nl/ade](http://www.bwk.tue.nl/ade)  
UNIT STRUCTURAL DESIGN TU/E, [w3.bwk.tue.nl/nl/unit\\_sdct](http://w3.bwk.tue.nl/nl/unit_sdct)  
WTCB, [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)

## Normen en diverse

DUWOBO, *Afwegingsinstrument duurzaam wonen en bouwen in Vlaanderen*, s.l., s.n., 2010  
DUWOBO, SIMONS T., *Duurzaam Wonen en Bouwen: Vlaanderen in de steigers*, Brussel: s.n., 2005  
EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *Indicator Fact Sheet Signals 2001: Chapter Waste*, via eea Europa, [www.eea.europa.eu/themes/waste/indicators](http://www.eea.europa.eu/themes/waste/indicators), 2001  
EUROSTAT, *Environment & Energy*, via epp eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, 2006  
FOD ECONOMIE, K.M.O., MIDDENSTAND EN ENERGIE, *Afval van de Belgische economie 2004*, s.l., s.n., 2005  
INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *Annex 31: Energy-Related Environmental Impact of Buildings, Assessing the Adaptability of Buildings*, s.l., November 2001  
NYS C., LEMINEUR P., Origin, vraaggesprek te Brussel, op 1 december 2010  
VAN LOCO K., projectarchitect bij Polo-Architects, vraaggesprek te Antwerpen, op 13 april 2011  
WTCB, *Referentiekader voor Duurzame Woningen*, s.l., s.n., 2009



## GRAFIEKEN

Grafiek 1-2: DEWULF G., KRUMM P., DE JONGE H., 2000	3
Grafiek 3-6: DUFFY F., 1998	9
Grafiek 7: RIGO, 1999 in DURMISEVIC E., 2006	11
Grafiek 8: HOOGERS J., 2004	12

## TABELLEN

Tabel 1: MUMMA, 1995 in DURMISEVIC E., 2006 en WWW.RECYCLEMETALS.ORG	13
Tabel 2: WWW.FACILITAIRE-INFO.NL/GEBOUW/9906XX-KANTOOR.HTML	15
Tabel 3: HEIJINK E., DEN HERTOOG S., 2010	18
Tabel 4: Thematische vergelijking literatuur	40
Tabel 5: Thematische vergelijking concepten	49

## AFBEELDINGEN

Afbeelding 1-2: XXARCHITECTEN.NL	16
Afbeelding 3-4: ARCHITECTENWEB.NL	17
Afbeelding 5: LEUPEN B., 2005	22
Afbeelding 6: KROLL L., 1990	22
Afbeelding 7-8, 10-11 : Bas Princen, in ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ARCHITEKTUR, 2001	32
Afbeelding 9, 12: ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR ARCHITEKTUR, 2001	32
Afbeelding 13: BRAND S., 1994	42
Afbeelding 14: HOEKMAN R., 2009	45
Afbeelding 15, 17-19 : DE KOONING M., 1997	55
Afbeelding 16, 20: DE KOONING M., 1993	55
Afbeelding 21-22, 24: BAINES G., 1970	59
Afbeelding 23 : DE KOONING M., 2007	61
Afbeelding 25-26: Toon Grobet in opdracht van Polo-Architects, 2008	66
Afbeelding 27, 32-33: eigen foto, 2011	67
Afbeelding 28: Polo-Architects, 2008	68
Afbeelding 29-31, 34-37: KROLL L., 1990	73
Afbeelding 38-40: Atelier Kroll, via <a href="http://homeusers.brutele.be/kroll/">HTTP://HOMEUSERS.BRUTELE.BE/KROLL/</a>	81
Afbeelding 41-45: POLETTI R., 2010	82



