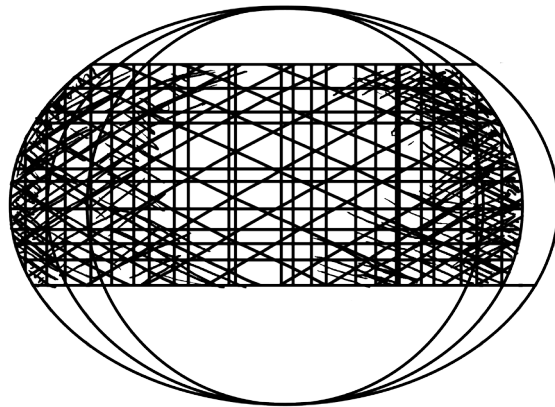


Het ontwerpen van lichtgewicht ruimte-
objecten (grootmeubelen) ten behoeve
van het creëren van leef-ruimten binnen
leegstaande kantoorgebouwen



*Auteur: Marcel Kock
In opdracht voor: DRS22
Universiteit Twente, BSc Industrieel Ontwerpen
01.10.2014*

Het ontwerpen van lichtgewicht ruimte-objecten (grootmeubelen) ten behoeve van het creëren van leef-ruimten binnen leegstaande kantoorgebouwen

Naam student: Marcel Kock

Studentnummer: s1023438

Opleiding: BSc Industrieel Ontwerpen

Datum eindpresentatie: 14.10.2014

Bedrijf: DRS22
Abraham van Beyerstraat 4
2525 TG Den Haag

Examenscomissie: Ing R.E. Wendrich
Dr. Ir. Bert Geijselaers
Ed van Hinte

Voorwoord

Met dank aan Ed van Hinte voor de mogelijkheid om aan een inspirerend en belangrijk project te mogen werken, voor zijn rust en geduld die ik probeerde te adopteren, en voor de constructieve kritiek die mij motiveerde om steeds verder te kijken. Bedankt aan Renate Boere voor de opname in haar studio, de nodige koffie en de introductie in de Haagse ontwerp- en kunstwereld. Bedankt aan

Robert Wendrich die - niet alleen in het kader van deze opdracht - altijd de goede vragen weet te stellen. Bedankt aan Bram Norp en Kostas Drakonakis die ik altijd kan bellen en die altijd ruim motivatie en inspiratie over hebben om met mij te delen.

Inhoudsopgave

Inleiding		
i.1	Persoonlijke introductie	11
i.2	De opdracht	11
i.3	Leeswijzer	12
Hoofdstuk 1	Onderzoek lichtgewicht	13
1.1	Reden voor lichtgewicht	14
1.2	Het idee lichtgewicht vanuit maatschappelijk oogpunt	14
1.3	De noodzaak voor lichtgewicht constructies	16
1.4	Principes	17
1.5	Structuren	18
1.6	Conclusie	19
Hoofdstuk 2	Onderzoek kantoortransformatie	21
2.1	Huidige situatie Den Haag	22
2.2	Haagse Kantorenloods	23
2.3	Transformatieproces	23
2.4	Conclusie	24
Hoofdstuk 3	Onderzoek Doelgroep	25
3.1	Doelgroep	26
3.2	Expats	26
3.3	Conclusie	27
Hoofdstuk 4	Lichtgewicht transformatie	28
4.1	Standaard opbouw	29
4.2	Ruimtescheiding & Flexibele leidingsystemen	30
4.3	Veranderend wooncultuur	32
4.4	Ruimteindeling	33
4.5	Conclusie	35
Programma van Eisen en Wensen		36
Hoofdstuk 5	Ideenfase	37
5.1	Ideeschetsen	39
5.2	Concept	41
5.3	Ontwerpvisie	43
5.4	Conclusie	44
Hoofdstuk 6	Oriënterend Ontwerpfase	45
6.1	Vorm	46
6.2	Vorm-Intermezzo	48

6.3	Schaalmodel	49
6.4	Conclusie	52
Hoofdstuk 7	Conceptfase Kast (Deel I)	53
7.1	Constructieprincipes	54
7.2	Het klapmechanisme	56
7.3	Tussentijdse Evaluatie	60
7.4	Aanpassing Ontwerp	60
7.5	Conclusie	62
Hoofdstuk 8	Conceptfase Kast (Deel II)	64
8.1	Maten	65
8.2	Ophanging /Inklappen	68
8.3	Probleem 1: (Stabiliteit Planken)	69
8.4	Probleem 2: (Stabiliteit Kast)	74
8.5	Conclusie	77
Hoofdstuk 9	Materiaal	79
9.1	Dragende elementen	80
9.2	Plank Opbergruimte	80
9.3	Oppervlak/Hoes	82
9.4	Conclusie	83
Hoofdstuk 10	De deur	85
10.1	Conceptiteratie	86
10.2	Constructie deur	90
10.3	Opvouwen deur	91
10.4	Conclusie	94
Hoofdstuk 11	Het dak	95
11.1	Conceptvoorstel	96
11.2	Constructie	96
11.3	Conclusie	99
Hoofdstuk 12	Conceptpresentatie	100
Conclusie		102
Aanbevelingen + Bevindingen		104
Evaluatie Ontwerpproces		106
Referenties		108
Appendix		110

s.1 Samenvatting (Nederlands)

De inhoud van dit rapport is de presentatie van een ontwerpproces voor een lichtgewicht, transportable kamer, die gebruikt kan worden als vervanging voor traditionele kamers in het kader van kantoortransformaties. Het uiteindelijke ontwerp is daarbij een antwoord op de vraag 'Hoe kan een kantoorpand op een lichtgewicht manier getransformeerd worden naar bewoonbare ruimte?'. Deze vraag vormt het vertrekpunt van dit project.

Kantoortransformaties bieden een tot nu toe onconventionele mogelijkheid om het woningtekort in Nederland tegen te gaan. De uitdaging is dat de functie van een kantoor niet zomaar tot een woonfunctie verandert kan worden. Dat heeft o.a. te maken met de geschiktheid van het gebouw, maar (vooral) met bureaucratische en financiële redenen en bestemmingsplannen. De transformatie van een kantoorpand is onderhevig aan een complex proces die voor elk type vastgoed verschilt. Een lichtgewicht transformatie kan hier uitkomst bieden, maar impliceert ook tegelijk een andere woonervaring voor de toekomstige bewoner.

Het proces begint met het vergaren van kennis over het onderwerp 'lichtgewicht', zowel uit constructief als ook uit maatschappelijk perspectief, gevolgd door een onderzoek over het proces van kantoortransformaties. Gebaseerd op vergaarde inzichten wordt een context voor het uiteindelijke ontwerp geschetst, een lichtgewicht transformatie van een kantoorpand. Deze context vormt de voorwaarde voor het ontwerp en wordt hier het Programma van Eisen en Wensen uit afgeleid. Vervolgens begint het uiteindelijke ontwerpproces, beginnend met een globale ontwerpvisie,

gevolgd door het testen en experimenteren met deeloplossingen. Het project zal in het kader van de afstudeeropdracht eindigen met een ontwerpvoorstel op conceptniveau.

Het resultaat is uitgangspunt voor verdere ontwikkeling. De belangrijkste eisen en wensen zijn hierin verwerkt en is een globaal constructieprincipe hierin toegepast. Vanuit hier moeten deeloplossingen getest en verbeterd worden om uiteindelijk een eerste prototype te kunnen vervaardigen. De opdrachtgever, DRS22, is een onderzoekscentrum voor Design en zal het ontwerp niet zelf gaan produceren. Er zal vervolgens naar producenten en andere (financiële) partners gezocht worden, waarmee de plannen en vervolgens een eerste prototype uitgewerkt kunnen worden. Voor deze fase is er door de ontwerper een subsidie aanvraag bij het Stimuleringsfonds Creatieve Industrie ingediend om het vervolg van het project in goede banen te leiden.

s.2 Summary (English)

The content of this report is the presentation of the design process of a lightweight and transportable room, which can be used as a replacement for traditional rooms in the context of office transformations. The resulting design is an answer to the question: 'How can an office building be transformed into an inhabitable environment in a lightweight manner?' This question is the starting point of this project.

Office transformations offer unconventional possibilities to counteract the housing shortage in the Netherlands. The challenge is that the function of an office building cannot simply be changed into the function of a dwelling. Among others, this has to do with the suitability of the building itself, but also with bureaucratic and financial reasons. The transformation of an office building underlies a complex process that differs for every estate. At this point, a lightweight transformation could be a solution, but also implies another way of living.

The process starts with an analysis of the meaning of 'lightweight' from a technical as well as a social perspective, followed by an analysis of the transformation of office buildings. Based on these insights, a context for the design is set up, a lightweight office transformation. This context forms the required conditions for the design, from which the Program of Requirements and Wishes is being derived. At this point the design process starts, beginning with a global design vision, followed by tests and experiments with partial solutions. In the context of the final assignment, the project ends with a conceptual design proposal.

The result of this project is the starting

point for further development. The most important requirements and wishes as well as a global construction principle are incorporated into the final design. At this point, partial solutions have to be developed in detail to be able to produce a first prototype. The client, DRS22, is a research station for Design and will not be able to produce the Design on its own. In order to build a first prototype, producers and other (financial) partners have to be approached. To ensure the proposed follow-up, the designer applied for a subsidy from the Stimuleringsfonds Creatieve Industrie.

3 Inleiding

i.1 Persoonlijke inleiding

Enige tijd voor het begin van dit project – het begin was nog niet eens in zicht – bevond de ontwerper zich in een controversieel crisis. Enerzijds zijn er vele dingen die hij graag wilde ontwerpen, anderzijds zouden deze producten wederom een bijdrage leveren aan de aversie tegen de huidige consumptiemaatschappij die uitgangspunt is voor de innerlijke crisis. De ontwerper leek steeds meer te lijken op een machine die voortlopend nauwelijks veranderende versies van waardeloze producten uitspuugt om de hebzucht van de consument te bevredigen, de hebzucht die uit zijn eigen handelingen voortkomt. Het liefst dan nog met het label ‘Design’ om het product een exclusief karakter te geven en de consument zo ervan te overtuigen dat hij dit product daadwerkelijk nodig heeft.

Gelukkig dan, dat er bedrijven en mensen zijn, die niet voor het commercieel succes van een product vechten en in die zin hun product niet aan andere mensen proberen op te dwingen. Stichting DRS22 is er een van. Hier houdt men zich bezig met het oplossen van sociale en maatschappelijke vraagstukken, simpelweg door een bestaand behoeft te behandelen, in plaats van een te creëren. Hier kreeg de ontwerper uiteindelijk de kans om een echte ontwerper te worden, één die fundamentele problemen oplost in plaats van creëert.

i.2 De opdracht

Kantoortransformatie is sinds enige tijd een groot onderwerp in Nederland, vooral in grote steden zoals Amsterdam, Den Haag en Rotterdam. Het schaarse aanbod van woningen en tegelijkertijd een overvloed aan leegstaande kantoorpanden die na de economische crisis vanaf 2008/9 niet meer verhuurd kunnen worden, biedt een tot nu toe onconventionele mogelijkheid om het woningtekort tegen te gaan. De uitdaging is dat de functie van een kantoor niet zomaar tot een woonfunctie verandert kan worden. Dat heeft o.a. te maken met de geschiktheid van het gebouw, maar (vooral) ook met bureaucratische (wet- en regelgeving), bestemmingsplannen en financiële redenen. De transformatie van een kantoorpand is onderhevig aan een complex proces die voor elk type vastgoed verschilt.

Enige tijd voor de start van dit project heeft DRS22 door middel van onderzoek en een workshop een eerste mogelijke aanzet bedacht voor het bewoonbaar maken van kantoorpanden. De bedachte oplossing kwam eigenlijk voort uit een ander onderzoek naar lichtgewicht wonen in een rijhuis, maar is mogelijk bij kantoortransformaties toepasbaar. Dit houdt grofweg in dat er zowel in een rijhuis als ook in een kantoorpand geen ruimtes binnen een woningeenheid meer bestaan. Dat heeft als doel om flexibiliteit en aanpasbaarheid te bevorderen, maar ook om kosten te besparen en milieubewuster te gaan construeren. De traditionele ruimtes zouden volgens deze visie vervangen moet worden door bijvoorbeeld grootmeubelen, in die zin verplaatsbare en

deconstrueerbare ruimtes. Dit is dan ook het onderwerp van dit project; het ontwerpen van een ruimte in de vorm van grootmeubelen. Echter, het werd snel duidelijk dat dit één mogelijke oplossing zou kunnen zijn. Het is aan de ontwerper om deze oplossing te onderzoeken en desnoods een andere te bedenken. Aan het begin van het proces had de ontwerper dus veel vrijheid die in de loop van het project geconvergeerd moest worden naar een concreet ontwerpresultaat. Deze vrijheid was aan het begin van het project ook noodzakelijk. Transformaties zijn niet nieuw, maar zijn ze mede door hun complexiteit ook geen alledaags verschijnsel. De vrijheid was nodig om een context te vormen waarin het ontwerp terecht komt. Omdat deze context nog niet bestaat moest ook deze eerst ontworpen worden, het uiteindelijke resultaat in de vorm van een grootmeubel kan dus binnen dit project niet los worden gezien van de context. De vorming van een context is onderdeel van dit project.

i.3 Leeswijzer

Het ontwerpen van een lichtgewicht grootmeubel ter vervanging van traditionele kamers binnen een wooneenheid in kantoorpanden is het onderwerp van dit project. Zoals eerder aangeduid vereist deze oplossing in combinatie met lichtgewicht ontwerpen een bepaalde context, een lichtgewicht transformatie. Aan het begin moet daarom het onderwerp 'lichtgewicht', zowel uit constructief als ook uit maatschappelijk perspectief, verkend worden (hoofdstuk 1). Om een context en daarmee de voorwaarden voor het ontwerp te kunnen schetsen, wordt het proces van kantoortransformaties onderzocht (hoofdstuk 2). Aanvullend op dit onderzoek zal

de markt en de doelgroep worden verkend (Hoofdstuk 3). Gebaseerd op vergaarde kennis wordt vervolgens onderzocht hoe een lichtgewicht transformatie eruit kan zien en welke implicaties dit heeft voor een nieuwe manier van wonen (hoofdstuk 4). Uit deze analysefase komt uiteindelijk het Programma van Eisen en Wensen voort. Zodra de voorwaarden voor het ontwerp duidelijk zijn, begint het eigenlijke ontwerpproces voor een lichtgewicht kamer met een eerste ideefase (Hoofdstuk 5). Gebaseerd op eerste ontwerpvoorstellen en bevindingen zal een mogelijk concept worden gekozen. In een oriënterend ontwerpfase (Hoofdstuk 6) zal dit concept met betrekking tot globaal een constructieprincipe, vorm en uiterlijk verder onderzocht worden. In de volgende hoofdstukken (Hoofdstuk 7, 8, 10 en 11) wordt een iteratief en experimenteel ontwerpproces doorlopen om verschillende (deel)oplossingen te testen. Hoofdstuk 9 zal de vraag beantwoorden welke materialen voor welke deeloplossingen het meeste geschikt zijn. Eindigen zal het project in het kader van de afstudeeropdracht met een ontwerpvoorstel op conceptniveau (hoofdstuk 12) en de daarmee verbonden evaluatie en aanbevelingen.

Onderzoek lichtgewicht

Samen met het onderzoek over kantoortransformaties zal het onderzoek over lichtgewicht design de basis vormen voor het creëren van een context en het uiteindelijke ontwerp. Lichtgewicht is een breed interpreteerbaar onderwerp. Voor de duidelijkheid wordt het onderwerp lichtgewicht binnen dit project onderverdeeld in 2 afzonderlijke domeinen. Enerzijds gaat lichtgewicht over verschillende manieren om lichte constructies en objecten te realiseren waarvan de effecten uiteindelijk meetbaar zijn. Lichtgewicht construeren gaat grofweg over een minimaal gebruik van materiaal en daarmee het reduceren van milieubelastingen. Anderzijds gaat het om de idee (wellicht ideologie?) lichtgewicht en de kritische uiteenzetting met de overvloed aan producten en onze relatie daartoe die kenmerkend is voor onze westerse samenleving. In het volgende zal dus eerst gekeken worden naar deze twee aspecten. Kennis over lichte constructies wordt hierbij vooral uit *lightness* (2005) van Beukers & Hinte²³⁾ gehaald, een boek dat het project constant heeft begeleid. De maatschappelijk kant van lichtgewicht is grotendeels een persoonlijk inzicht van de ontwerper die in de loop van het project gevormd werd. De hier weer gegeven inzichten zijn maar een klein deel van de opgedane kennis, maar moeten deze ter voorkoming van een pure herhaling worden ingekort. De belangrijkste aspecten die voor het project van belang zijn worden hier toegelicht.

1.1 Reden voor lichtgewicht

De motivatie om lichtgewicht te gaan construeren kwam onder andere voort uit een onderzoek die DRS22 uitvoerde naar de milieubelastingen die in de bouwsector worden veroorzaakt. Hierbij kwam naar voren dat 25% van het transportverkeer en de bijhorende CO² uitstoot in Nederland behoort tot bouwverkeer. Deze transporten zijn dan ook niet alleen verantwoordelijk voor het aanvoeren van materiaal of gereedschap, maar ook voor het afvoeren van bouwafval die wederom 35% van de totaal geproduceerde afval uitmaakt. Verder speelt in het 21ste eeuw, een tijd waarin men zich meer dan ooit bewust wordt dat fossiele brandstoffen niet oneindig ter beschikking staan, het energieverbruik een belangrijke rol. Zwaar gewicht vervoeren betekent een hoog energieverbruik, het aandrijven van zware machines om bijvoorbeeld gebouwen te bouwen eveneens. Door lichtgewicht constructies en constructiemethodes zou zowel de milieubelasting door transport en afval als ook het energieverbruik drastisch gereduceerd kunnen worden. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een onderzoek van de vereniging Bouwend Nederland uit 2009¹⁾. Hier werd de totale levenscyclus van een brug uit koolstof- en glasvezelcomposiet beschouwd, in vergelijking met betonnen of stalen bruggen. Het resultaat van dit onderzoek was dat tijdens de gehele levenscyclus van een composietbrug 1/3 van de energie nodig is, vergeleken met de benodigde energie voor een betonnen brug, en 1/5 van de energie die nodig zou zijn voor een stalen brug. Ook is het voordeel van een composietbrug, dat de onderdelen vooraf geproduceerd kunnen worden, het vervoeren van zwaar materiaal en gereedschap naar de locatie waar de brug moet komen

te staan, vervalt daarmee. Bovendien zijn composietbruggen onderhoudsvrij. Een ander voordeel van deze lichtgewicht bouwwijze is dan ook dat de constructietijd door geprefabriceerde elementen enorm wordt verkort waardoor kosten, werk en overlast gereduceerd kunnen worden. Het gebruikte voorbeeld is maar een van vele. Ook is het maar een oppervlakkig omschrijving van een blijkbaar triviaal probleem (minder materiaal = minder energie/afval). Echter wordt lichtgewicht construeren nauwelijks op dagelijkse praktijken toegepast. Vooral de bouwsector blijft vrij traditioneel ingericht en is er vaak weinig enthousiasme voor innovatie. Een lichtgewicht transformatie van kantoorpanden zou hier een klein begin van kunnen zijn.

1.2 Het idee lichtgewicht vanuit maatschappelijk oogpunt

Het idee van een lichtgewicht leven is in feite heel oud. De mens voerde ooit een lichtgewicht bestaan, duizenden jaren geleden als nomade. Al zijn bezittingen moesten zo licht mogelijk, snel af te breken en gemakkelijk op te bouwen zijn. Dit was noodzakelijk aangezien alles met lichaamsskracht verplaatst moest worden. Vandaag de dag is dat niet meer nodig; machines vereenvoudigen het verplaatsen van dingen sterk. Bovendien kunnen wij meerdere en zwaardere dingen, en dan ook nog over grote afstanden, tegelijk verplaatsen. En dit moeten wij ook, want er bestaan gewoon vele dingen die verplaatst moeten worden. Maar er is iets veranderd met de idee van transportmiddelen. Deze moest toen heel licht zijn om meer energie (bv. lichaamsskracht) over te houden voor het transporteren van vele en zware dingen. Vandaag zit het precies andersom. Auto's zijn juist

veel zwaarder in vergelijking met dat wat zij moeten transporteren, namelijk ons, de mensen. De uitdaging voor de ontwerper is dan niet meer, hoe de te transporteren dingen bewogen kunnen worden, maar het auto zelf (structural efficiency), zo Ed van Hinte. En dan zijn er nog onze spullen. Kenmerkend voor een groot deel van onze samenleving is het dat wij inmiddels zo vele spullen hebben, dat wij soms niet meer weten wat wij eigenlijk allemaal bezitten. Judith de Leeuw heeft dit in een zelf geïnitieerd experiment indrukwekkend laten zien²⁾. In de documentaire 'Overall Spullen' (2011) verzamelde, telde en catalogiseerde zij meer dan 15.000 voorwerpen uit haar 3-persoons huishoud op een plek. Het feno-

hebben wij ze niet meer nodig, dus waarom bewaren? Maar hier ligt dan tegelijk ook de denkfout. Gooien wij de dingen weg zijn ze

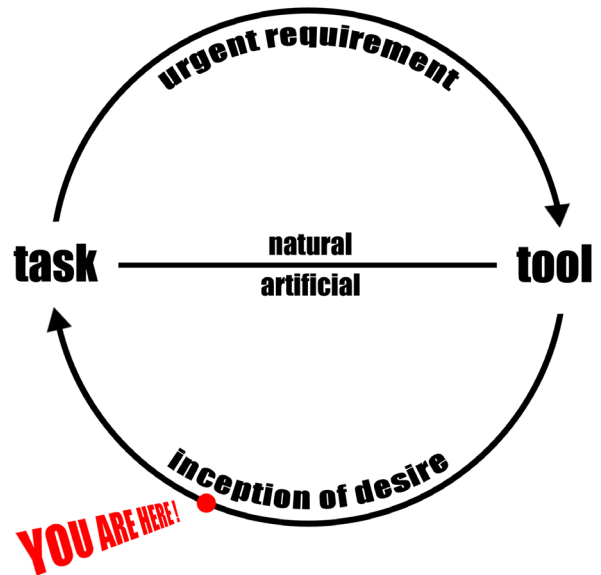


Fig. 1.2: (eigen illustratie) Het oorspronkelijke idee achter een product is dat het een tool is, een verlengstuk van ons lichaam dat ons helpt bepaalde taken te kunnen vervullen. Maar de vraag naar 'tools' die ons zouden moeten ondersteunen op plekken waar wij zonder deze voorwerpen niet verder zouden komen, is omgeslagen in een behoefte aan het product zelf, het voorwerp is geen middel meer, maar het is een doel op zich geworden.



Fig. 1.1: Cargo-Scooter van Lit Motors. Een voorbeeld van een lichtgewicht ontwerp, niet alleen qua efficiëntie, maar ook qua functie.

meen van Overall Spullen is vrijwel iedereen bekend die een keer is gaan verhuizen. In eens komen er dingen tot voorschijn waarvan wij niet meer weten waarom wij die eigenlijk hebben. Men zou dan geneigd zijn om deze dingen dan gewoon maar weg te gooien, omdat zij ons storen, immers

weliswaar fysiek niet meer in ons domein aanwezig, maar ze zijn er nog steeds. Alleen dan op een ander plek. Spullen aan zich kunnen dus ook zwaar zijn. Niet alleen qua gewicht, maar in die zin dat spullen ons enorm kunnen beperken. Vele dingen te bezitten betekent vele dingen moeten beheren. Het is juist daarom dat lichtheid meer betekend dan het reduceren van materiaal en het besparen van gewicht. Lichtheid als houding impliceert vrijheid, niet alleen qua lasten die niet gedragen hoeven te worden, maar ook qua spullen die niet beheerd moeten worden, het betekent flexibiliteit en het reduceren van werk. Hier sluit het idee van een lichtgewicht transformatie

op aan. Muren die niet bestaan hoeven niet onderhouden, afgebroken, getransporteerd of aangepast worden.

Afgezien van deze artificiële behoeften waarvan wij denken deze te moeten vervullen laat de ontwikkeling van hedendaagse producten ook een andere kant zien, die van dematerialisatie en daarmee digitalisering. Lichtheid is in de opmars, maar wat de uiteindelijke gevolgen in een sociologische en culturele opzicht zijn wordt hierbij omwille van opdracht open gelaten. Of dematerialisatie alleen genoeg is en het probleem ermee niet alleen naar een ander domain verplaatst is een ander discussie. Discipline is noodzakelijk, maar valt hier geen product voor te ontwerpen.

Deze twee aangesproken domeinen, fysiek en maatschappelijk lichtgewicht geven inzicht in de noodzakelijkheid voor lichtgewicht ontwerpen. In het volgende zal daarom gekeken worden wat lichtgewicht ontwerpen betekend en kan opgedane kennis in een later stadium toegepast worden.

1.3 De noodzaak voor lichtgewicht constructies

Een tekort aan geld is meestal een factor die gepaard gaat met omdenken over bepaalde onderwerpen en het aanpassen van traditionele handelswijzen, vandaar dat de noodzaak om lichtgewicht te gaan construeren uit een economisch perspectief juist goed van pas komt. Aan traditionele materialen zoals bv. aluminium worden steeds meer eisen gesteld, maar de ontwikkeling daarvan blijkt langzamerhand financieel niet meer haalbaar te zijn, te zien aan de s-curve van Ashby (Fig. 1.3).

Deze curve laat op de verticale as de

ontwikkeling in prestatie van een bepaalde eigenschap zien, gemeten aan de tijd op de horizontale as. Deze s-curve heeft niet alleen betrekking op materialen zoals metaal, maar is geldig voor de meeste ontwikkelin-

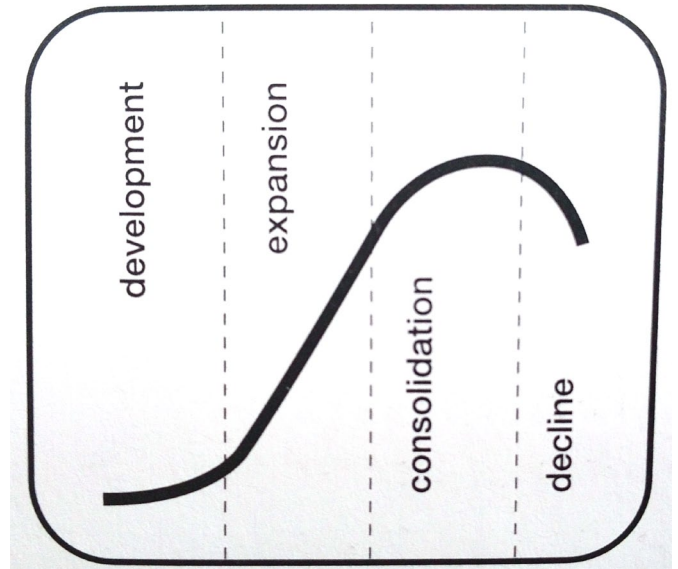


Fig. 1.3: S-curve van Ashby (Beukers & van Hinte, 2005)

gen in prestatie van een bepaalde eigenschap zoals, bijvoorbeeld de effectiviteit van medicamenten. De ontwikkeling van bepaalde metalen bevindt zich op dit moment aan de top van deze s-curve, een mogelijke doorontwikkeling zou op dit moment te veel tijd en kosten betekenen en dus economisch onhaalbaar zijn, waardoor het beter zou zijn om eens naar andere materialen te kijken (Beukers & van Hinte, 2005). De ontwikkeling van lichter materiaal vraagt dus om innovatie, waarbij in de richting van o.a. composieten wordt gekeken. Maar niet alleen de ontwikkeling van nieuwe materialen of composieten kan bijdragen aan lichtgewicht constructies. Een aantal eenvoudige principes kunnen hier een behoorlijke bijdrage leveren. Om lichtgewicht te construeren is het van groot belang om deze principes te kennen en optimaal toe

te passen, zoals het kiezen van bepaalde structuur- en materiaaleigenschappen. Het wel belangrijkste aspect voor lichtgewicht constructie is volgens Beukers & van Hinte 'The Trinity Essence' (Fig. 1.4). Vaak wordt lichtheid onbegrepen, in die zin dat het alleen om het gebruik van lichte materialen zou gaan. Door alleen lichte materialen te gebruiken zal het beoogde doel immers niet bereikt worden. Bij lichtgewicht ontwerpen is het vooral van groot belang om met het totaalbeeld en daarmee de onderlinge verhoudingen van materiaal, proces en concept rekening te houden.

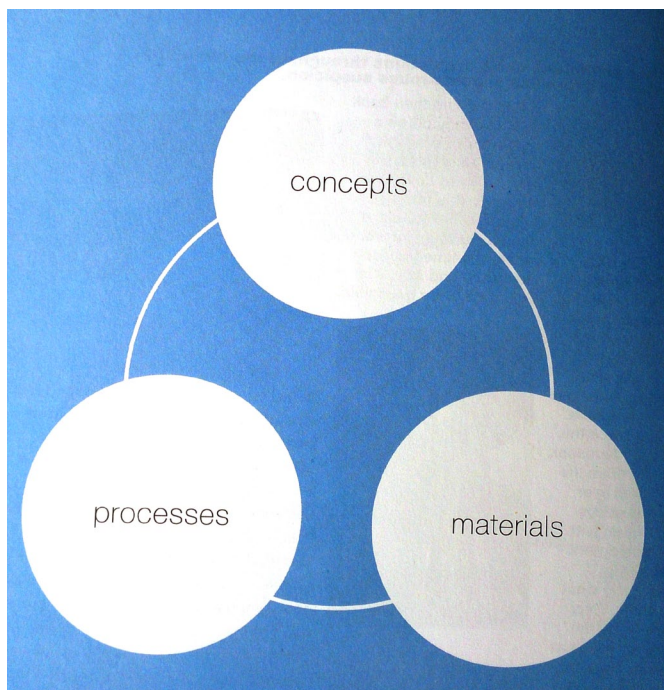


Fig. 1.4: *The Trinity Essence* (Beukers & van Hinte, 2005)

1.4 Principles

Om lichtgewicht te construeren is het van belang om bepaalde principes te kennen en toe te passen. Een belangrijk principe voor lichtgewicht constructies waarvan het bestaan al lang bekend is, is het principe



Fig. 1.5: *Dymaxion House* van Buckminster Fuller

van de verdeling van trek- en drukkrachten. Een illustrerend voorbeeld hiervan zijn de tensegrity structures van Richard "Bucky" Buckminster Fuller. Deze lichtgewicht structuren zijn in zich zelf enorm stijf doordat de gebruikte balken alle drukkrachten opvangen en de kabels de trekkrachten voor hun rekening nemen. Hier wordt ook duidelijk dat voor het opvangen van trekbelastingen over het algemeen minder (maar wel sterker) materiaal nodig is dan voor het opvangen van drukbelastingen. De mogelijkheden die door tensegrity structures ontstaan bleven een langere tijd onbenut, tegenwoordig wordt er weer onderzoek naar verricht. Door gebruik te maken door de principes van deze structuren zouden volledig nieuwe constructies voor bijvoorbeeld gebouwen of antennes mogelijk kunnen zijn. Ook een transformatie van 'tensegrity structures' is denkbaar, bijvoorbeeld toegepast in de vliegtuigbouw, om de vleugels van het vliegtuig onder bepaalde omstandigheden van vorm te laten veranderen. Dit zou mogelijk kunnen zijn als de trekkabels door middel van actuatoren bestuurd worden (Skelton, 2002)³. Het principe van het opsplitsen van krachten werd door R. Buckminster Fuller vervol-

gens in verschillende objecten toegepast, waaronder het 'Dymaxion House' met een hoogte van 12m en een diameter van 15 meter (Fig. 1.5). Met interieur en alle voorzieningen woog dit gebouw alsnog niet meer dan 2720 kilo (Beukers & van Hinte, 2005). Deze voorbeelden laten zien dat lichtgewicht ontwerpen met behulp van simpele principes mogelijk is. Tegelijk zijn het inspirerende voorbeelden die mogelijk in een later ontwerpstadium gebruikt kunnen worden om het grootmeubel te construeren, mogelijk door elementen of delen van de constructie op te hangen.

1.5 Structuren

Een andere manier om lichtgewicht constructies te ontwerpen is door gebruik te maken van eigenschappen van structuren. Een bekend voorbeeld hiervan is het toepassen van structuur in tin blikken. Door het materiaal op bepaalde gebieden te vervormen wordt de gehele vorm in zich zelf stijver zonder een verdere toevoeging van materiaal. Stijfheid kan worden bereikt door gebruik te maken van 2- of 3-dimensionale structuren die bestaan uit 3-hoeken zoals het hexagoon (2D) en het tetrahedon, octahedron en icosahedron (3D). Dat dit de meest efficiënte structuren zijn is te zien aan de hand van een aantal voorbeelden zoals de huid van een giraffe, de gebarsten kleigrond in de woestijn of de honingraatstructuur. De eerste twee voorbeelden zijn het resultaat van alle krachten die in 2 dimensies op een materiaal inwerken, het laatste voorbeeld maakt duidelijk dat een honingraatstructuur (Fig. 1.6) de meest stevige constructie is die tegelijk het minst aan (in dit geval opslag-)ruimte verspilt. Deze hexagonale structuur wordt bijvoorbeeld al toegepast in honingraatpanelen die

in sandwich-formaat worden opgebouwd. De honingraatstructuur wordt hierbij tussen

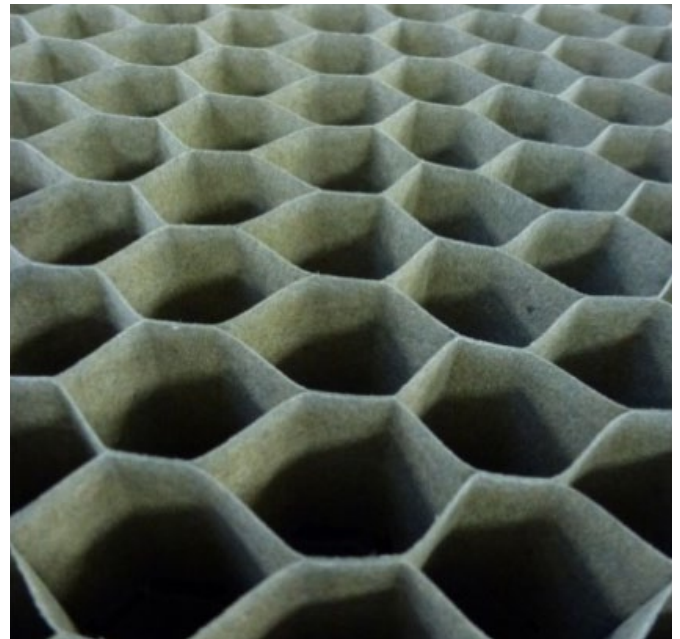


Fig. 1.6: Honingraatstructuur

twee platen uit bijvoorbeeld karton, metaal of kunststof gelijmd, waardoor een sterke maar lichtgewicht constructie ontstaat. Uitgangspunt en reden voor de stijfheid van de hexagonale structuur is de dichtst mogelijk gepakte rangschikking van bollen naast elkaar. Worden 3 bollen in driehoekvorm gerangschikt en aan elkaar gedrukt en herhaalt men dit patroon, zo vervormen de bollen naar een hexagoon. Dit principe is tegelijk ook kenmerkend voor de sterkste atoomstructuur, de hexagonale dichtste stapeling.

Ook de Duitse architect Frei Otto was op zoek naar voorbeelden in de natuur om met weinig materiaal zo efficiënt mogelijk te construeren. Kenmerkend voor hem zijn de tentachtige constructies zoals het dak van het Olympische stadion in München. Deze constructies lijken in de eerste instantie op

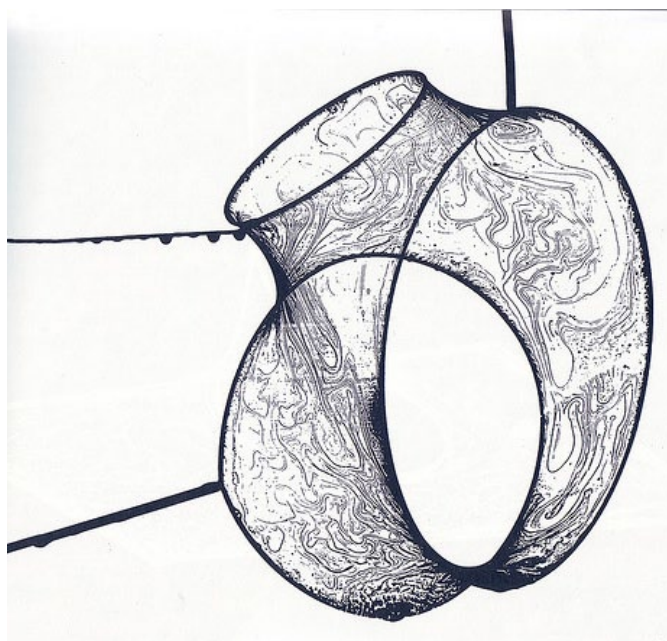


Fig. 1.7: Minimaal oppervlak geconstrueerd door zeepbellen

de structuren van Buckminster Fuller omdat ook hierbij gebruikt gemaakt wordt van een combinatie uit trek- en drukkrachten in combinatie met palen en kabels. Om het gewicht van het dak nog verder te kunnen reduceren was bovendien een minimaal oppervlak nodig. Om dit minimale oppervlak te kunnen ontwikkelen maakte hij gebruik van de eigenschappen van zeep(bellen). Wordt een gesloten frame in met zeep gemengd water gedoken vormt de transparante zeep laag het minimale oppervlak die nodig is om het frame te vullen (Fig. 1.7). De zeep streeft als het ware van zelf die ideale vorm na. Door de vorm van de zeeplagen werd dus uiteindelijk de vorm van het dak afgeleid. Constructies uit een zich herhalend patroon van bepaalde vormen zouden vervolgens voor een mogelijk ontwerp gebruikt kunnen worden. Mogelijk zijn bepaalde structuren ook geschikt om voor transportdoeleinden makkelijk afgebroken te kunnen worden.

1.6 Conclusie

In dit hoofdstuk werd het onderwerp lichtgewicht onderzocht. Het laat zich hierbij opsplitsen in 2 domeinen, constructief en maatschappelijk lichtgewicht. De betekenis van lichtgewicht wordt in Fig. 1.8 geïllustreerd. Lichtgewicht ontwerpen zal in de toekomst een belangrijke rol spelen om vraagstukken rond milieuvervuiling en energieverbruik te kunnen beantwoorden. Dit kan enerzijds door minder materiaal te gebruiken, o.a. door gebruik te maken van structuur- en materiaaleigenschappen, anderzijds door objecten zo te ontwerpen, dat deze makkelijk aanpasbaar zijn. Dit vergt innovativiteit van de ontwerper die bereid is om van traditionele waarden af te zien. De getoonde voorbeelden zijn niet alleen innovatief uit constructief perspectief, maar laten ook een inspirerend beeld van het ontwerpproces zien, een iteratief proces van experimenteren en onderzoeken. Opge-

material reduction	L	less stuff
	I	
less pollution	G	freedom
less work	H	flexibility
less energy consumption	T	
more flexibility	W	less management
less maintenance	E	more quality
less transportation	I	more time
fast construction	G	more value
efficiency	H	
use of principles	T	
use of structures		

Fig. 1.8: Attributen lichtgewicht

dane kennis en inspiratie over lichtgewicht constructies wordt mee genomen in het

ontwerpproces en kan mogelijk gebruikt worden om het grootmeubel en de context daarom heen te ontwerpen.

Het maatschappelijk aspect van lichtgewicht stelt de huidige omgang met producten in vraag en impliceert een houding die het leven in het algemeen lichter kan maken. Producten zijn ontworpen om een bepaalde taak te vervullen en ons in die zin vrij maken van onze beperkingen. Maar zij hebben ook een andere kant, namelijk juist doordat zij bestaan, vormen zij voor ons een belasting omdat wij deze producten moeten beheeren. Deze kritische uiteenzetting met het idee van producten zal het ontwerpproces constant onderliggen en is nodig om uiteindelijk een context te kunnen vormen waarin het ontwerp terecht komt.



Fig. 1.9: lichtgewicht stoel door gevouwen carton

Onderzoek kantoortransformatie

Door de economische crisis vanaf 2008/9 is het aantal leegstaande gebouwen in Nederland snel gegroeid. Onderweg in de trein verschijnen er tientallen gebouwen met de grote letters TE HUUR langs de weg. Tegelijk neemt de vraag naar woningen door een steeds groeiende bevolking toe. Leegstaande kantoorgebouwen bieden dus eigenlijk de perfecte mogelijkheid om dit woningtekort tegen te gaan, simpelweg door ze te gebruiken als woningen. Maar bouwbeleid, vergunningen, bestemmingsplannen en kosten zijn voorbeelden van factoren die het proces van transformatie kunnen tegenhouden. Het vormen van een context in het kader van een lichtgewicht transformatie maakt onderdeel uit van deze opdracht. Alleen bevindt zich de ontwerper hier op een volledig nieuw gebied, kantoortransformatieprocessen zijn mede door hun complexiteit en individualiteit zeldzaam, waardoor in vergelijking met consumentenproducten weinig kennis bestaat over dit onderwerp. Als er kennis bestaat, dan in kringen die niet voor iedereen toegankelijk zijn. Het is dus de taak van de ontwerper om dit onderwerp te verkennen om een context te kunnen vormen. Dit wordt in dit hoofdstuk behandeld. Het onderzoek is bedoel om inzicht te krijgen in de processen die spelen bij kantoortransformaties, maar ook om aanknopingspunten te vinden en contacten te leggen met betrokken partijen voor een implementatie van een mogelijke oplossing in een later stadium.

2.1 Huidige situatie in Den Haag

Als uitgangspunt voor dit project kan onder andere het grote aantal leegstaande kantoorpanden in Nederland worden genomen. Volgens de Minister voor Wonen en Rijksdienst Stefan Blok, stonden aan het einde van het jaar 2012 ongeveer 15% van alle kantoorruimte in Nederland leeg, dat komt neer op een oppervlak van 7.5 miljoen vierkante meter⁴⁾. In Den Haag staat intussen ruim 500.000m² kantoorruimte leeg, ofwel 10% van de beschikbare kantoorruimte. In de komende jaren zal deze ontwikkeling alleen maar toenemen, onder andere door afstoting van rijksgebouwen. De prognose voor Den Haag luidt dat tot 2020 een kwart van alle kantoorruimte leeg zal staan⁵⁾. Tegelijk is er door een verwachte bevolkingsgroei in een aantal steden steeds meer behoefte aan woonruimte. Uit een bevolkingsprognose van 2012 blijkt dat het aantal inwoners in Den Haag ook in de komende jaren steeds meer gaat toenemen en daarmee ook de benodigde woonruimte⁶⁾. Ten opzichte van 2010 zal de Haagse bevolking tot 2020 met 4.9% toenemen, dat komt neer op ongeveer 513.000 inwoners. Hiervoor moet ook de woningvoorraad stijgen, ten opzichte van 2010 met 3.9% tot bijna 247.000 woningen in 2020.

Om deze bevolkingsgroei te compenseren wordt dus steeds meer gekeken naar oplossingen in de richting van transformatie van leegstaande kantoorgebouwen naar woonruimte. Dit kan natuurlijk niet zonder problemen. Om leegstaande kantoorgebouwen te kunnen transformeren zijn bepaalde vergunningen en bestemmingswijzigingen nodig. Maar ook op dit gebied zijn er al veranderingen opgetreden. Waar voorheen het probleem bestond dat woningen aan bepaalde eisen moesten voldoen waardoor

het moeilijk werd om bestemmingsplannen voor kantoorgebouwen te wijzigen, zijn de regels nu iets minder strak en werden er initiatieven opgeroepen die het proces van transformatie begunstigen en ondersteunen. Het ministerie van BZK en de Vereniging Nederlandse Gemeenten hebben hiervoor het Expertteam Kantoortransformatie opgericht. Het team ondersteunt gemeenten, eigenaren en anderen betrokkenen met informatie over regels en wetten, financiering, projectorganisatie en het samenbrengen van vraag en aanbod⁷⁾. Ook de gemeenten bieden een helpende hand bij organisatorische vraagstukken. In Den Haag werd eind 2011 de ambitie vastgesteld om 30.000-40.000m² BVO (bruto vloeroppervlakte) per jaar te gaan transformeren, deze werd in oktober 2012 bijgesteld naar 50.000m² ⁸⁾. Daardoor zou het mogelijk zijn om in de komende 20 jaar rond 10.000 woningen te realiseren, uitgaand van een transformatie naar woningen van 50 tot 100m². In 2011 werden al rond 13.800m² aan kantoorruimte getransformeerd, dan wel voornamelijk naar niet-woningen (91%)⁹⁾. In 2012 lag het aandeel van niet-woningen al een stuk lager bij 77%. Ook het vooruitzicht op de komende jaren tot 2020 laat een toename van transformaties vermoeden. Tot 2020 zijn er voor ongeveer 80 kantoorpanden ideeën en plannen bekend, in totaal gaat hier hierbij om een oppervlak van 350.000m². Deze analyse laat zien dat er aan de ene kant vraag is naar woonruimte en dat er aan de andere kant een groot potentiaal ligt in leegstaande kantoorgebouwen.

2.2 Haagse Kantorenloods

Op internet is er een grote hoeveelheid informatie te vinden over de kantoortransformaties. Deze verschillen echter vaak qua betrouwbaarheid en diepte aan informatie, mede omdat de situatie continu verandert. Om een nauwkeurig beeld te krijgen van de huidige situatie werd een interview gevoerd met Jos van Veen, programmamanager van het Haagse Kantorenloods. Het Haagse Kantorenloods is bovendien het eerste aanspreekpunt voor eigenaren van leegstaande gebouwen die van plan zijn om hun vastgoed te laten transformeren. Het Haagse Kantorenloods is een afdeling van de gemeente Den Haag en bestaat uit 2 ambtenaren, die als taak hebben om eigenaren een helpende hand te bieden tijdens het proces van transformatie. Ook beschikken zij over een database van verschillende gebouwen in Den Haag en hun huidige en toekomstige gebruikssituatie. Komt er vastgoed in de nabije toekomst leeg te staan neemt het Haagse Kantorenloods contact met de eigenaren op om eventuele plannen te bespreken om leegstaand te voorkomen.

Volgens Jos van Veen heeft men in Den Haag met 13% ofwel 600.000m² leegstaand te maken. In de komende jaren zullen er rond 700.000m² door afstoting van overheidsgebouwen bijkomen. Het doel dat men nastreeft is de transformatie van 50.000m² per jaar, gestimuleerd door een tekort aan woonruimte. Op dit moment zijn 1/3 van de totaal getransformeerde oppervlakte woonruimtes. Dit sluit aan op de vooraf opgedane kennis. Het probleem dat bij alle mogelijke transformaties de toon aangeeft is de financiering. Door de crisis vanaf 2008/9 verloor een groot aantal vastgoederen aan waarde. Vele eigenaren

zijn daarom geneigd om hun vastgoed voor een lagere prijs te verkopen of zien het als goedkoper aan om te gaan slopen, in plaats van nieuwe investeringen te doen. Nieuwe investeringen zijn bovendien moeilijk te krijgen. Een kans voor deze gebouwen ziet Jos van Veen wel in de verkoop aan nieuwe eigenaren, omdat deze soms bereid zijn door de lage inkoopprijs nieuwe investeringen te doen. Qua subsidies is van de overheid of de gemeente niet veel te verwachten. Subsidies worden door de gemeente in de zin van gratis advies door het Haagse Kantorenloods verstrekt. Een conclusie die hieruit getrokken kan worden is, dat het in grote mate belangrijk is om tijdens het ontwerp-proces rekening te houden met de kosten van de transformatie. Hierbij kan gekeken worden in hoeverre er kansen bestaan om bepaalde kosten bij de consument neer te leggen, waardoor de kans groter is dat een eigenaar een transformatie zal afwegen. Ook kan het Haagse Kantorenloods in een later stadium eventueel benaderd worden voor het bij elkaar brengen van vraag en aanbod.

2.3 Transformatieproces

Als er sprake is van transformatie heeft dit in bureaucratische termen te maken met bestemmingswijzigingen. Voor elk gebouw dat er is bestaat een bestemmingsplan waarin is vastgelegd welke functie dit gebouw heeft en daarmee ook voor welke doeleinden het gebouw gebruikt mag worden. Aan dit bestemmingsplan zitten dan weer constructie-technische eisen vast die te maken hebben met bijvoorbeeld brandveiligheid, geluidsdemping en dergelijke. Voordat een gebouw omgebouwd kan worden naar woonruimte is dus een vergunning nodig. Hier bestaan er twee mogelijkheden. Ten eerste, kan door middel van

de verruimingswet een vergunning voor 10 jaar worden verkregen, waardoor de bestemming van een gebouw tijdelijk veranderd kan worden. Hiervan is volgens Jos van Veen meestal af te raden, niet-tijdelijke transformaties verdienen de voorkeur. Voor de meeste kantoorgebouwen geldt dat deze ook in de toekomst niet aan waarde zullen winnen, er kan dus beter voor een complete bestemmingswijziging gegaan worden. Ten tweede is er de mogelijkheid om de bestemmingsplannen geheel te laten wijzigen. Hiervoor moet de eigenaar contact opnemen met het Haagse Initiatieven Team (HIT). Dit team, bestaand uit experts uit verschillende disciplines, toetst het voorstel om te gaan transformeren op haalbaarheid, dit duurt meestal rond 3 weken. Als blijkt dat het proces haalbaar is kan een omgevingsvergunning worden aangevraagd. De omgevingsvergunning is een verzamelbegrip voor alle vergunningen die nodig zijn om te gaan transformeren. Dit proces duurt rond 26 weken en wordt het gebouw geanalyseerd op o.a. brandveiligheid, de beschikbaarheid van parkeerplaatsen, milieuaspecten en dergelijke. Van alle gebouwen hebben rond 15-20% de kans om naar woonruimte getransformeerd te worden. Maar alleen een vergunning zegt nog niets over het succes van de transformatie zelf. Door de analyse kan wel gesteld worden dat het kantoor achteraf aan de wet- en regelgeving voldoet en dus bewoonbaar is, maar spelen er vooral de factoren *locatie* en *doelgroep* een belangrijke rol.

2.4 Conclusie

Uit de analyse van de omstandigheden waaronder leegstaande kantoren getransformeerd worden blijken een aantal factoren een belangrijke rol te spelen die het proces van transformatie sterk beïnvloeden.

De belangrijkste factoren zijn hierbij tijd, kosten en doelgroep. De ombouw van kantoorruimte tot bewoonbare woonruimte vergt enige investering van de eigenaar en beleggers waarvoor deze alleen moeten opkomen. Bij een mogelijke realisatie kan hier gekeken worden in hoeverre de kosten bij de uiteindelijke gebruiker neergelegd kunnen worden. Ook kost een transformatie tijd, vanaf de aanvraag voor een vergunning, het wijzigen van de bestemmingsplannen en het op gang brengen van de ombouw zelf. In het beste geval worden de woningen al vooraf de transformatie verkocht of verhuurd, hiervoor moet dus de focus op een bepaalde doelgroep worden gelegd en vooraf benadert worden. Dit wordt in het volgende hoofdstuk behandeld. Hierdoor komen een aantal eisen naar voren die gesteld worden aan de transformatie, zoals een snelle en goedkope ombouw. Een lichtgewicht transformatie kan hier uitkomst bieden. Door lichte veranderingen uit te voeren zou tijd en geld bespaart kunnen worden, ook voor toekomstige veranderingen. Bovendien is bij een lichtgewicht transformatie de keuze voor een bepaalde doelgroep minder beperkt, omdat de context aan de nieuwe bewoner aangepast kan worden.

Het onderzoek over kantoortransformaties heeft niet alleen kennis opgeleverd, maar diende ook als middel om contacten te leggen met betrokken partijen zoals het Haagse Kantorenloods die in een later realisatiestadium van nut kunnen zijn. Ook werd geprobeerd om toegang te krijgen tot een dergelijk kantoor, maar leverde dit nog niet veel op.

Onderzoek Doelgroep

Voor het succes van een transformatie is het vaak van belang dat de doelgroep van tevoren bepaald is. In het beste geval zijn de woningen al van tevoren aan een nieuwe bewoner verhuurd. In dit hoofdstuk zal een eerste inschatting worden gemaakt over een mogelijke doelgroep. Het concept van een lichtgewicht woningeenheid is zeker ook voor andere doelgroepen interessant, maar lijkt in eerste instantie te passen bij expats. Bovendien is de keuze voor deze doelgroep afgeleid uit de huidige situatie in Den Haag omdat hier de meeste informatie verkregen werd.

3.1 Doelgroep

Voor het succes van een transformatie zijn een aantal factoren bepalend. Hier is bijvoorbeeld de locatie van het gebouw te noemen. Ligt het gebouw al in een bewoonde wijk zijn de kansen groter om de woningen te kunnen verhuren dan voor een gebouw dat op een industrieel terrein ligt. Cruciaal voor het succes van een transformatie blijkt bovendien de doelgroep te zijn, dus de uiteindelijke bewoner die gebruik maakt van de woningen. Hierbij is te denken aan starters, studenten, empty nesters (ouders van wie de kinderen het huis hebben verlaten) en expats¹⁰. In Den Haag zijn vooral voorbeelden van transformaties naar studentenhuisvesting te vinden, zoals aan de 1e van der Kunstraat 292. Studentenhuisvestingen hebben als voordeel dat de uiteindelijke bewoners meestal geen hoge eisen stellen aan de woonruimte. Gedeelde keukens en badkamer zijn voor de meeste studenten geen probleem waardoor installatiekosten bespaard kunnen worden. Bij een bezoek in de 1e van der Kunstraat in Den Haag werd dit beeld bevestigd. Er bestaat per verdieping een keukeninstallatie en een badkamer en WC. De keuken zelf valt daarbij klein uit, geïnstalleerd in de gang tussen de verschillende kamers. Studenten betalen hier 375 Euro kale huur voor 20m².

Volgens Jos van Veen biedt de transformatie naar studentenhuisvestingen geen goede kansen meer, op gegeven moment zijn er genoeg woningen voor studenten en zal de vraag naar woonruimte voor studenten in de komende tijd krimpen. Wel is er volgens Jos van Veen een grote vraag naar woonruimte door mensen met een groter budget voor de maandelijkse huur dan studenten. Het gaat hier om personen tussen 25 en 35 jaar met een budget voor een maandelijkse huur

tussen 700 en 900 euro. Volgens hem is ook een hoger budget tot en met 1200 euro per maand mogelijk. Het woningaanbod van verschillende makelaars in Den Haag beijkend, laat zien dat woonoppervlakken die in het budget tussen 700 en 1200 Euro per maand vallen, bij 60m² tot en met 100m² liggen. Dit zal in het volgende als uitgangspunt dienen voor de te ontwerpen context. In deze categorieën vallen o.a. eerder genoemde expats. In Den Haag zijn rond 160 internationale organisaties gevestigd die rond 18.000 werkgelegenheden bieden, waarvan rond 11.000 (61%) ingevuld worden door internationale werknemers¹¹. Een groot aantal van deze werknemers bevindt zich alleen tijdelijk in Den Haag. Deze expats zijn voor dit project bijzonder van interesse en worden daarom nader bekeken.

3.2 Expats

In eerste instantie lijken 'expats' een geschikte doelgroep voor dit project te zijn. Expats zijn internationale werknemers die in internationale organisaties werkzaam zijn. Deze werknemers zijn vaak alleen tijdelijk, bijvoorbeeld voor 3 jaar in het buitenland werkzaam. Om meer inzicht te krijgen in de leefomstandigheden van expats werd daarom contact opgenomen met het Expatriate Archive Centre in Den Haag. Het Expatriate Archive Centre is een vrijwilligers organisatie die de sociale geschiedenis van expats in Nederland in de vorm van teksten, beelden of ander materiaal vasthoudt en archiveert. Uit gesprekken met medewerkers en andere expats kon vervolgens waardevolle informatie worden gehaald.

Voor expats is het, vooral in dichtbevolkte steden, vaak moeilijk om snel een geschikte woning te vinden. Dit heeft met de onbekendheid in het land en zijn cultuur

te maken, maar vooral met de afstand van waar een woning geregeld moet worden. Bij aankomst in Nederland hebben expats vaak nog geen verblijf en moet een woning snel geregeld worden. Vele verhuurders van woningen bieden daarom compleet ingerichte woningen aan. Dit concept zou ook voor lichtgewicht transformaties interessant kunnen zijn. Woonruimte zou met behulp van grootmeubelen snel ingericht kunnen worden, geheel naar de behoeftes van de nieuwe bewoner. Ook verschilt de wooncultuur in Nederland vaak van die van expats. Woningen in Nederland worden vaak als klein en ouderwets ervaren. Door een groot en zelf in te richten woonoppervlak te bieden zouden de woningen naar eigen smaak ingericht kunnen worden. Een vooraf gedefinieerde ruimte indeling bestaat niet.

Expats komen deels alleen en deels ook met hun gezin naar Nederland. Afhankelijk van de grootte van de familie zou een lichtgewicht ingerichte woning met betrekking tot het aantal lichtgewicht kamers aangepast kunnen worden. Ook zouden grootmeubelen in verschillende maten aangeboden kunnen worden, bijvoorbeeld een kleine versie voor kinderen. Mogelijk zouden grootmeubelen ook met elkaar gecombineerd kunnen worden om een woonlandschap te creëren. Verder is een scenario denkbaar, waarin de grootmeubelen in een soort van pop-up-store op de woonlocatie zelf aangeboden worden. Je koopt een kamer dan als het ware in de winkel of ruilt deze in zodra de kamer niet meer nodig is.

3.3 Conclusie

Expats lijken in eerste instantie de hoofd doelgroep te zijn binnen dit project. Dit heeft ermee te maken dat expats maar voor een korte tijd een woning zullen huren, die

meestal van tevoren ingericht is. Expats zullen minder de neiging hebben om meubelen te kopen die maar voor een klein aantal jaren nodig zijn, ook omdat het inrichten tijd vereist die bij aankomst in Nederland vaak niet beschikbaar is. Een lichtgewicht woningeenheid speelt hierop in door snel en met weinig middelen ingericht te kunnen worden. Door de verschillende culturele achtergronden zou een lichtgewicht woningeenheid mogelijk geschikt zijn, omdat deze neutraal tegenover elk nieuwe bewoner is. Bovendien herbergt Den Haag een groot aantal expats, waardoor deze mogelijk door een kanaal (bv. een specifieke website voor expats of de gemeente Den Haag) bereikt kunnen worden. De basisvoorwaarden

Expats vormen een eerste benadering van een mogelijke doelgroep voor een lichtgewicht context omdat de basisvoorwaarden (snelle inrichting, neutrale woning) bij deze doelgroep passen. Voor een mogelijke realisatie kan hier verder op ingegaan worden. Echter zijn de implicaties voor een dergelijke context nog niet te voorspellen omdat deze nog niet bestaat en zou in een later stadium een conceptschets van een dergelijke woningeenheid aan de nieuwe bewoner voorgelegd moeten worden.

Lichtgewichtse transformatie

In dit hoofdstuk wordt onderzocht hoe een lichtgewichtse transformatie eruit zou kunnen zien. Een verdieping van het kantoorpand wordt hierbij met behulp van bijvoorbeeld systeemwanden onderverdeeld in aparte wooneenheden. Binnen deze wooneenheid bestaan er vervolgens geen kamers meer, niet alleen om materiaal te besparen, maar ook omdat in een kantoorpand in de meeste gevallen alleen daglicht vanuit een (groot) raam binnen zal vallen. Aparte ruimtes in een wooneenheid zouden voorzien moeten worden van artificieel licht. De potentiële bewoner is daarna vrij om zijn appartement zelfstandig in te richten, bijvoorbeeld met de eerder voorgestelde ruimtes als grootmeubelen. Deze grootmeubelen moeten verplaatsbaar zijn, op elk gewenst plek van de woning zelf. Dit veronderstelt niet dat de bewoner verplicht is om zijn kamer regelmatig te veranderen, veel meer gaat het om het idee dat dit zou kunnen mocht er de vraag naar ontstaan. Ook geeft dit vrijheid voor de volgende generatie bewoners, deze zijn niet beperkt door een vooraf gedefinieerde ruimte indeling. Echter hangen aan deze voorgestelde vrijheid een aantal eisen en voorwaarden om flexibiliteit te kunnen garanderen. De realiseerbaarheid van een flexibele woonomgeving hangt vooral af van de infrastructuur van water, stroom, gas en afvoer van water en rookgas. De validatie van dit voorstel is dus in grote mate bepalend voor het uiteindelijke ontwerp en wordt dus in dit hoofdstuk onderzocht. Tegelijk wordt in dit hoofdstuk een eerste ideegeneratie getoond om een groot woonoppervlak met weinig materiaal flexibel in verschillende ruimtes onder te verdelen om zo naar een oplossing te zoeken waarbij geen ruimtes nodig zijn.

4.1 Standaard opbouw

Elk gebouw is anders, maar toch onderliggen gebouwen met dezelfde bestemming dezelfde regels. Deze zijn opgenomen in het nieuwe bouwbesluit 2012¹²⁾. In het bouwbesluit zijn regels vastgelegd die betrekking hebben op bepaalde eigenschappen van gebouwen zoals brandveiligheid, geluidsdemping, minimale plafondhoogte (2,6m voor kantoren) en andere. Hierdoor laten zich een aantal vaste eigenschappen afleiden die voor het uiteindelijke ontwerp bepalend zijn. Het nieuwe bouwbesluit

rechtens verkregen niveau'. Dit houdt in dat gebouwen die aangepast worden niet per se op het nieuwe bouwbesluit moeten aansluiten. Verder geeft het bouwbesluit 2012 een overzicht over de verschillen in eisen voor verschillende gebouwsoorten (bv. woonfunctie vs. kantoorfunctie). Hier wordt duidelijk dat een groot aantal eisen gelijk zijn, voor woningen zijn deze soms zelfs minder streng. Voor kantoren is bijvoorbeeld een goede ventilatie vereist aangezien er met meerdere personen per vierkante meter (m²) wordt gerekend dan in een woning. In het algemeen vormt het bouwbesluit een goede leidraad wil men informatie verzamelen over wet- en regelgeving voor bestemmingswijzigingen.

Meestal bevat een verdieping van een kantoorgebouw een zo groot oppervlak dat meerdere woningen per verdieping gerealiseerd zouden kunnen worden. Uitgaande van een gevel die rondom uit glas bestaat heeft dit als gevolg dat per wooneenheid een (groot) raam ter beschikking staat. Verder bevinden zich in een kantoorgebouw, afhankelijk van het beschikbare oppervlak, 1 of meer leidingkokers, die vast geïnstalleerd en dus moeilijk aan te passen zijn. Op deze leidingkokers moeten dus alle leidingssystemen van alle wooneenheden aangesloten worden.

Uitgaande van een groot oppervlak (bv. 1000m²) per verdieping moet dus een uitgangspunt worden gevormd voor het realiseren van aparte wooneenheden. Dit wordt in het volgende gedaan met oog op de scheiding van wooneenheden door systeemwanden en de installatie van leidingssystemen. Om informatie hierover te verzamelen werd daarom contact opgenomen met Archipel Ontwerpers in Den Haag. Architect Eric Vreedenburgh gaf tijdens een

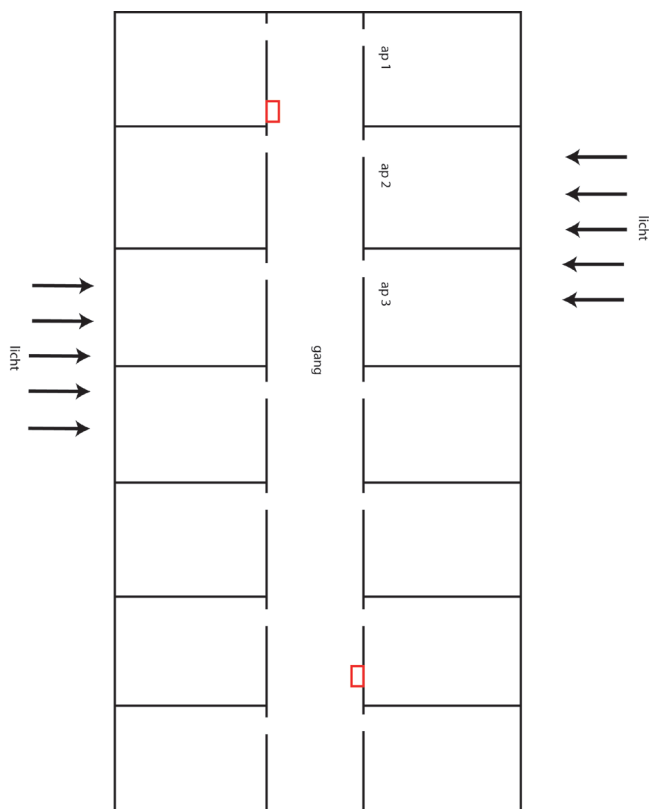


Fig. 4.1: Indeling kantooroppervlak, leidingkokers zijn rood gemarkeerd

houdt bovendien meer dan ooit rekening met bestemmingswijzigingen van vastgoederen, geformuleerd in termen van 'het

interview ruim informatie over een mogelijke transformatie waarmee de basis voor de context gelegd kon worden. Echter kan hier alleen een schetsmatige oplossing worden ontworpen omdat elk gebouw en daarmee elk transformatieproces verschilt.

4.2 Ruimtescheiding & Flexibele leidingssystemen

De oppervlak van een verdieping kan door middel van systeemwanden onderverdeeld worden in aparte wooneenheden (Fig 4.1). Deze systeemwanden bestaan in een groot aantal uitvoeringen, van hele simpele en dunne ruimtescheiders tot geluiddempende en brandwerende installaties. Volgens Eric Vreedenburgh bestaan

waarmee tegelijk twee problemen opgelost zouden kunnen worden.

De grootste uitdaging voor het realiseren van flexibiliteit in de wooneenheid zelf is de distributie van gas, water, elektriciteit, afvalwater en de afvoer van rookgas. Vanuit de al geïnstalleerde leidingkokers moeten de leidingen naar elk wooneenheid gelegd worden. De distributie naar de aparte wooneenheden vormt daarbij nog geen probleem. Een grotere uitdaging vormt de distributie in de wooneenheid zelf, aangezien hier flexibiliteit vereist wordt. Het idee hierbij is dat elk interieurobject op elke locatie in de wooneenheid moet kunnen aansluiten op de eerder genoemde leidingen.

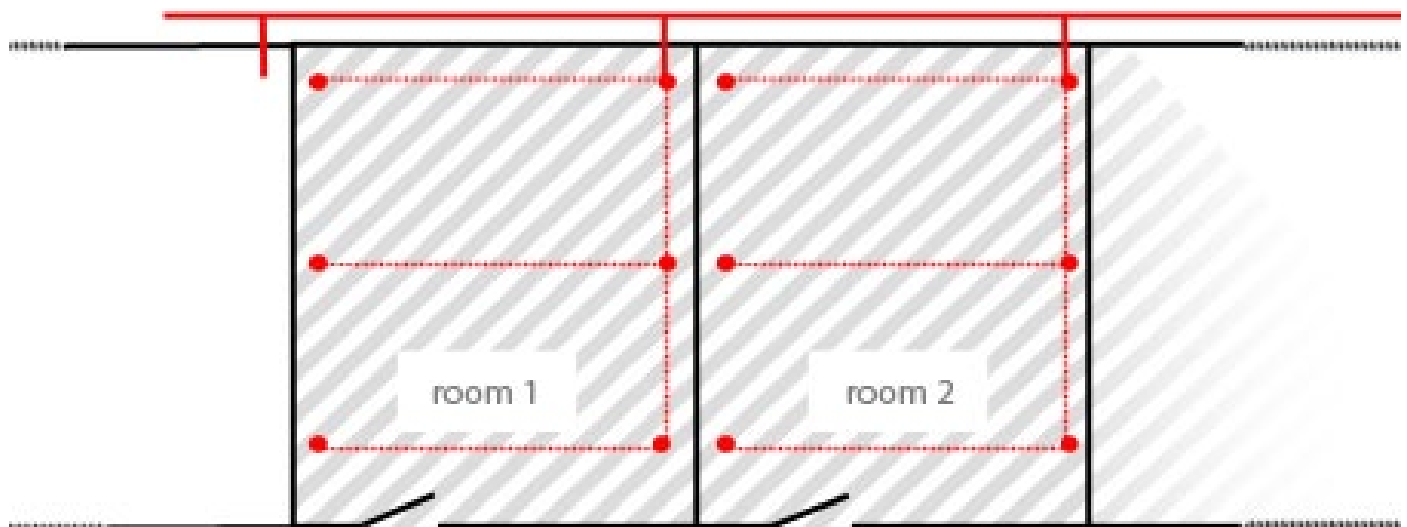


Fig. 4.2: Verspreiding van leidingen vanuit een leidingkoker naar de verschillende woningneenheden (room 1, room 2). In de woningeenheid worden de leidingen vervolgens op een aantal aansluitpunten verdeeld.

deze systeemwanden ook voor de sociale woningbouw en moet de keuze voor een dergelijke oplossing niet veel kosten. Tegelijk bestaat de mogelijkheid om leidingstelsel in deze systeemwanden te verwerken,

In 1990 werd aan de Technische Universiteit Delft voor dit vraagstuk de Werkgroep OBOM in het leven geroepen waarvan Eric Vreedenburgh onderdeel uitmaakte. In hun IOP-onderzoek "leidingen" behandelen zij het probleem der leidingssystematiek in

relatie tot flexibiliteit. Het onderzoek baseerde niet op lichtgewicht transformaties, maar kan wel hierop worden toegepast. Het doel hierbij was, om te onderzoeken in hoe verre de installatie van de infrastructuur van leidingen van het bouwproces van een gebouw gescheiden kan worden. Normaliter zou het bouwproces tijdelijk door de installatie van leidingen onderbroken worden. Door een dergelijk systeem toe te passen zou de bouwtijd verminderd en de aanpasbaarheid bevordert kunnen worden. Hierbij kwamen een aantal oplossingen naar voren, die het mogelijk maken om de gewenste flexibiliteit te bereiken. Leidingen kunnen volgens deze oplossingen onder de vloer,

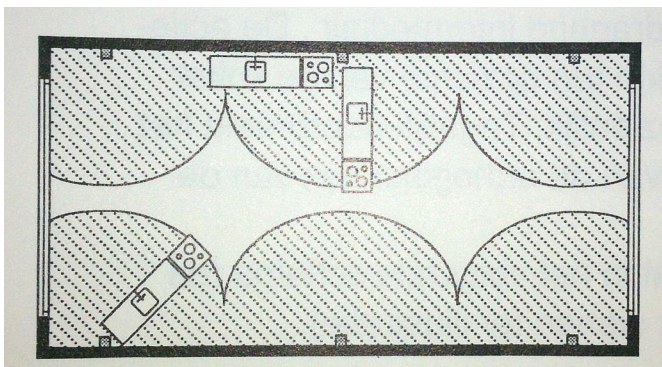


Fig. 4.3: De actieradius voor het intermediair systeem is in grote mate bepalend voor de flexibiliteit in de woonruimte.

in de systeemwanden, in het plafond of in leidingkokers geïnstalleerd worden (Fig 4.2). Voor elk van deze mogelijkheden bestaan er weer verschillende versies die hier niet verder toegelicht worden. In het rapport worden deze mogelijkheden met betrekking tot het verspreiden van leidingssystemen onderzocht. Uiteindelijk zal de keuze voor een bepaald systeem afhangen van de specifieke omstandigheden waarmee men te maken heeft bij een transformatie. De conclusie van het rapport is dan ook, dat de

voorgestelde oplossingen in principe realiseerbaar zijn. Echter, zo Eric Vreedenburgh, hangt een realisatie niet alleen af van de technische omzetbaarheid, maar vooral van de openheid voor innovatie van de aannemer en andere betrokken partijen.



Fig. 4.4: Verplaatsbaar keukenmodule

Voorwaarde voor de flexibiliteit van een dergelijk systeem is dan een intermediair systeem, een verbinding tussen het interieurobject en het leidingstelsel. Dit intermediair systeem heeft een bepaalde actieradius en bepaald daarmee de flexibiliteit in de woning (Fig 4.3). De reikwijdte van het intermediair systeem is dan ook een eis waarmee tijdens de ontwikkeling van interieurobjecten zoals bijvoorbeeld een keukenmodule of de te ontwerpen kamer, rekening moet worden gehouden.

De context waarin het ontwerp geplaatst wordt veronderstelt een dergelijke oplossing. Faciliteiten zoals WC, douche en

keuken die een aansluiting op het leiding-systeem vereisen, kunnen op deze manier op een aantal plekken geplaatst worden. In het kader van dit project beperkt men zich voorlopig op het ontwerpen van een kamer die in deze context geplaatst kan worden. Zelfstandige badkamer-modules en keukens worden in deze context eveneens verondersteld. Deze bestaan in verschillende maten, uitvoeringen en afwerkingen (Fig 4.4, Fig 4.5).



Fig. 4.5: Douche module als grootmeubel

4.3 Veranderend wooncultuur

Het bestaan van de huidige, traditionele kamers en daarmee een bepaalde woon- en woningbouwcultuur in Nederland is afkomstig uit het 20ste eeuw en de daarmee verbonden familie-grootte en economische omstandigheden die wederom invloed hadden op het algemene woningwet. Aan de hand van de veranderingen die in het laatste eeuw in de wooncultuur hebben plaats gevonden, kan mogelijk gesteld worden dat

lichtgewicht wonen zijn plek in de tijd heeft gevonden. Een indicatie hiervoor is bijvoorbeeld het aantal verhuizingen dat de gemiddelde Nederlander mee maakt. Sinds 1950 verhuisde deze gemiddeld 7 maal in zijn leven, een heel verschil met de vooroorlogse generatie die nauwelijks in beweging kwam (Jaap Huisman et al., 2000)¹³.

Vergelijkt men de plattegronden van het begin van het 20ste eeuw tot en met vandaag, zo hebben ook hier enorme veranderingen plaats gevonden. Begin het 20ste eeuw werden deze nog door het algemene woningwet uit 1901 bepaald, de wooncultuur werd als het ware gepland en vastgelegd. Dit had o.a. te maken met de drukte in de steden, de beperkte ruimte en het aantal familieleden. De functie van een ruimte als keuken, badkamer, woonkamer, slaapkamer en andere werden hier door het woningwet gedetermineerd, aanpassingen waren niet toegestaan (en nauwelijks mogelijk). De regulerende strengheid van deze wooncultuur uit zich bijvoorbeeld in het feit, dat men ramen zo hoog plaatste, dat huisvrouwen geen kans kregen om uit het venster te buigen en zo indirect mee te doen aan het straatleven (Jaap Huisman et al., 2000). Naarmate de grootte van het gezin in de loop der tijd en vooral tussen 1960 en 1990 krimpt, vraagt dit om andere oplossingen. De woning verandert steeds meer van heel dicht gepakt naar open. Er ontstaat vraag naar een-kamer-woningen. Ook laten bewoners zich niet meer voorschrijven wat zij met hun woningen mogen doen. Er wordt veel gewerkt aan de eigen woningen, muren worden gesloopt en de woning wordt lichter.

Een lichtgewicht wooncultuur zou hier de volgende stap kunnen zijn. Het gemiddeld aantal kinderen daalt in de loop der

jaren waarbij het aantal alleenwonenden toeneemt¹⁴⁾. De noodzaak voor verschillende kamers met verschillende functies komt daarmee meer en meer te vervallen. Door een minder streng bouwbeleid en geavanceerde techniek bestaat de mogelijkheid om ruimtes naar eigen behoeftes te creëren.

4.4 Ruimteindeling

Met een brede definitie van ruimtes werd vervolgens gezocht naar mogelijkheden om ruimtes te creëren, zonder deze tegelijk compleet van de overige context af te sluiten. Vanuit het idee dat in een flexibele en lichtgewichtige woonomgeving de oorspronkelijke definitie van een ruimte komt

kunnen hierin mogelijk leidingen worden verwerkt.

Een ontwerp dat het ontwerpproces van de context ondersteunde en inspireerde, was het '*mobile and flexible environment module*' van Ettore Sottsass uit 1972 (Fig. 4.7). In zijn conceptuele, utopische visie schetst hij een manier van wonen door middel van universele, beweegbare en in rij schakelbare containers. In deze containers kan vervolgens alles geïnstalleerd worden, een keuken moduul, een wc, een deur, etc. Tegelijk dienen deze containers als begrenzing van de ruimte. Met behulp van dit ontwerp schetst hij een beeld van een universeel aanpasbare omgeving. Sott-

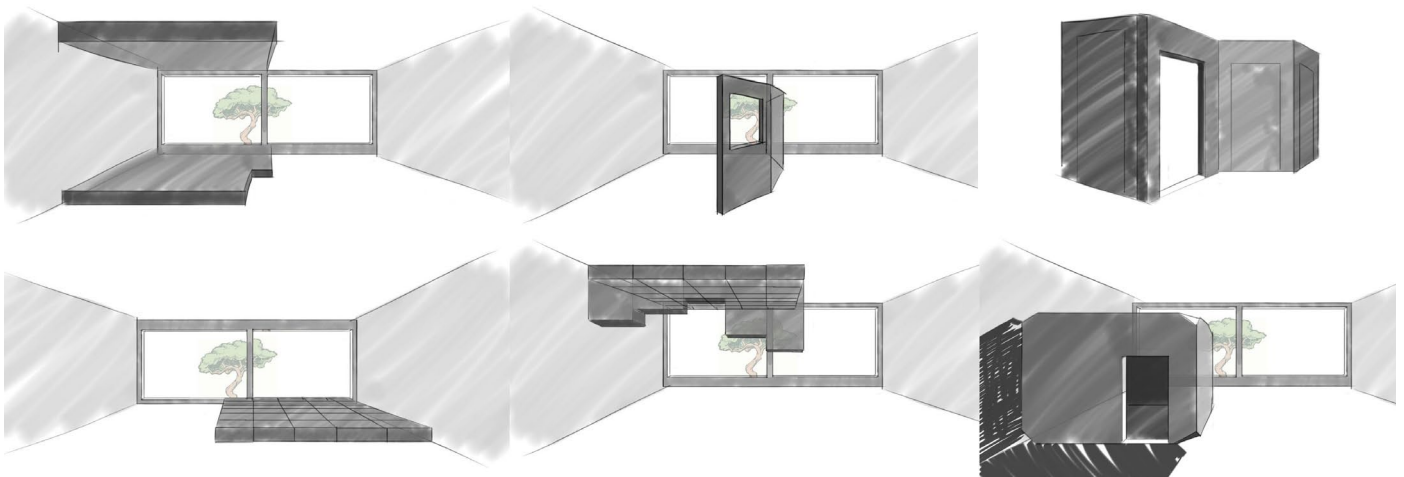


Fig. 4.6: Verschillende mogelijkheden om ruimtes te definiëren

te vervallen, ontstonden een aantal ideeën over mogelijke lichtgewichtige ruimtescheidingen (Fig. 4.6). Een ruimte hoeft niet perse uit muren te bestaan. Een lichte scheidingswand die een ruimte aanduidt kan hier voldoende zijn om een bepaald gebied te definiëren. Ook een verhoogde vloer of een verlaagd plafond biedt de mogelijkheid om ruimtes visueel van elkaar te scheiden en

sass visie en de visie van een lichtgewichtige manier van wonen zijn in die zin vergelijkbaar, dat de gehele woning een neutrale plek wordt. Er bestaan geen barrières die de bewoner tot een bepaald inrichtingsgedrag conformeren, hij is niet gebonden aan traditionele definities van een keuken, een woonkamer, een slaapkamer en dergelijke. Vóór het vulproces is de woning een wit vel papier, zonder vooroordelen, zonder condities en het belangrijkste, zonder sta-

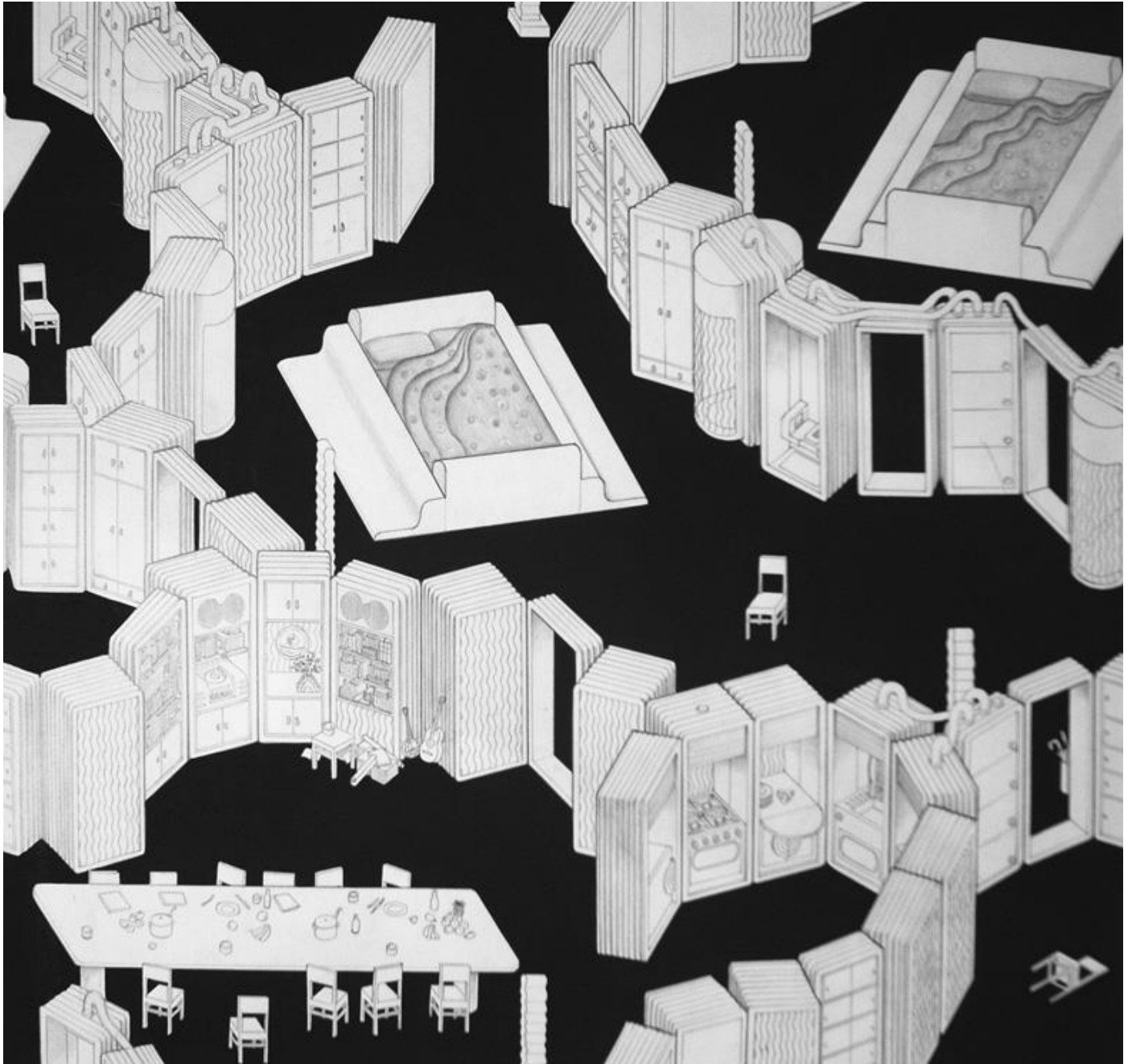


Fig. 4.7: *mobile and flexible environment* (Ettore Sottsass, 1972)

tus. In een iets verder gedachte (misschien zelf te ver gedachte) zin zou dit kunnen betekenen, dat dit ook consequenties voor het vulproces van de woning heeft. Een keuken die niet bestaat vraagt niet om een vaatwasser (espressomachine, waterkoker, kast, lamp), simpelweg omdat er geen plek voor gedefinieerd is. Dat neemt niet weg

dat mensen geen belang meer zullen hebben om een vaatwasser te kopen (of een gehele keuken te installeren). Veel meer zullen mensen vanuit zichzelf moeten beslissen om een vaatwasser te kopen omdat ze (denken) een nodig (te) hebben, niet omdat de plek het aanbiedt.

4.5 Conclusie

Met voorafgaand onderzoek kon een beeld worden geschetst van een lichtgewicht woningseenheid. In deze eenheid bestaan er geen vaste muren en daarmee geen vooraf gedefinieerde kamers meer. Traditionele kamers worden minder belangrijk en zijn idealiter überhaupt niet meer nodig. Echter is dat alleen waarschijnlijk als het gaat om een 1 persoon huishouden. Zodra er meerdere partijen aanwezig zijn, is er vaak een ruimte nodig die privé gebruikt kan worden. De ontworpen context maakt het vervolgens mogelijk om faciliteiten zoals een keuken of wc in de vorm van grootmeubelen op elk plek in de woning te kunnen installeren. Hiervoor wordt een flexibel leidingstelsel geïnstalleerd. De te ontwerpen kamer moet in deze context traditionele kamers vervangen om de nieuwe bewoner een privé ruimte te bieden. Een privésfeer impliceert o.a. geluidsisolatie en onzichtbaarheid, vandaar dat uit deze overweging gekozen wordt om een gesloten ruimte te gaan ontwikkelen. De ideeën die vooral te maken hebben met visuele elementen om ruimtes te scheiden worden als aanvulling gebruikt op het uit te werken concept. De realisatie van een dergelijke context is theoretisch mogelijk, maar hangt af van de bereidheid voor innovatie door de betrokken partijen.

Programma van Eisen en Wensen

Met behulp van de voorafgaande inzichten kan een voorlopig Programma van Eisen en Wensen (PvE) opgezet worden. De belangrijkste factoren en tegelijk de grootste uitdagingen zijn hierbij dat de kamer afbreekbaar en makkelijk te transporteren moet zijn. Het PvE werd in de loop der tijd aangepast. De doorstrepen eisen geven aan welke eisen in de loop van de tijd uit het PvE werden verwijderd. De reden hiervoor was, dat aanvankelijk de ontwerpvisie bestond, om een vervanging voor een traditionele kamer te ontwerpen, in feite een kamer op wielen. In de iteratiefase bleek echter, dat dit niet nodig is (zie hiervoor: paragraaf 6.2)

Eisen

- De kamer moet door een deur met afmetingen 200cm*100cm passen (afgebroken/knock-down).
- De kamer moet door één gebruiker zelf op te bouwen zijn.
- De kamer moet door één gebruiker binnen één uur op te bouwen zijn.
- ~~De kamer moet kunnen aansluiten op water, gas, stroom en afvalwater.~~
- ~~De kamer moet een aansluiting voor verwarming hebben.~~
- De kamer moet een minimaal oppervlak hebben van ~~220cm*200cm~~ 160cm*220cm. (of: de kamer moet ruimte bieden aan een tweepersoonsbed en voldoende oppervlak om eromheen te kunnen lopen.)
- De kamer moet buiten een hoogte hebben van maximaal 2,30m.
- De kamer moet binnen een hoogte hebben van minimaal 2,00m.
- ~~De kamer moet tot op x dB geluidsdicht zijn (of: een gesprek mag van buitenaf niet kunnen worden verstaan).~~
- De kamer moet de mogelijkheid bieden om licht binnen te laten.
- De kamer moet de mogelijkheid bieden om de zicht naar binnen te kunnen blokkeren.
- De kamer moet de mogelijkheid bieden om objecten op te hangen/aan de muur te bevestigen.
- De kamer moet een deur/ingang bevatten.
- De kamer moet een dak hebben (afgesloten zijn van de overige ruimte).
- De kamer moet in een gemiddeld persoonsauto te transporteren zijn (afgebroken/knock-down).
- De kamer voldoet minimaal aan brandklasse B.
- De kamer moet maximaal 2000 Euro kosten.
- De kamer moet stofzuigbaar zijn/makkelijk schoon te maken zijn.
- De kamer moet door één persoon verplaatsbaar zijn (in opgebouwde toestand)

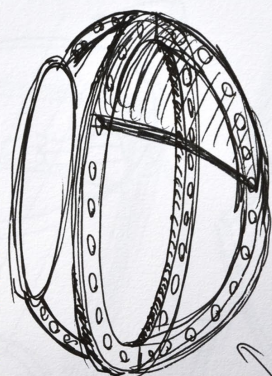
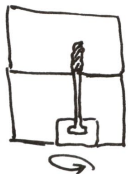
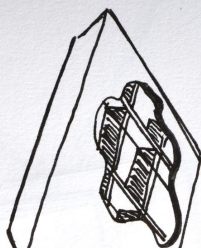
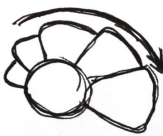
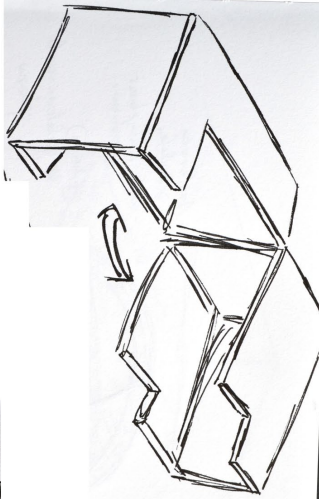
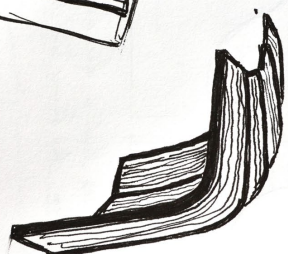
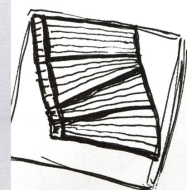
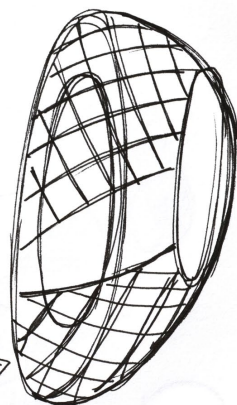
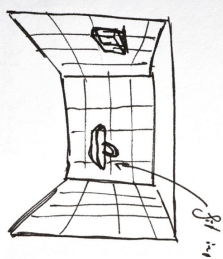
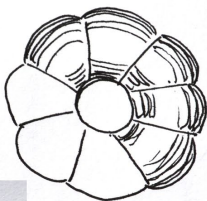
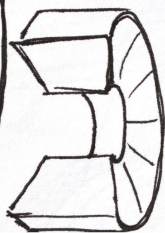
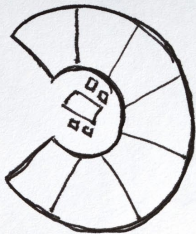
Wensen

- De kamer biedt ruimte/kasten om objecten op te bergen.
- Het oppervlak/het volume van de kamer is variabel.
- De kamer voldoet aan brandveiligheid A1 (onbrandbaar).

Hoofdstuk 5

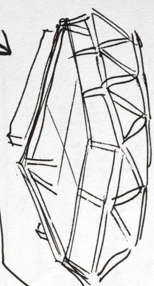
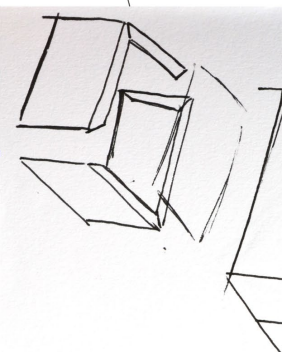
Ideefase

Nadat het Programma van Eisen en Wensen (PvE) bekend is, werden een aantal eerste ideeën geschetst. De belangrijkste factoren die het proces in deze fase beïnvloed hebben is de afbreekbaarheid, geluidsisolatie, lichtheid en zichtbeperking van het ontwerp. In eerste instantie werd geprobeerd om een traditionele kamer afbreekbaar te construeren. Dit veranderde in de loop der tijd en wordt de idee van een lichtgewicht kamer kritisch tegen het licht gehouden. Deelaspecten van gevonden ideeën hebben uiteindelijk tot de vorming van een concept geleidt.

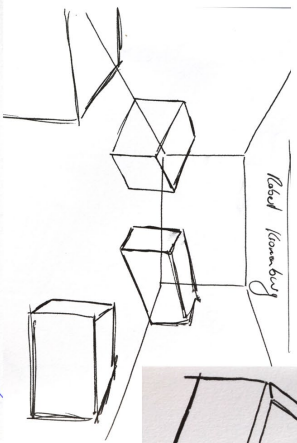
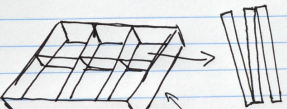
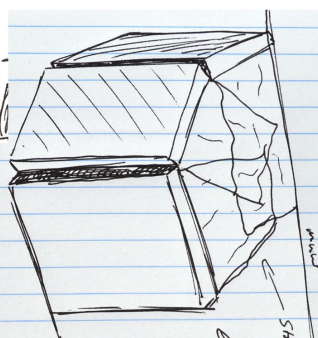
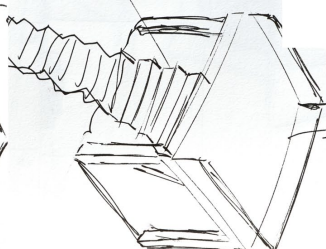
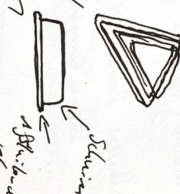


- Konkreten
- details in der
- typische
- gelbem
- plan

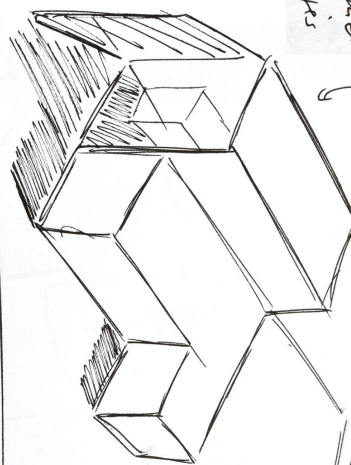
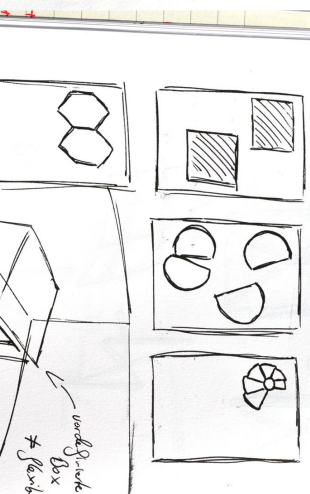
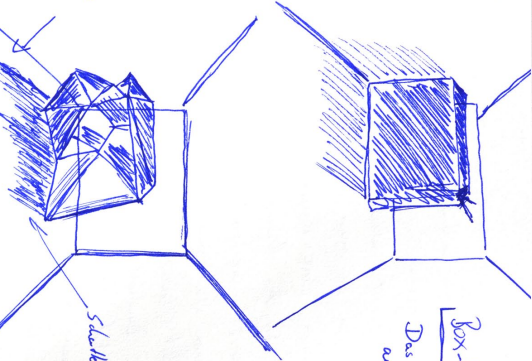
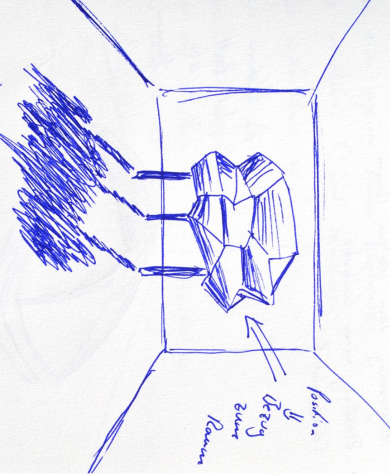
Rasch (Klembücher)



Systemplafond
wird Systembau
Kle und Steuerelemente
mit
Kle und Steuerelemente
mit



Box-in-a-box
Das sollte man
auch sein



Schmale
Rücken
Stuhl

5.1 Ideeschetsen

In de ideefase kwamen grofweg 3 richtingen tot stand. De eerste richting bestaat uit een circulair vouw- of inklapbaar kamer. Hiervoor zouden vaste muurelementen gebruikt kunnen worden, maar ook textiel als begrenzend materiaal is denkbaar. Het voordeel van deze constructie is, dat deze in afgebroken toestand een minimaal volume in beslag zou nemen en dus makkelijk transporteerbaar is. Een bolle vorm heeft bovendien als voordeel dat deze in zich zelf

heel stabiel is.

De tweede idee lijkt op de constructie van een koffer. De kamer bestaat uit vaste muurdelen, bijvoorbeeld 1m x 2m, die vervolgens op elkaar kunnen worden geklapt en zo als koffer getransporteerd kunnen worden. Naar boven toe afgesloten zou hier met textiel gewerkt kunnen worden. Ook is het denkbaar om de muurdelen in hoogte variabel te kunnen (tot aan het plafond) zodat geen eigen plafond van de kamer meer nodig is. De verschillende elementen

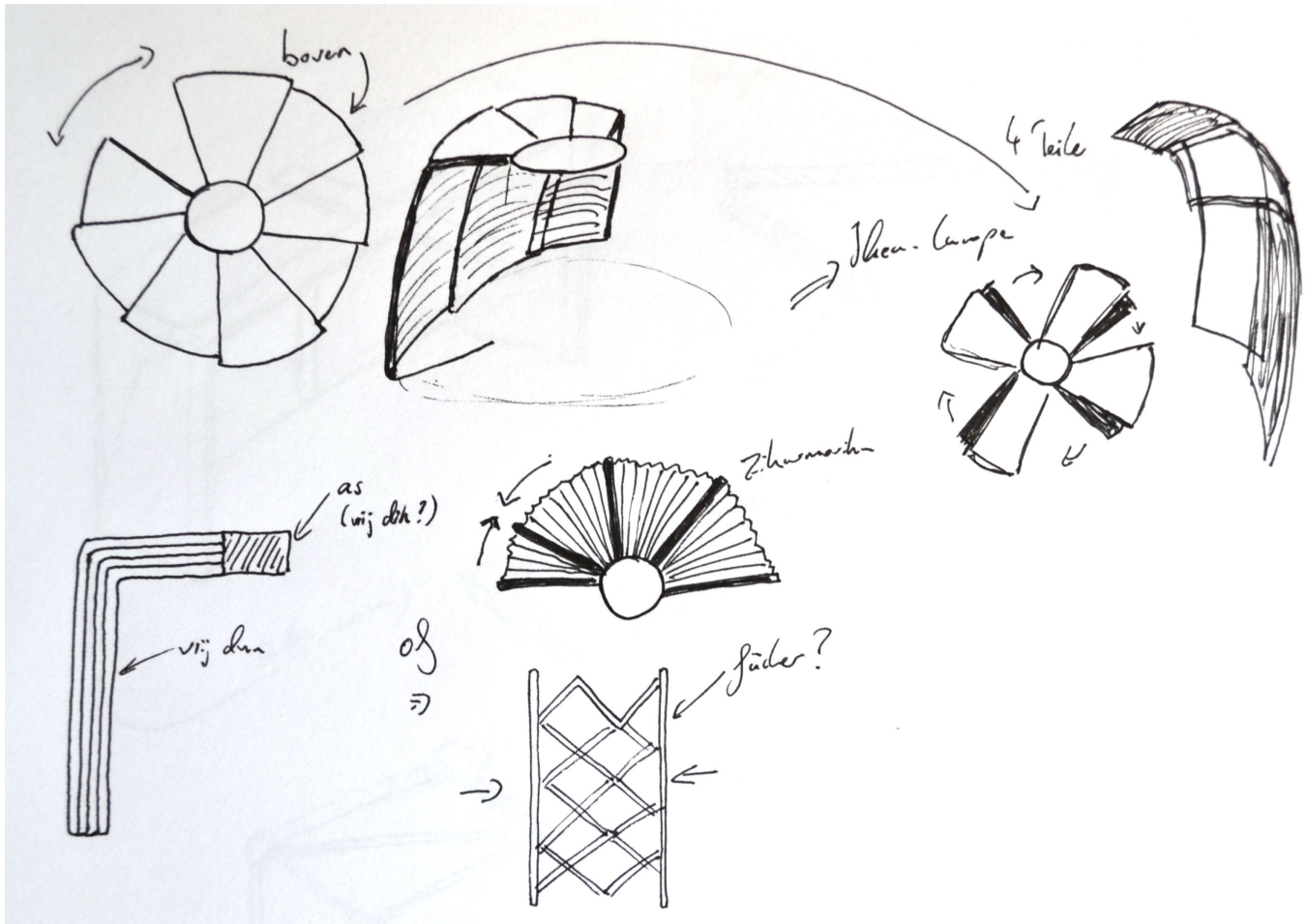


Fig. 5.2: Concept 1. Circulair opbouw.

Fig. 5.1 (links): Eerste schetsen uit de ideefase

zouden hier verschillende functies kunnen vervullen, o.a. als deur of kast, vergelijkbaar met het idee van Ettore Sottsass (paragraaf 4.4). Dit concept zou het bovendien

mogelijk maken om ruimtes van variabele grootte te construeren, door simpelweg meer of minder muurelementen te gebruiken.

De derde richting is een soort bouwpaakket. Hier zou de dragende constructie en de muurdelen in onderdelen aangeleverd kunnen worden. Uiteindelijk is het aan de gebruiker om de kamer op te bouwen, net

als bij Ikea meubelen. De muuronderdelen zouden lichtgewicht geconstrueerd kunnen worden, bijvoorbeeld in sandwich-formaat met daartussen schuim om geluiden tegen te houden. Mogelijk kan de dragende constructie van het ontwerp zo geconstrueerd worden, dat deze met weinig handgrepen opgericht kan worden.

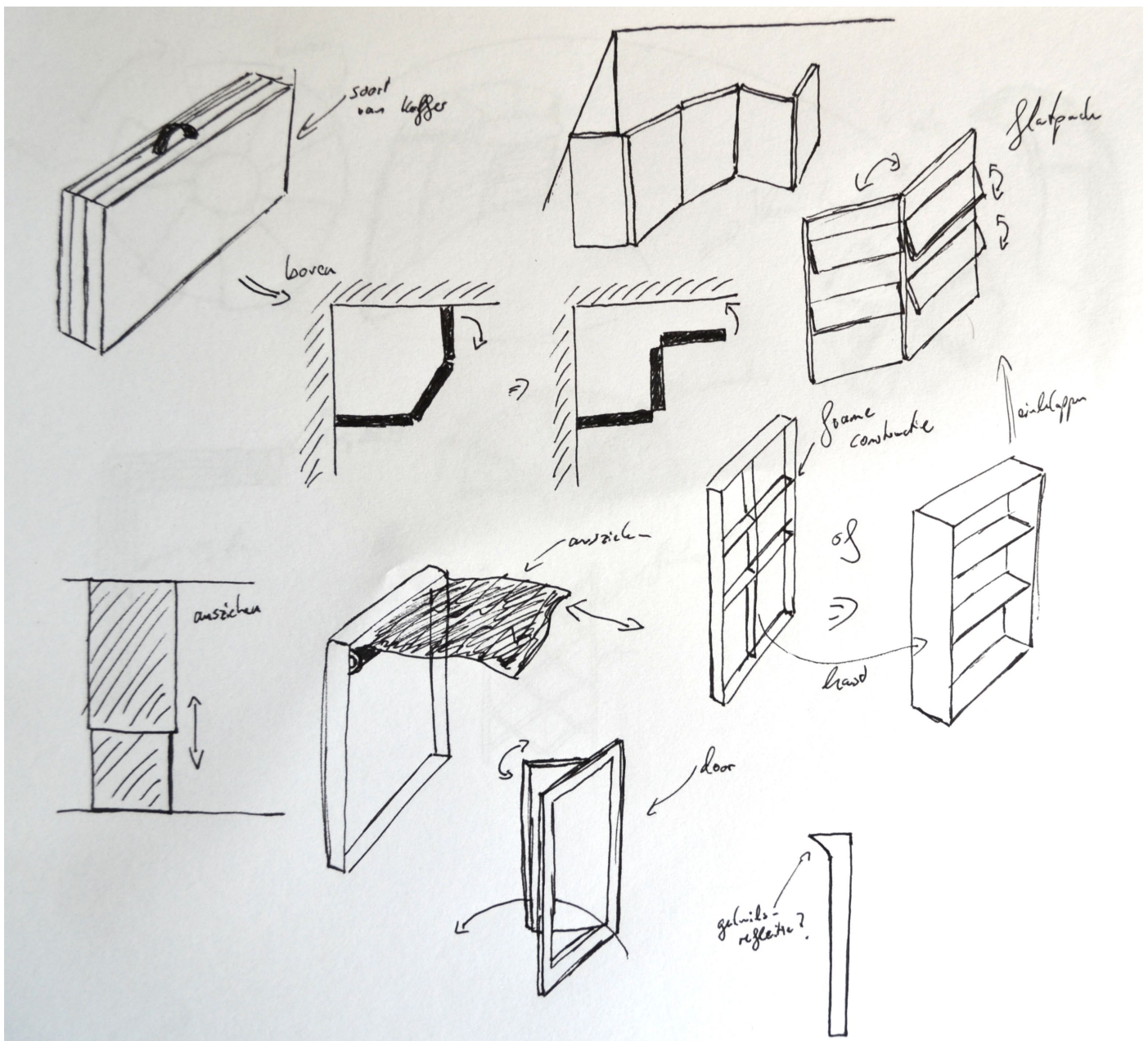


Fig. 5.3: Concept 1. Kofferachtig opbouw.

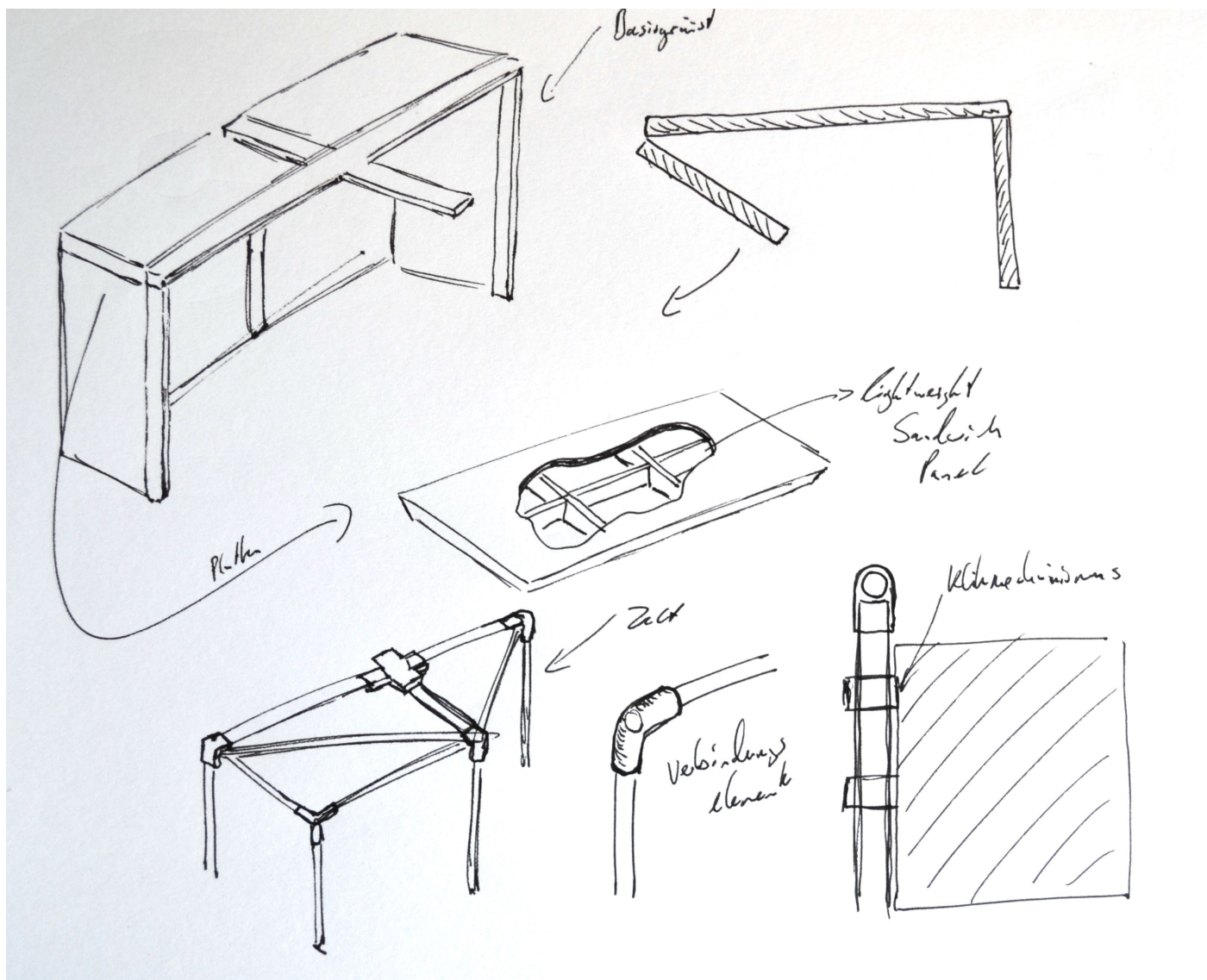


Fig. 5.4: Concept 2. Modulair opbouw.

5.2 Concept

De idee fase bracht een aantal interessante oplossingen met zich mee, zoals een circulaire opbouw van het ontwerp en het gebruik van de muuronderdelen als kast. Al in al hebben in deze losse ideeën uiteindelijk geleid tot het ontstaan van de idee, die in het volgende toegelicht zal worden (Fig

5.5). Dit idee werd vervolgens meteen in 3DSmax¹⁵⁾ gemodelleerd. Dit werd gedaan omdat er maar een aantal kleine bewerkingen in 3DSmax nodig waren om de idee zichtbaar te maken. Met behulp van dit model kon dit idee ook meteen en duidelijk aan de opdrachtgever voorgesteld worden.

In tegenstelling tot voorgaande richtingen wordt dit concept niet met vaste muren geconstrueerd, maar als kast die de mogelijkheid biedt om objecten op te bergen,

erpen persoonlijk ingericht te worden.

Vanaf dit punt vond een omdenken over het ontwerpdoel plaats. In eerste instantie

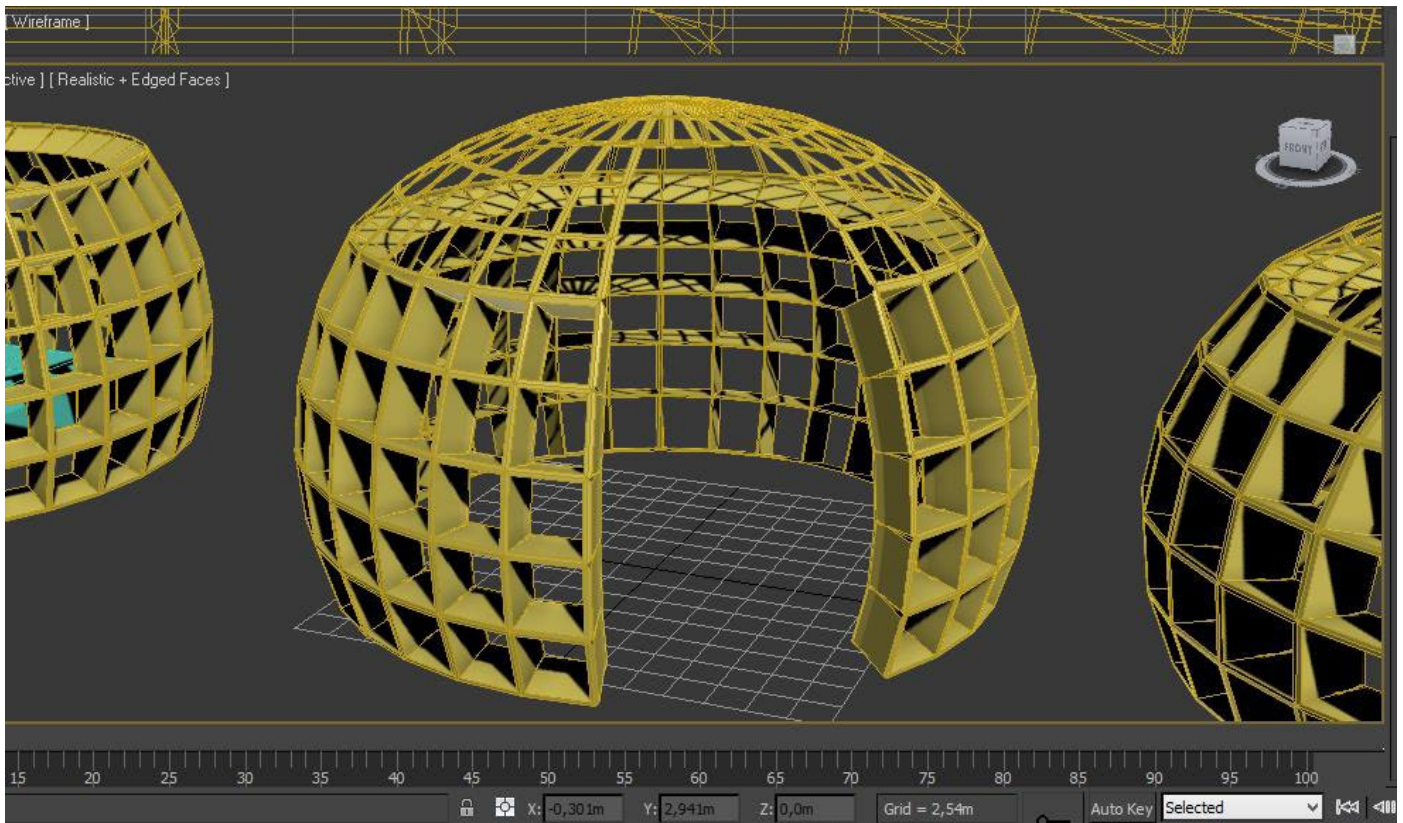


Fig. 5.5: Uiteindelijk concept

waardoor automatisch een begrenzing van de ruimte ontstaat. De kamer zou daardoor automatisch een bepaald niveau aan geluidsdichtheid verkrijgen doordat de objecten het geluid reflecteren of absorberen (bijvoorbeeld kleding). Ook zal de kamer door het gewicht van de objecten meer stabiliteit verkrijgen. De begrenzingen van de kamer worden daarmee als het ware door objecten ('spullen') gevormd, er wordt gewerkt met dingen die sowieso in de context aanwezig zijn. Hierdoor wordt mogelijk aan materiaal bespaard en kan de constructie zelf lichter uitvallen. De kamer biedt bovendien de mogelijkheid om door de gebruikte voorw-

werd geprobeerd om een traditionele kamer na te botsen, een kamer op wielen als het ware. Echter was het uitgangspunt om een context te creëren waarin de traditionele kamer zijn definitie verliest, waarin een kamer niet meer bestaat. Hier te proberen aan traditionele kamers vast te houden zou uiteindelijk aan de situatie niet veel veranderen en zou dit mogelijk een vreemd product opleveren.

Om deze persoonlijke ervaring verder toe te lichten: Mensen zijn geneigd om producten met elkaar te vergelijken en te beoordelen zodra deze qua uiterlijk op elkaar lijken. Er bestaat een bepaalde verwachting omdat mensen menen het product te kennen. Zodra dit referentiemod-

el wegvalt, zal men minder geneigd zijn om verwachtingen hierover te uiten.

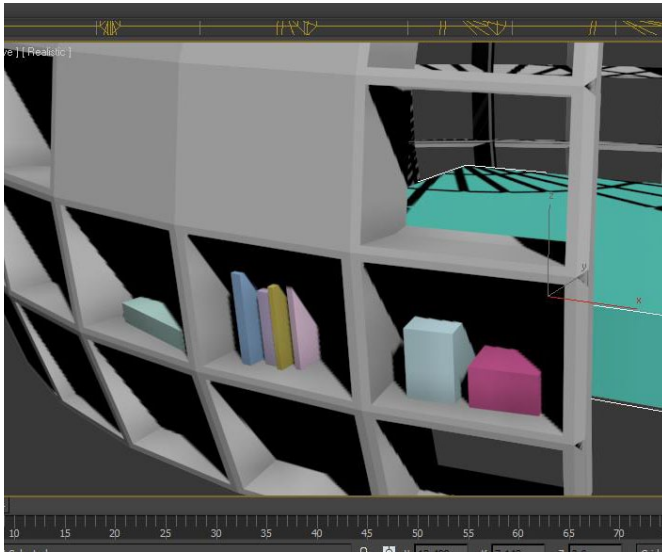


Fig. 5.6: Door de kamer tegelijk als opbergruimte te construeren ontstaat een bepaalde geluidsdichtheid en wordt het ontwerp daardoor stabiel.

Hierdoor bestaat de vrijheid om eisen naar eigen afweging aan te passen en mogelijk een andere dan de traditionele zichtwijze bij de gebruiker op te roepen. Met betrekking op de kamer betekent dit, dat deze niet per se aan de eis geluidsdichtheid moet voldoen. Ook de installatie van een wasbak en de algemene aansluitbaarheid op leidingen die aan het begin als eis worden gesteld, zijn niet per se noodzakelijk. De kamer zal vanaf hier op zijn radicaalste functie beperkt worden, ‘veiligheid’ bieden tijdens het slapen en een persoonlijke omgeving bieden. Het enige waarvoor een gesloten ruimte/een grot/een tent/veiligheid nodig is, is tijdens het slapen, en wordt de kamer daarom in eerste instantie als slaapkamer ontworpen. Voor alle andere activiteiten in de woning is in principe geen afgesloten ruimte nodig. Echter kan de kamer ook voor andere doeleinden gebruikt

worden, maar dient het ontwerpdoel “slaapkamer” als extreem, omdat er een bed in geplaatst moet worden.

5.3 Ontwerpvisie

Het uitgangspunt voor verdere ontwikkeling van het voorgestelde concept is een ruimte als product die de mogelijkheid biedt om persoonlijke voorwerpen te bewaren, waardoor het nodige gewicht ontstaat om te stabiliseren en om geluidsgolven te absorberen of reflecteren. De buitenschelp van het concept zou hierbij van stof gemaakt kunnen worden om de zichtbaarheid naar binnen en buiten te beperken en daarmee de kamer af te sluiten. Het is een ruimte die persoonlijk in te richten is, die uit een esthetisch perspectief duidelijk een object in de ruimte uitmaakt (ruimtesculptuur) zonder verstorend of abstract te lijken of te voorspellend te zijn. Met de woorden van de opdrachtgever: “Het moet een lekker ding worden”. Het is een object dat het creëren van een privésfeer mogelijk maakt. De ronde vorm kwam intuïtief tot stand omdat deze een lichtgewichtconstructie mogelijk zou kunnen maken, bijvoorbeeld door het object circulair uitvouwbaar te maken. Door een ronde in plaats van een rechthoekige vorm wordt mogelijk materiaal bespaard. In het volgende moet het concept op verschillende niveaus uitgewerkt worden. Hierbij wordt een top-down benadering gehanteerd en voor de verschillende onderdelen en niveaus naar verschillende oplossingen gezocht. Dit betreft bijvoorbeeld het algemene constructieprincipe, de materiaalkeuze, het bedieningsgemak van het product, maten, etc.. In het bijzonder het bedieningsgemak vormt een uitdaging voor dit ontwerp. Door de opdrachtgever werd de eis gesteld om het ontwerp met zo

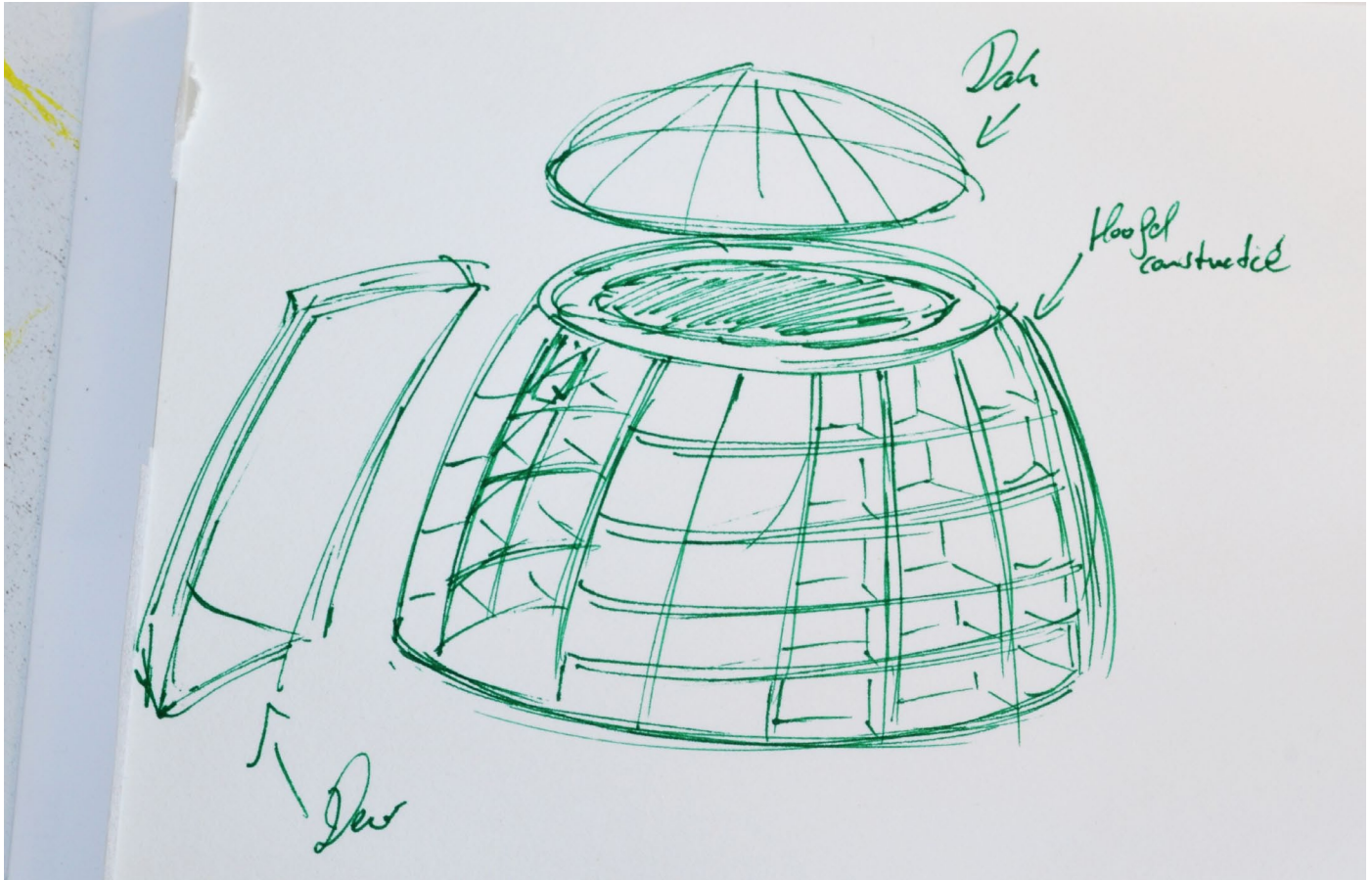


Fig. 5.7: 3 hoofdonderdelen van het concept, resp. omringende kastconstructie, dak en deur.

min mogelijk handelingen van de gebruiker op te kunnen zetten. Het opzetten moet bijna automatisch plaats kunnen vinden. Het concept wordt vanaf hier (voorlopig) onderverdeeld in 3 afzonderlijke onderdelen, respectievelijk de hoofdconstructie, het dak en de deur of ingang naar de kamer (Fig. 5.7). Bij de hoofdconstructie gaat het om een soort van 'omringende kast', die als begrenzing van de ruimte dient. Een eis die gesteld werd aan het ontwerp is, dat het een afgesloten ruimte moet zijn en heeft dus een fysieke begrenzing naar boven nodig, maar ook een deur of ingang die afgesloten kan worden.

5.4 Conclusie

Gebaseerd op het Programma van Eisen

werden in de ideefase een aantal mogelijke oplossingen geschetst. Samen hebben deeloplossingen uiteindelijk geleid tot een grof concept dat in het volgende verder uitgewerkt moet worden. Hierbij zal de ronde vorm van het ontwerp aangehouden worden, omdat deze in zich stabiel is. Verder wordt geprobeerd om de kamer als opbergruimte te construeren. Bij het voorgestelde idee gaat het om een eerste conceptschets, die in het volgende met betrekking tot een mogelijk constructie verder onderzocht moet worden.

Oriënterend Ontwerpfase

In het volgende zal het concept verder onderzocht en uitgewerkt worden. Hierbij wordt een top-down-benadering gehanteerd. Dat betekent, dat aan het begin een oriënterend ontwerpfase plaats vindt. Het ontwerpdoel is hier bekend, maar moet een totaalplaatje worden geschetst met betrekking tot maten, vorm en uiterlijk. Vanuit hier zal het concept op meerdere niveaus uitgewerkt worden. Er moet naar oplossingen voor deelproblemen worden gezocht. Deze zullen waar mogelijk meteen getest en geëvalueerd worden. Voor de leesbaarheid van het verslag zal dit ontwerpproces voor alle onderdelen (kast, dak en deur) apart worden doorlopen. Het ontwerpproces voor het dak en de deur volgen na het ontwerpproces van de kast. Belangrijk om te vermelden is, dat het ontwerpproces geen lineair pad volgde. De meeste keuzes die gemaakt zijn binnen het proces hangen nauw met elkaar samen, waardoor de ene beslissing invloed heeft op een ander, en daarmee op bepaalde onderdelen en processen. Ook eisen die eerder aan het ontwerp gesteld werden, veranderden in de loop van het ontwerpproces. Zo kwam er bijvoorbeeld tijdens het ontwerpen en reflecteren de eerder genoemde eis van bedieningsgemak bij. Dit veranderde gevonden oplossingen en mogelijkheden fundamenteel. Het was vervolgens omwille van de leesbaarheid van dit verslag niet altijd mogelijk om alle ontwerpbeslissingen en stappen van uitwerking binnen het proces chronologisch te ordenen. Het voorgestelde concept is een eerste idee. Er is op dit moment nog niet duidelijk wat het ontwerp is: het product vormt een nieuwe productcategorie, de kamer als product, een transformatie van architectonische ruimte naar een onafhankelijk kamer-object. Referenties bestaan nauwelijks en maken het ontwerpen uitdagender. Deze vrijheid wordt aan het begin gebruikt om verschillende oplossingen te bedenken en te onderzoeken.

6.1 Vorm

De vorm van het ontwerp is de factor die alle onderdelen van het ontwerp met elkaar



Fig. 6.1: Old Bridge of Carr uit 1717, Schotland

verbindt, en vormt daardoor het uitgangspunt voor verdere ontwikkeling. De ronde vorm kwam intuïtief tijdens de conceptvorming tot stand. Dit heeft ermee te maken dat de ronde vorm mogelijk anderszins uitvouwbaar geconstrueerd zou kunnen worden, wat de lichtheid van het concept ten goede zou komen. Voor de koepel-vorm van het ontwerp zou, net zoals bij een paraplu, maar één hoofdelement (metalen spaken van de paraplu) nodig zijn die gereproduceerd kan worden. Ook lijkt het met oog op stabiliteit een voordelige constructie te zijn, te vergelijken met die van een iglo, Sixtijnse kapel of de ronde vorm van bruggen (Fig.6.1) die op zichzelf heel stabiel is. Echter, leek deze vorm uit esthetisch perspectief niet aansprekend te zijn. Bovendien lijkt de constructie qua ruimtegebruik niet voordelig te zijn. Uitgaand van een woningoppervlak dat in de meeste gevallen rechthoekig zou zijn, zou de nodige ruimte in vergelijking met de benutbare (binnen)ruimte van het ontwerp ineffectief zijn. Er werd dus verder gezocht naar een aansprekender

en voordeliger vorm. Voor het gebruik in woningen met verschillende afmetingen is er, aansluitend op eerder uitgevoerd onderzoek, een overzicht gemaakt van 60m² tot 80m² (zie bijlage). Hier wordt een ronde met een rechthoekige vorm van het ontwerp vergeleken. Duidelijk te zien is dat de ronde vorm bijna altijd ineffectief is. De kamer zal naar verwachting (in de meeste gevallen) tegen een van de begrenzings van de wooneenheid komen te staan waardoor een soort van dode hoek ontstaat die niet voordelig te gebruiken is (Fig.6.2). Pas bij grotere vloeroppervlakken zal het ontwerp

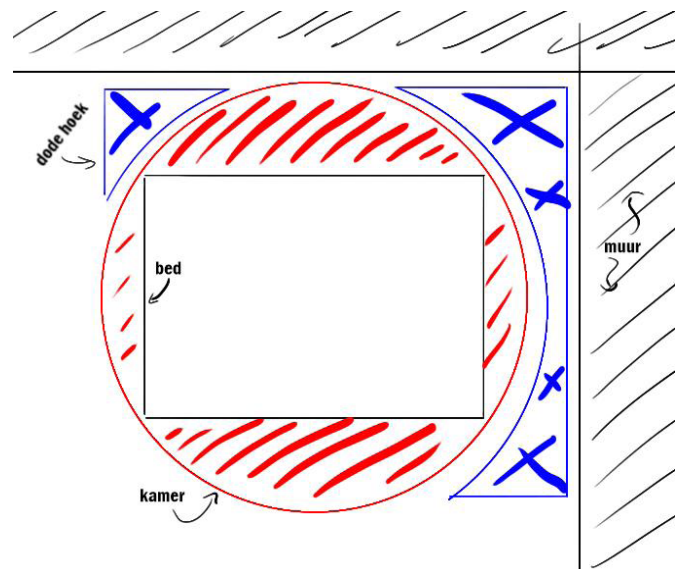


Fig. 6.2: Bovenaanzicht rond ontwerp. blauw: dode hoek; rood: rond ontwerp

in het midden van de ruimte opgesteld kunnen worden zodat alle kanten bereikbaar zijn. Ook is een eis die aan het ontwerp wordt gesteld, dat er een twee-persoonsbed in geplaatst moet kunnen worden met de maten 200cm x 220cm (inclusief bedframe). Door een ronde vorm zou een grote diameter nodig zijn om het bed te kunnen opzetten. Een rechthoekige vorm zou in dit geval voordeliger zijn, maar vanuit esthe-

tisch en constructie technisch perspectief is er gekozen om geen 'doos' te ontwerpen. Er moet dus een vorm worden gevonden die tussen een doos of box en een iglo zit.

waardoor het iteratieproces vrij, flexibel en laagdrempelig kan plaatsvinden. Dit biedt de mogelijkheid om in redelijk korte tijd verschillende vormiteraties te maken, die vervolgens vergeleken en geëvalueerd kun-

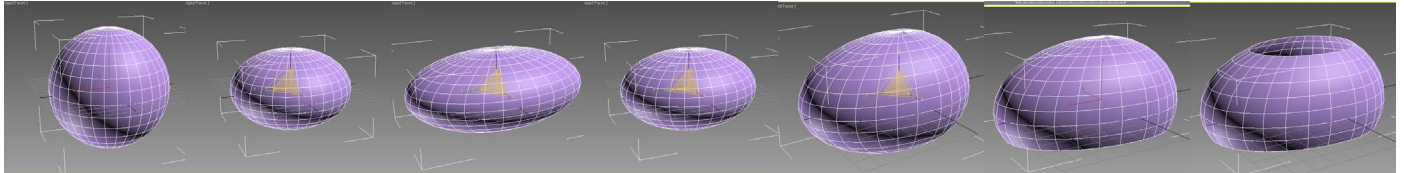


Fig. 6.3: Vormmanipulatie in 3DSmax.

Om een passende vorm te vinden werd vervolgens gebruik gemaakt van het programma 3DSmax¹⁵⁾. 3DSmax van Autodesk is een 3D-modelleer programma dat vaak gebruikt wordt voor o.a. het maken van animaties of computerspellen. Anders dan bij CAD programma's (computer aided design) zoals Solidworks kunnen hier virtuele modellen van objecten worden gemaakt en gerendert, zonder dat maten nauwkeurig aangegeven hoeven te worden. Het opstellen van virtuele modellen gebeurt hierbij door intuïtieve transformaties van polygonen met behulp van simpele bewerkingen,

nen worden. De modellen zijn echter niet geschikt voor berekeningen, hiervoor is in een later proces een CAD programma vereist, maar kunnen maten hieruit grof afgeleid worden.

Met behulp van 3DSmax werd vervolgens naar een vorm voor het ontwerp gezocht. Hiervoor werd een bol als geometrisch uitgangspunt gebruikt. Deze bol werd vervolgens met simpele bewerkingen (uitrekken, inkorten, vervormen, afsnijden) getransformeerd (Fig. 6.3).

Het vertrekpunt voor deze iteratieve zoektocht was de eis dat een bed met de

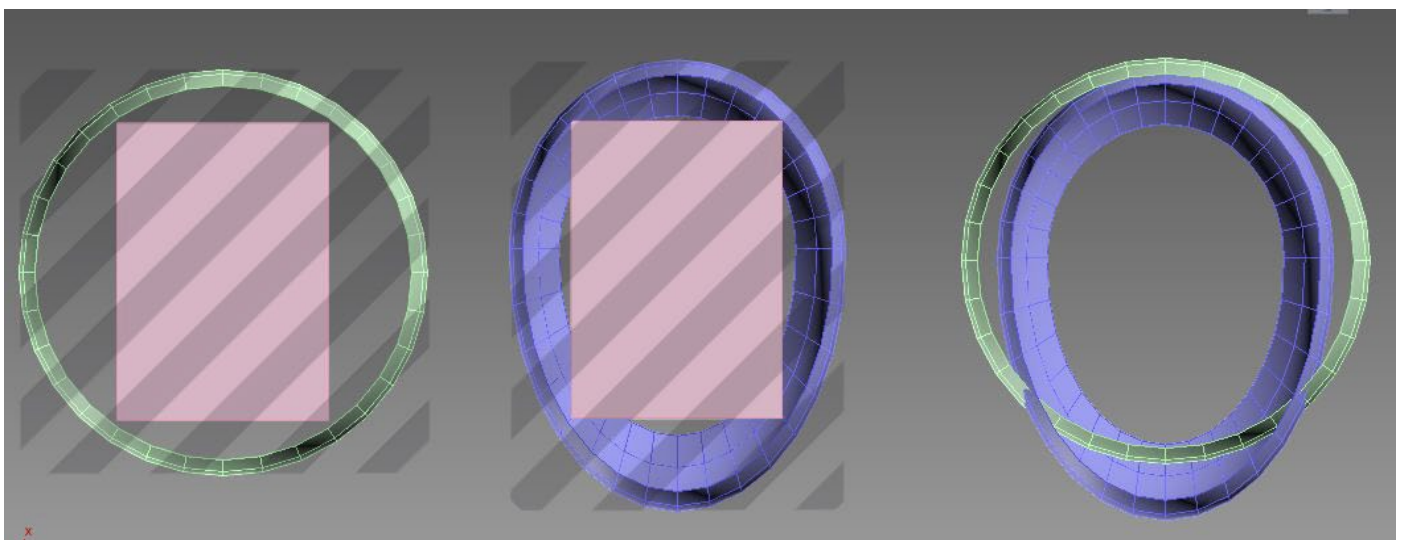


Fig. 6.4: Vergelijking benodigd vloeroppervlak van ronde vorm met ei-vorm

afmetingen 200cm x 220cm binnen de vorm past. Dit eis werd later aangepast naar 160cm x 220cm omdat de eerder aangehouden maten te veel ruimte in beslag zouden nemen. Uit dit iteratieproces kwam uiteindelijk een vorm tot stand die benadert en omschreven kan worden met

De metaforische betekenis van ei speelde hierbij minder een rol, maar kan wel als argument voor de vorm worden gebruikt. Zoals later in het ontwerpproces zal blijken, is het construeren van de vorm van een ei een complexe taak. Voor de uiteindelijke gebruiker zal de vorm van een ei echter iets

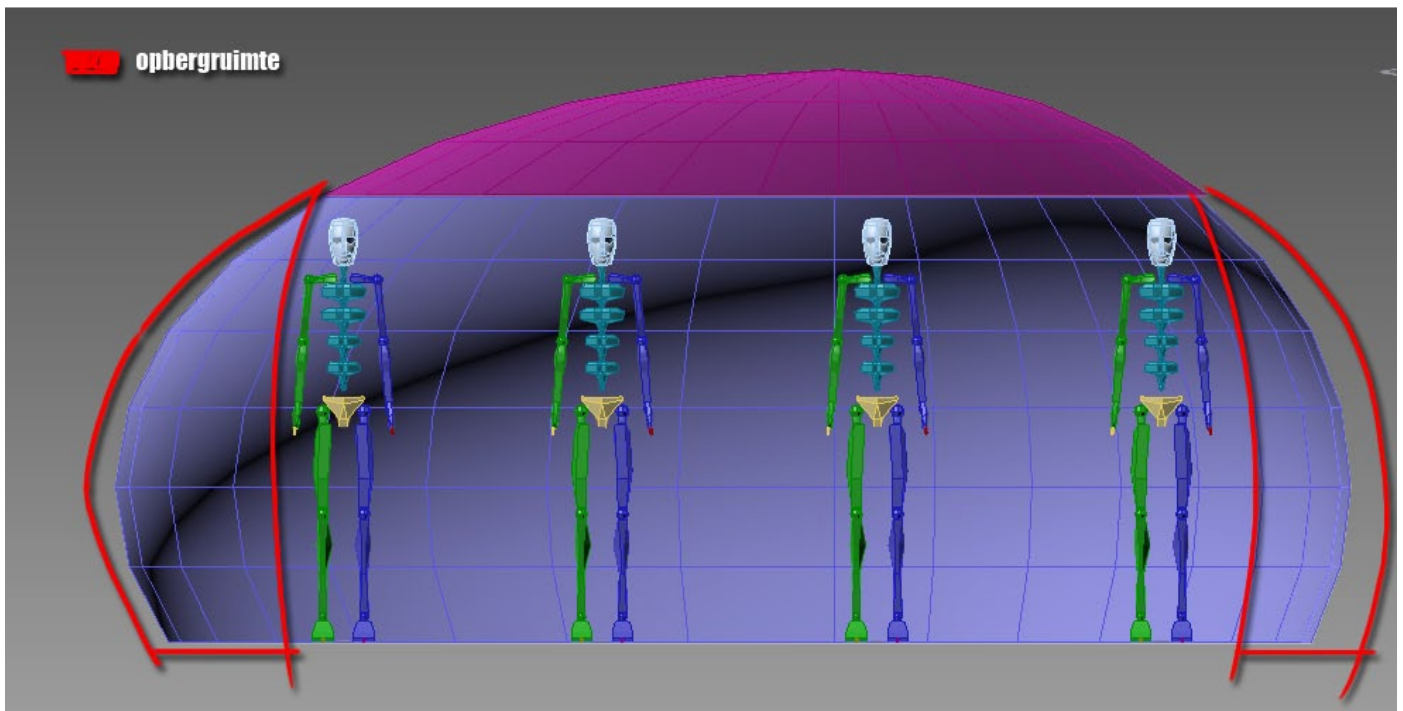


Fig. 6.5: Zij aanzicht ei vorm. Het rood gemarkeerde bereik kan gebruikt worden als opbergruimte

de vorm van “een ei”, die aan de onderkant (vloer) en aan de bovenkant (dak) afgesneden wordt. De vorm is voordeliger qua ruimtegebruik en bovendien herkenbaar en interessant. Het benodigd (rechthoekig) vloeroppervlak is effectiever ten opzichte van een ronde vorm. Een ronde vorm vereist 13% meer vloeroppervlak, maar kan de ruimte nog steeds alleen maar gebruikt worden voor één bed (Fig. 6.4). De ruimte biedt verder voldoende gelegenheid om rechtop te kunnen staan, het bereik waar niet oprecht gestaan kan worden (rood gemarkeerd, Fig. 6.5) kan mogelijk gebruikt worden als opbergruimte.

simpels en eenvoudigs kunnen betekenen.

De ei-vorm zal in de volgende fase dienen als uitgangspunt. Hier hoeft niet per se aan vast te worden gehouden, maar deze vorm bepaald de starttrichting van het ontwerp. Afwijkingen en veranderingen kunnen later in het iteratieve ontwerpproces naar voren komen.

6.2 Vorm-Intermezzo

In het volgende wordt een kleine vormstudie uitgevoerd over de vorm van een ei. In eerste instantie leek het virtuele model de vorm van een ei te hebben, maar wordt dit

in het volgende beter onderzocht. Hiervoor werden foto's genomen van een aantal verschillende eieren en geprobeerd met behulp van simpele geometrische vormen (cirkel en ellips) een soort van algemene formule te benaderen. Dit heeft niet alleen het doel om erachter te komen hoe een ei eigenlijk eruit ziet, maar ook om misschien al regels te

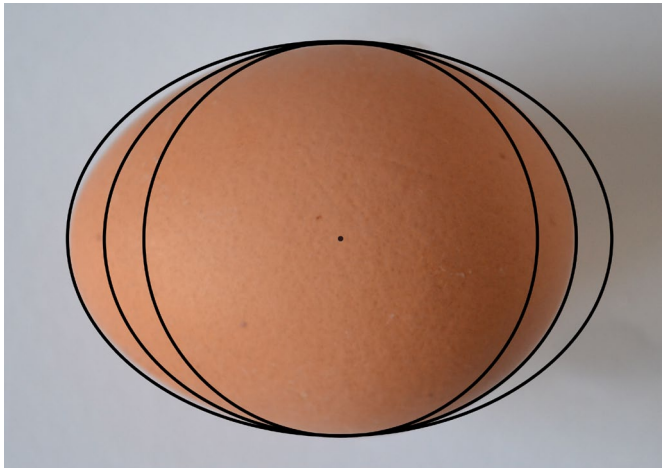


Fig. 6.6: Afbeelding van ei voorzien van ellipsen

kunnen afleiden voor latere berekeningen.

De afbeeldingen van de eieren werden in Photoshop¹⁶⁾ met lagen van ellipsen en cirkels voorzien. Hierbij kwam naar voren dat een ei met behulp van 2 halve ellipsen met gemeenschappelijk middelpunt benaderd kan worden (Fig. 6.6), in feite zelfs met 2 kwart ellipsen die vervolgens om de lengteas van het ei gedraaid kunnen worden. Dit kan voor verdere berekening van het model een voordeel zijn. Deze vormstudie is niet bedoeld om de definitieve vorm vast te leggen, maar kan als leidraad worden genomen voor verdere ontwikkeling. De uiteindelijke vorm zal niet alleen van esthetische eisen afhangen, maar vooral van constructie technische- en functionele eisen.

Met behulp van twee radia kan o.a. de

omvang van het ontwerp worden berekend. De halve omvang van de cirkel kan hierbij door middel van de formule $U = 2 \cdot \pi \cdot r$ worden berekend, de omvang van de ellips wordt vanwege zijn complexiteit met behulp van een online-tool berekend¹⁷⁾. Dit kan later gebruikt worden om de maximale afmetingen van het ontwerp te bepalen.

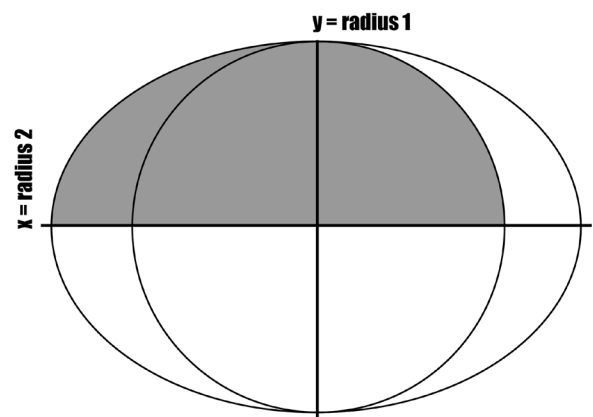


Fig. 6.7: Berekening van de omvang door middel van 2 radia.

6.3 Schaalmodel

Het uitgangspunt, de vorm, bestaat tot nu als theoretisch model in de vorm van tekeningen en virtuele representaties. In dit onderdeel wordt een eerste vertaalslag gemaakt van 2D naar 3D in de vorm van een tastbaar schaalmodel. Een tastbaar model biedt een eerste gelegenheid om bevindingen over de ruimtelijke dimensie van het ontwerp te kunnen formuleren, een mogelijke constructie af te leiden en in het algemeen als goed communicatiemiddel met de opdrachtgever. Bovendien konden als tijdens het vervaardigen van het model inzichten in het ontwerp en mogelijke problemen verkregen worden.

Het schaalmodel is gebaseerd op het eerder gemaakte virtuele 3D-representatie. De virtuele representatie is zo gemodelleerd, dat elk polygoon representatief is voor een vak in de uiteindelijke kast-constructie (Fig. 6.8) om het ontwerp zo goed mogelijk te

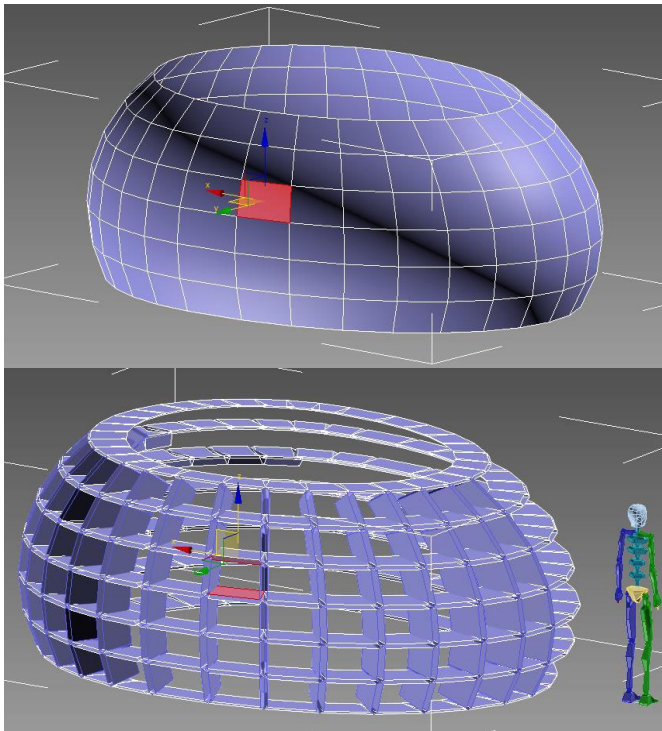


Fig. 6.8: Elk polygoon (rood) van het oppervlak staat representatief voor een vak van de kastconstructie.

benaderen. Vervolgens werden de verschillende onderdelen van het virtuele model uit elkaar gehaald (horizontale plank-elementen en verticale dragende elementen, Fig. 6.9). Hierbij wordt vooral de complexiteit van het ontwerp zichtbaar. Door de elliptische vorm van het ontwerp verschillen de dragende elementen van elkaar. Hiermee moet met oog op een mogelijke productie van onderdelen rekening worden gehouden, aangezien elk onderdeel daardoor een apart maakproces moet doorlopen. Dit zou zich mogelijk in de kosten kunnen weerspiegelen.

Het schaalmodel laat verder zien, dat de huidige indeling van vakken vrij veel materiaal vereist. Er zijn in totaal 26 dragende elementen en 5 horizontale elementen nodig om het ontwerp te construeren. Door het aantal gebruikte elementen lijkt het ontwerp

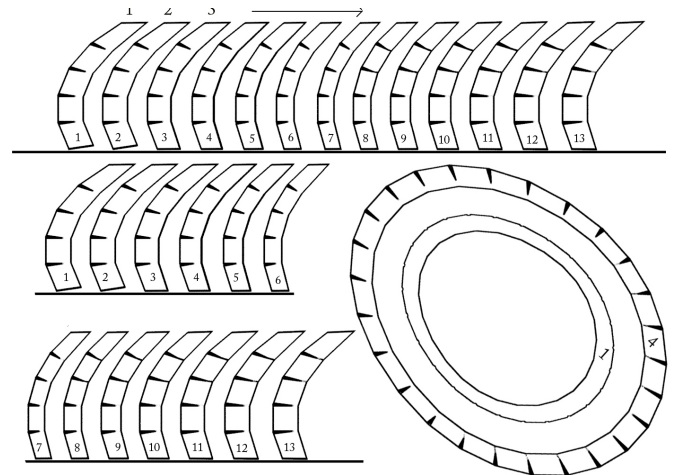


Fig. 6.9: Projectie van onderdelen voor het schaalmodel

bovendien erg volumineus en zwaar. Om het ontwerp licht te houden zou het aantal nodige elementen mogelijk gereduceerd kunnen worden.

Het schaalmodel wordt verder gebruikt om een eerste onderverdeling te maken in onderdelen van het ontwerp. Dit zal de opbouw en het transporteren van het object vergemakkelijken. Om een mogelijke deconstructie van het ontwerp te simuleren wordt het schaalmodel daarom in 4 onderdelen gesneden (Fig. 6.10). Hierbij kwam bovendien naar voren, dat de afzonderlijke onderdelen op zich zelf niet blijven staan. Pas in combinatie met de gehele constructie is het ontwerp stabiel.

Om het kantelen van de kastdelen te voorkomen, het ontwerp te stabiliseren en bovendien van de overige ruimte af te slui-

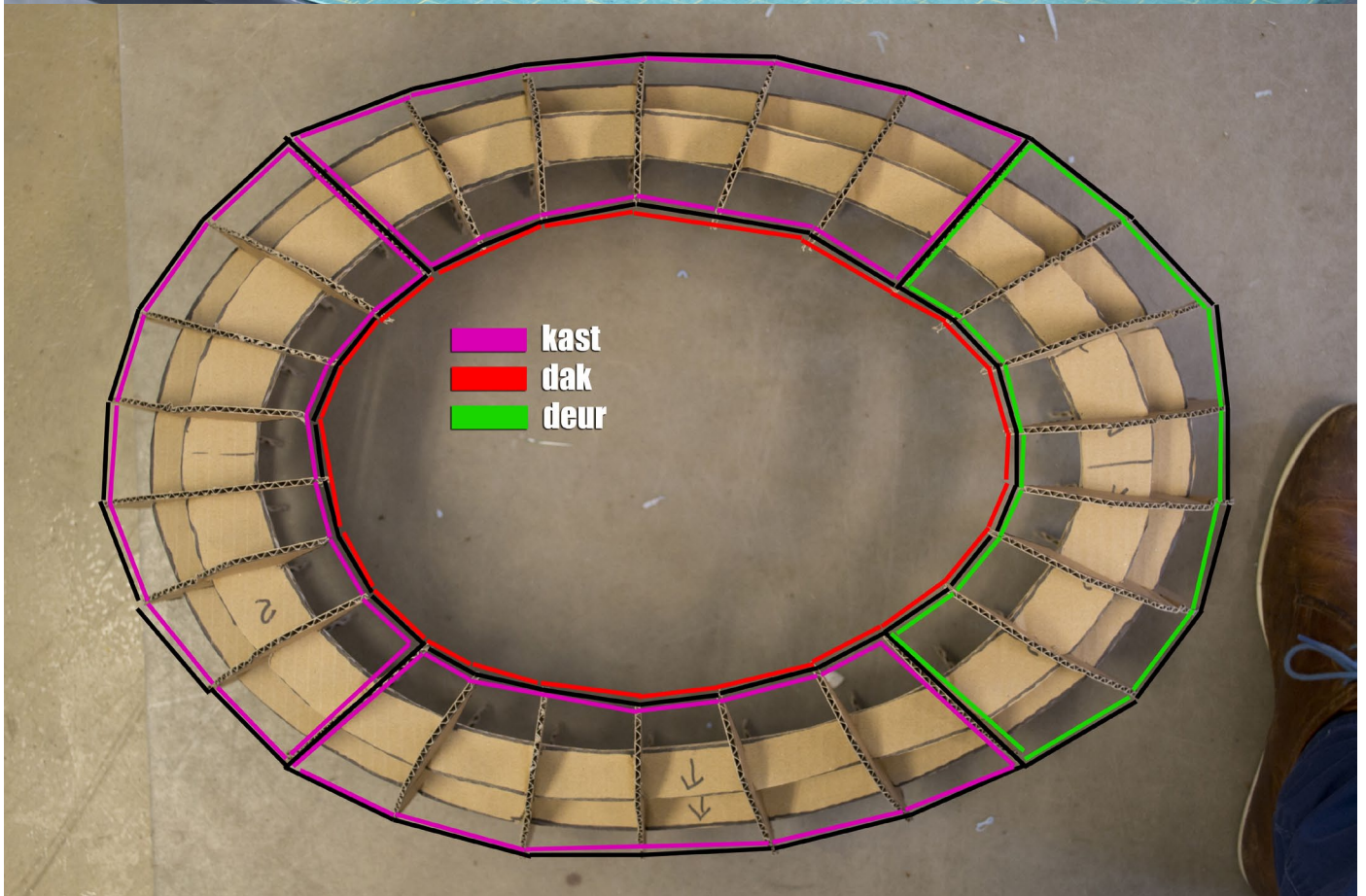
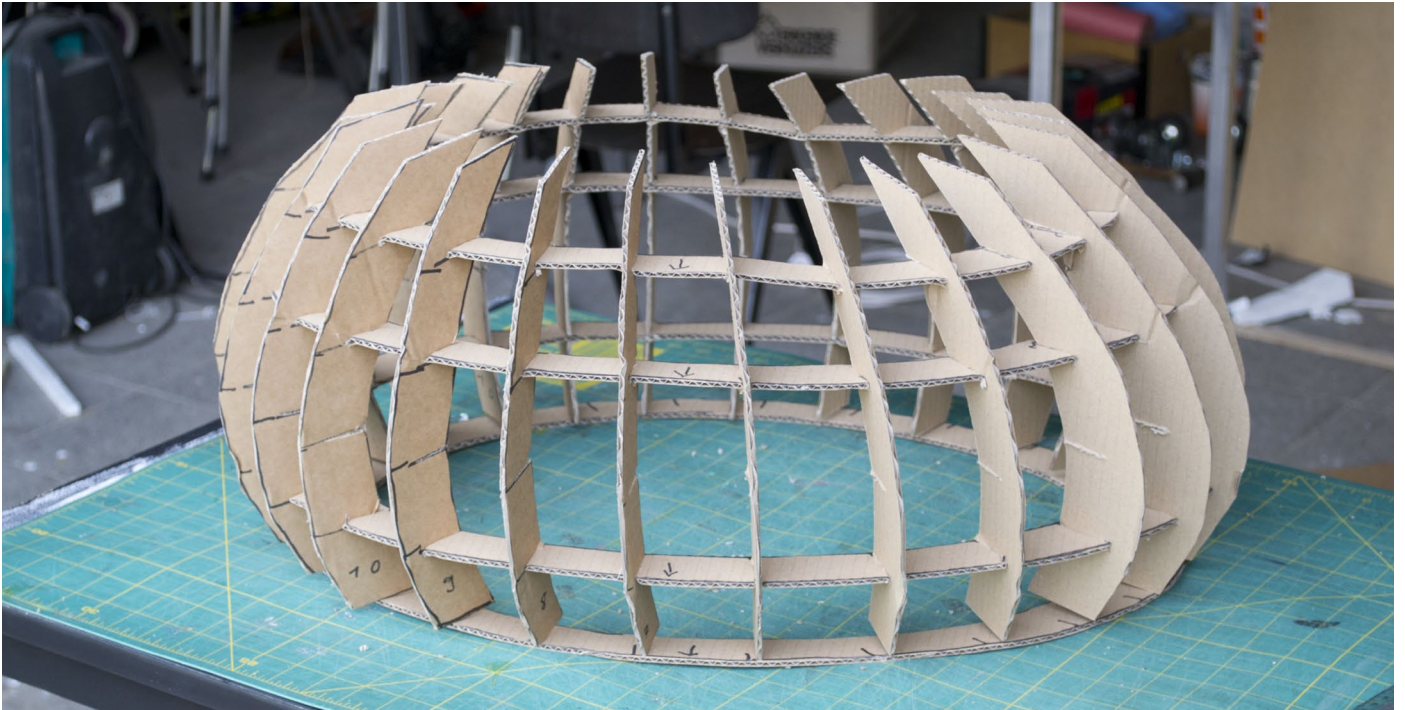


Fig. 6.9 (boven): Het schaalmodel van carton

Fig. 6.10 (onder): Bovenaanzicht en indeling van elementen (kast, dak, deur)

iten, is een dak noodzakelijk dat de gehele constructie bij elkaar houdt (Fig. 6.11). Het dak moet eveneens opvouwbaar/afbreekbaar geconstrueerd worden. Het voorste, smalle gedeelte van het ontwerp (Fig. 6.10) zal gebruikt worden als ingang. Dit deel lijkt door de extreem elliptische vorm niet geschikt te zijn om als opbergruimte gebruikt te worden, ook oprecht staan zal hier minder goed mogelijk zijn en word dit deel vervolgens als deur gebruikt.

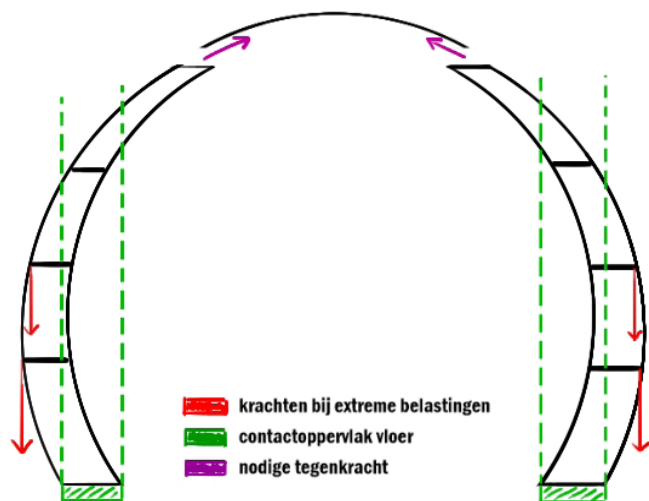


Fig. 6.11: Bij belasting zal het zwartepunt van de kasten buiten het contactoppervlak met de vloer liggen. Het dak is nodig om de kasten bij elkaar te houden.

6.4 Conclusie

In het voorgaande werden indeling, afmetingen, vorm en verschillende functies van het ontwerp onderzocht. Vanaf hier zal in het volgende hoofdstuk naar een globaal constructieprincipe en naar deeloplossingen moeten worden gezocht. De opgedane inzichten kunnen hierbij nog veranderen. De indeling van de vakken is op dit moment nog niet optimaal, er is nog te veel materiaal vereist voor het ontwerp. Voor de

stabiliteit van het ontwerp moet de ronde vorm worden aangehouden. Een dak zal de kamer niet alleen afsluiten, maar ook de stabiliteit bevorderen. Vooral bij de ingang zal het ontwerp stabiliteit kwijt raken.

Voor het ontwerp is het denkbaar om een passend bed constructie voor de kamer aan te leveren, zodat het ontwerp duidelijk de functie van een slaapkamer krijgt. Voor het ontwerpproces werd echter voor de eis gekozen, dat (bijna) elk willekeurig bed erin geplaatst moet kunnen worden. Er werd besloten om de kamer voorlopig voor een 2-persoons bed te ontwerpen, met de maximale (aangepaste) afmetingen 220cm x 160cm (140cm x 200cm voor de matras + marge voor het bed frame). Denkbaar is het verder, om de kamer later in verschillende afmetingen (s, m, l, xl) voor verschillende behoeftes aan te bieden, bijvoorbeeld voor een kinderslaapkamer of voor andere matrasgroottes. Behalve een functie als slaapkamer zou het mogelijk kunnen zijn om het ontwerp ook voor andere doeleinden te gebruiken, bijvoorbeeld als werkkamer of leeskamer (Fig. 6.12). Het ontwerpen van een slaapkamer dient in dit geval met betrekking tot de afmetingen als uiterste extreem van het ontwerp, omdat een bed de meeste ruimte in beslag zou nemen.



Fig. 6.12: Kamer met bankstel

Conceptfase Kast (Deel I)

Nadat het uitgangspunt voor het ontwerp (vorm en afmeting) grof bepaald zijn, worden eerste stappen in de richting van het ontwerpen van de constructie genomen door te zoeken naar verschillende oplossingen om het ontwerp met zo min mogelijk materiaal stabiel te construeren en het met weinig moeite op te kunnen zetten. Ook wordt hier gezocht naar mogelijkheid om het ontwerpen eventueel aanpasbaar te maken aan de behoeftes van de gebruiker. Hier is te denken aan het vergroten of verkleinen van de kamer naar eigen wensen, het installeren van verschillende elementen zoals een wasbak of kledingkast en dergelijke. Er zijn dus nog een aantal mogelijkheden betreffend de functionele eigenschappen van het ontwerp, die tijdens het onderzoeken van verschillende constructiemethoden naar voren kunnen komen.

7.1 Constructieprincipes

Mede uit het onderzoek naar lichtgewicht construeren (paragraaf 1.4) kwam het eerste constructie tot stand. Gewicht in constructies kan bespaard worden door middel van hangende elementen. Wordt het gewicht van de gehele constructie opgehangen in plaats van op elkaar gestapeld, zijn er maar een aantal stabiele, dragende elementen nodig. Deze moeten dan wel het resterend gewicht van de constructie opvangen. In het schaalmodel dragen een aantal stevige elementen het gewicht van de gehele constructie (Fig. 7.1). De planken worden vervolgens aan textiel of ander lichtgewicht materiaal opgehangen (wit papier, groene pijlen). Het is dus een combinatie uit trek- en drukkrachten.

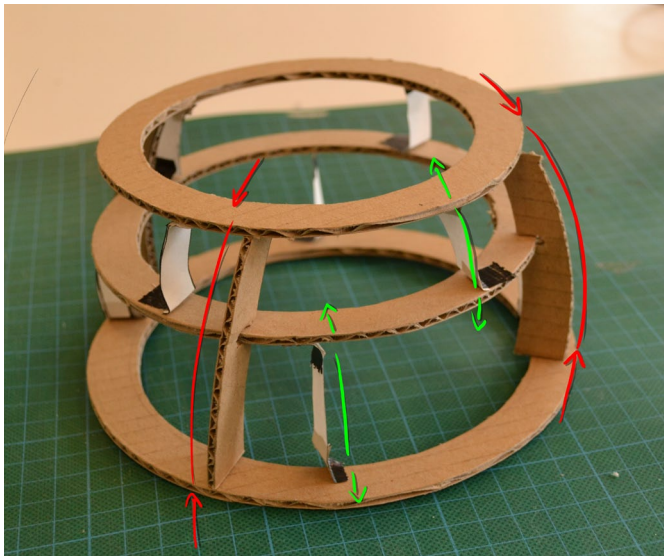


Fig. 7.1: Constructie 1: de rode pijlen representeren de dragende elementen (drukkrachten), de groene pijlen de hangende elementen (trekkrachten)

Het tweede mogelijkheid benadert een een geodetisch constructie (Fig. 7.2). Door een frame uit 3-hoeken of andere elementen te gebruiken zou voldoende stijfheid kunnen worden bereikt. Bij dit ontwerp

wordt verondersteld dat de gebruiker de staven (of andere elementen) zelf in elkaar zet, zodat als het ware alleen maar stangen en verbindingselementen aangeleverd zouden moeten worden. Dit zou de mogelijkheid kunnen bieden om de kamer naar eigen wensen aanpasbaar te maken. Vervolgens zou opbergruimte geschapen kunnen worden door kastensystemen simpelweg aan de staven op te hangen. Er kan gedacht worden aan uitwisselbare modules die aan de staven bevestigd kunnen worden (wasbak, kledingkast, stangen..) (Fig. 7.3). Echter zal het opzetten geschat een langere tijd in beslag nemen wat niet de bedoeling is.

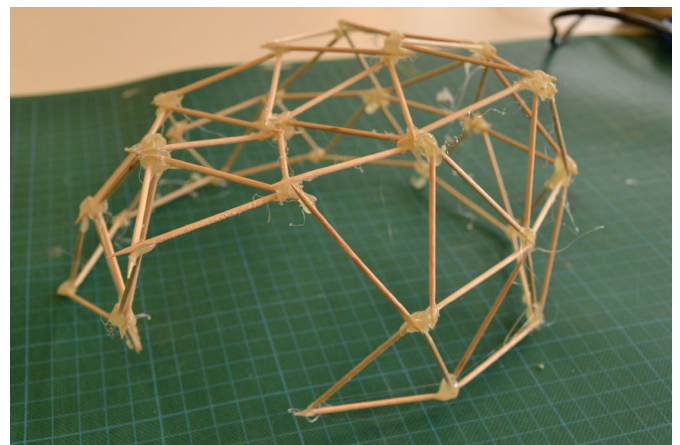


Fig. 7.2: Constructie 2: een mislukte benadering van een geodetisch constructie.

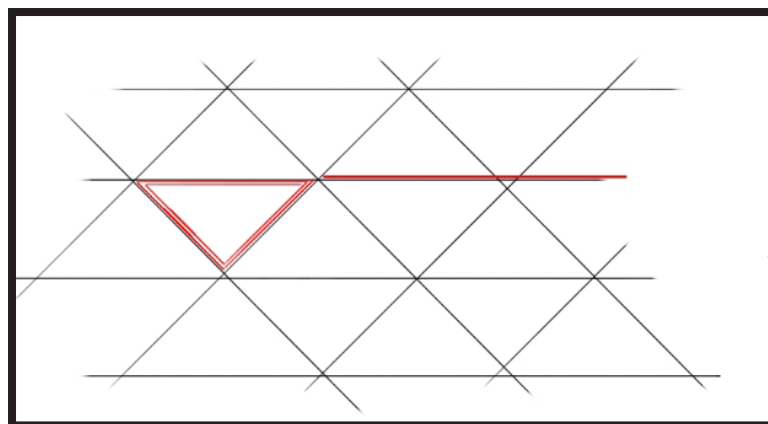


Fig. 7.3: Constructie 2: elementen zoals opbergruimte zou aan de staafconstructie bevestigd kunnen worden.

Na een kritische evaluatie van de twee mogelijke oplossingen werd duidelijk dat deze nog niet voldoende 'lichtgewicht' zijn, in die zin dat er waarschijnlijk te veel werk

laag stof ter afsluiting van de overige ruimte kwam het derde voorstel naar voren. Het gaat hierbij om een systeem waarin de constructie en de omhullende laag van stof

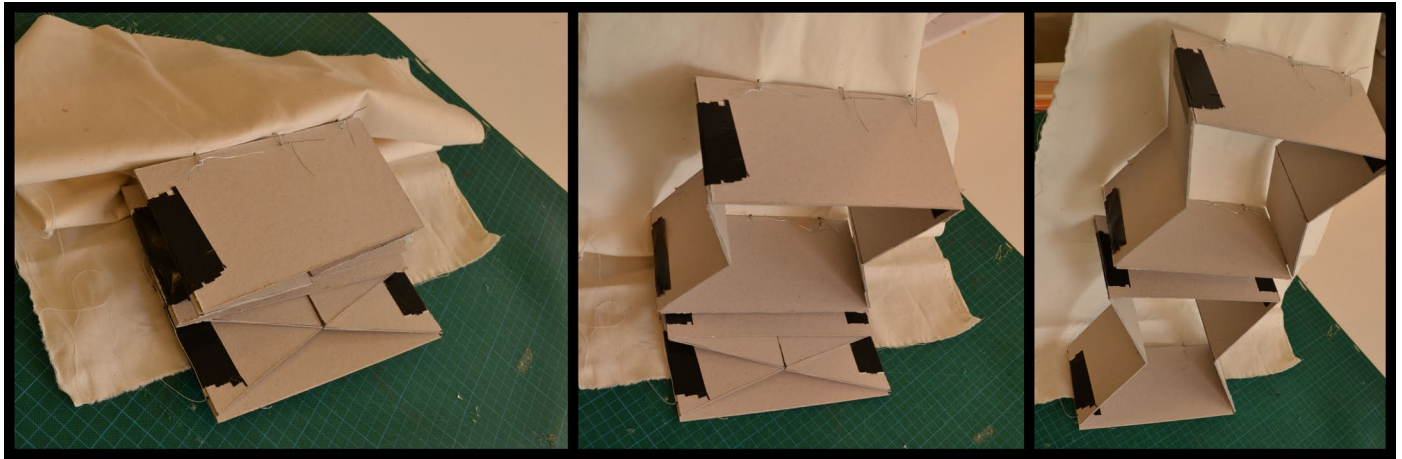
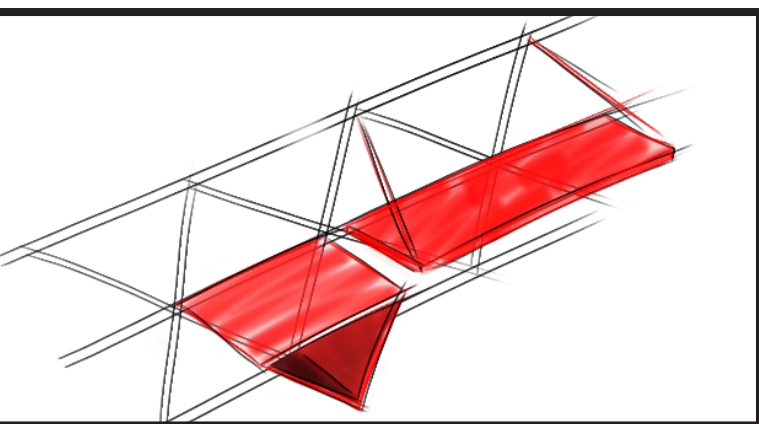


Fig. 7.4: Simulatie van de opbouw van ingeklapt naar opgebouwd. De kast kan idealiter met een beweging 'uitgevouwen' worden.

vereist is om de constructie op te richten. Er wordt gezocht naar een oplossing die het mogelijk maakt om het object met minder werk, als het ware in een handbeweging op te kunnen zetten. Ook de stabiliteit van de twee voorstellen lijkt na een eerste inschatting nog een te zwak punt te zijn.

Uit het idee om een ruimte te constru-



eren van een frame met daaromheen een

niet meer van elkaar gescheiden zijn, maar met elkaar gecombineerd; een in textiel geïntegreerd kastsysteem (Fig. 7.4). De stof zou aan de ene kant kunnen dienen als zichtbeperking en fysieke afscheiding van de buitenruimte en tegelijk als materiaal dat alle elementen bij elkaar houdt. Stof is bovendien een van de meest flexibele materialen en biedt zich daarom aan om tegelijk als scharnier voor het kastsysteem gebruikt te worden. Hierin wordt potentiaal gezien om de kast enerzijds qua materiaal, anderzijds qua opzetgemak lichtgewicht te construeren. Verder zou de kamer hierdoor flexibel opgebouwd kunnen worden en daardoor niet alleen als kamer, maar ook misschien als 'gewone' kast gebruikt kunnen worden (Fig. 7.5) en zo een toegevoegde waarde krijgen. Dit voorstel wordt in het volgende verder onderzocht.

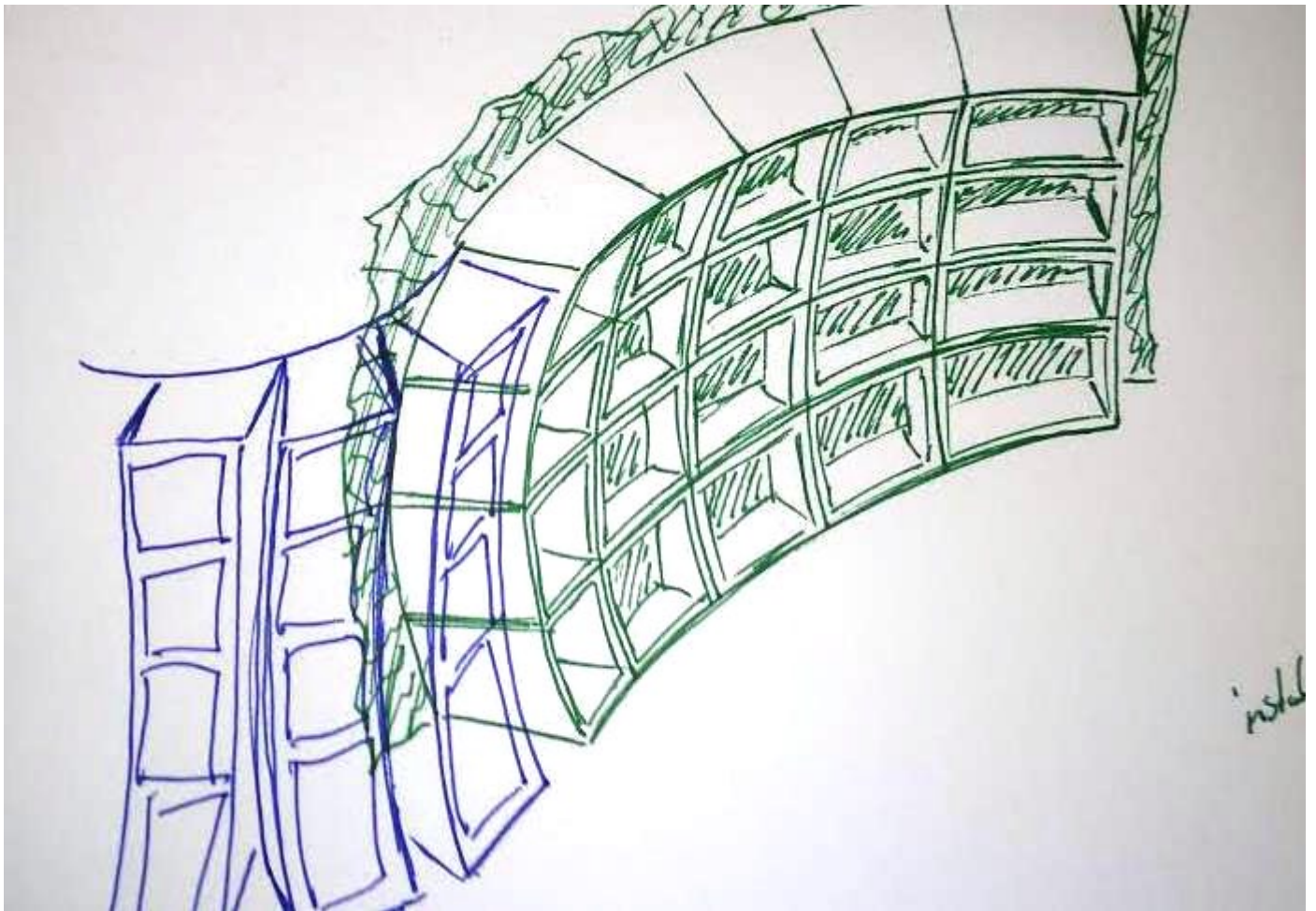


Fig. 7.4: Door een flexibele constructie zouden deelelementen van de kamer als alleenstaand kast gebruikt kunnen worden.

7.2 Het klapmechanisme

De voorgestelde constructie waarin de kast in textiel is verwerkt, wordt in het volgende verder onderzocht. De textiel zou hierbij de rol van een scharnier kunnen vervullen. Alle vaste onderdelen zijn in dit voorstel in de textiel verwerkt. Het moet voorgesteld worden, in ingeklapte toestand, als een groot doek, dat door het uit elkaar te trekken de vorm van een kast verkrijgt. Drie factoren spelen hierbij een belangrijke rol die nader onderzocht moeten worden. Ten eerste was het conceptmodel gemaakt van dun karton, de kastplanken zullen later waarschijnlijk dikker zijn wat invloed heeft

op het inklappen van de onderdelen. Ten tweede bestaan er meerdere mogelijkheden om de kast in een bepaalde richting in te klappen. Ten derde is er de stabiliteit van de kast. Door onderdelen van een scharnier te voorzien ontstaan een aantal zwakke punten die gestabiliseerd moeten worden.

Er werd vervolgens naar een geschikte manier van inklappen gezocht. Met behulp van verschillende vouwtechnieken werd eerst gezocht naar een mogelijkheid om uit een vlak een kast te vormen (Fig. 7.5). Dit leverde niet veel op maar opgedane kennis kan mogelijkmeets meegenomen worden in het ontwerpproces.

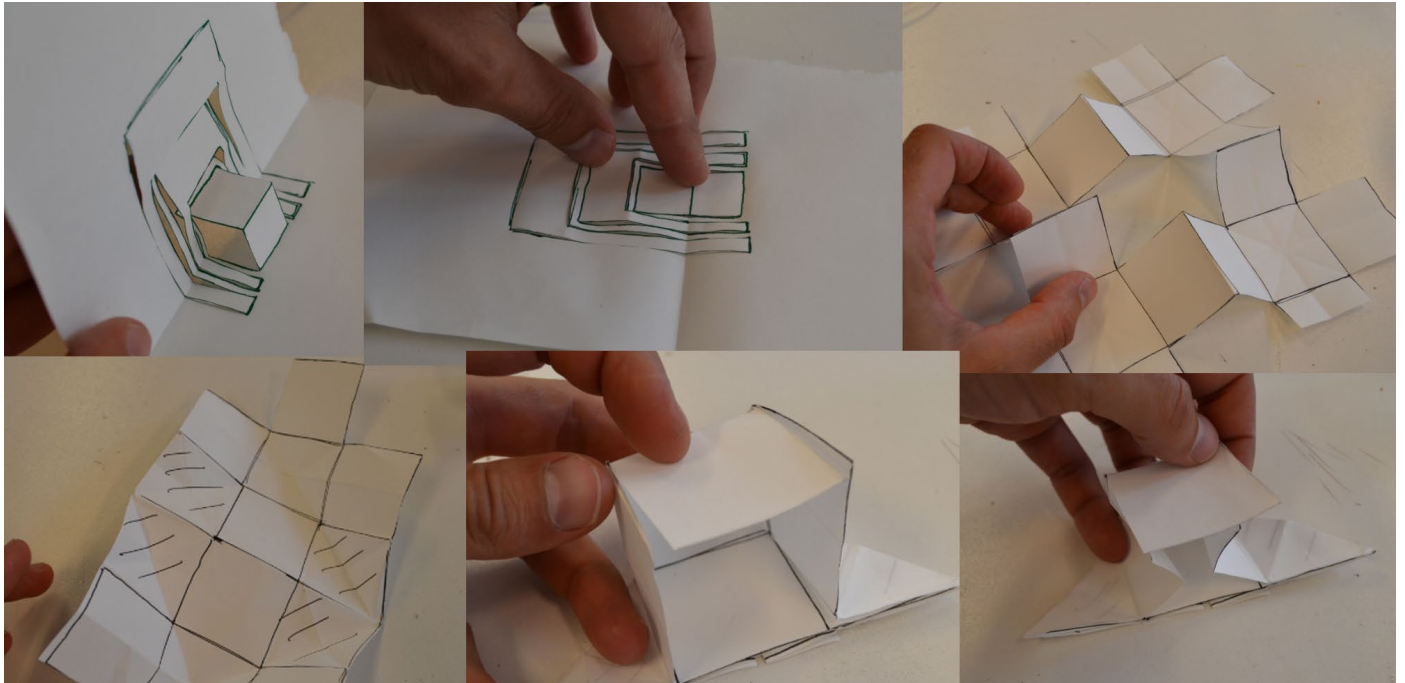


Fig. 7.5: Voorbeelden van verschillende vouwmethodes om de kastconstructie uit een vlak te construeren.

Om het opvouwen met dikker materiaal te simuleren werd een schaalmodel gemaakt en tegelijk met een stofscharnier voorzien. Bij het invouwen bestaan er een aantal mogelijkheden. Worden de horizontale planken ingeklapt, zou dit bij voorkeur

van beneden naar boven moeten gebeuren (Fig 7.7) met een begrenzing van het uitklappen naar beneden. Door het gewicht van de objecten die op de plank worden geplaatst zouden de planken automatisch naar beneden worden gedrukt. Hier kan mogelijk



Fig. 7.6: Inklappen van de kast met dikker materiaal.

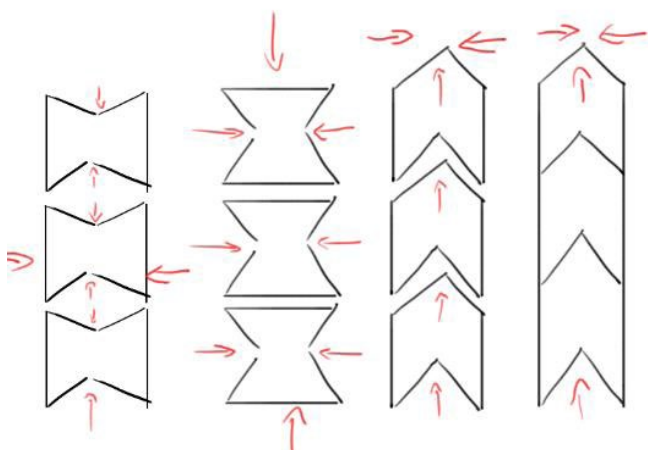


Fig. 7.7: 4 methoden om de kast inklapbaar te maken. Bij optie 1-3 wordt elk vak apart geconstrueerd, waardoor de constructie instabiel wordt. Alleen optie 4 (rechts) is stabiel doordat de verticale elementen samen worden gevat in 1 onderdeel.

met voorspanning van het materiaal worden gewerkt om doorzakken te voorkomen. Het inklappen van de verticale elementen zou niet van voordeel zijn, dit zijn de dragende elementen van de constructie.

Uiteindelijk werd ervoor gekozen om de verticale elementen uit een deel te construeren (Fig. 7.7, afbeelding 4). De verticale delen zijn de dragende delen van de gehele constructie en moeten daarom zo stabiel mogelijk geconstrueerd worden, bij voorkeur zonder scharnieren. Hier bestaan er twee opties. De eerste optie is het construeren van de elementen uit 1 volkern-element, bijvoorbeeld van hout. De tweede optie is een constructie van buiselementen (Fig. 7.8).

In eerste instantie werd ervoor gekozen om volkern-elementen te gebruiken. Deze zouden gemaakt kunnen worden van sandwichpanelen, bijvoorbeeld honingraat met twee lagen MDF (medium density fiberboard). Dit heeft met twee factoren te maken die op dit moment belangrijk

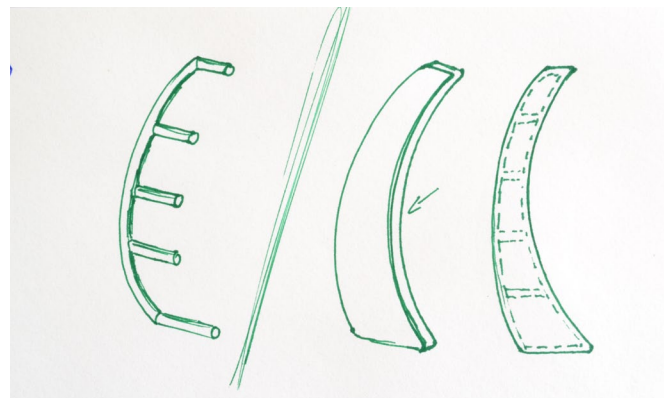


Fig. 7.8: links: dragend element uit buismateriaal; rechts: volkern-element

waren. Ten eerste zou een volkern-element de indruk wekken van een stevig element, de kamer wordt hierdoor meer een meubel dan een tent. Omdat het de bedoeling is om de kast in textiel te verwerken, zou het element voorzien kunnen worden van een laag schuim (bv. vlies) onder de textiel, waardoor ook het tastgevoel van de kamer op een meubel zou lijken. Er zal meer verband worden gelegd met een meubel dan een tent, de kamer zou een echt (groot) meubel worden wat uiteindelijk het doel is. De tweede factor die hier mee speelt is de uitwisselbaarheid van de elementen (Fig. 7.9) i.v.m. met reparatie en onderhoud. Doordat de buitenschelp van de constructie van stof zou worden gemaakt en stof minder goed schoon te maken is dan een glad en behandelt oppervlak van bijvoorbeeld hout, zouden de elementen zo geconstrueerd moeten worden dat deze makkelijk uit de hoes te verwijderen zijn, om vervolgens het textiel te kunnen reinigen.

Met de keuze voor volkern-elementen en uitwisselbaarheid in het achterhoofd werd vervolgens gezocht naar een mogelijkheid om de constructie alsnog uitvouw- en inklapbaar te maken. Bij het vervaardigen van een model kwam echter naar voren,

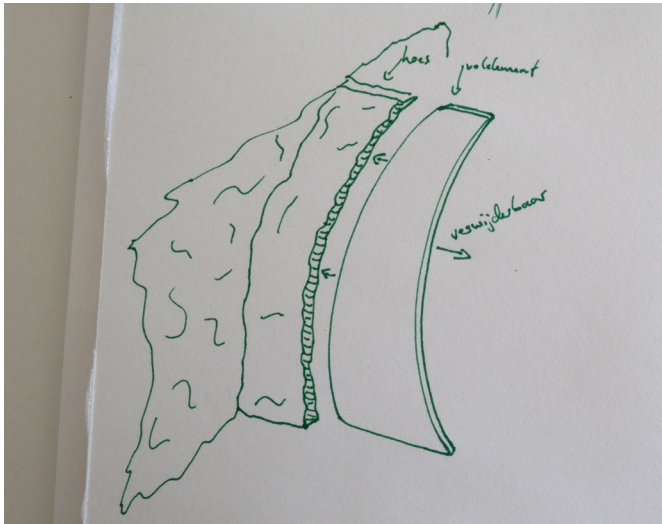


Fig. 7.9: het binnenwerk is uit de textiel verwijderbaar.

dat het voorstel om de planken alleen met behulp van textiel te bevestigen, geen goed idee lijkt. Het probleem bij het gebruik van textiel is, dat deze in de loop van de tijd onder belasting waarschijnlijk zal rekken (Fig. 7.10). Worden de planken alleen maar van textiel gehouden en wordt er een bepaald gewicht op geplaatst, gaat dit ten koste van het materiaal. Het gebruik van textielscharnieren geeft bovendien niet

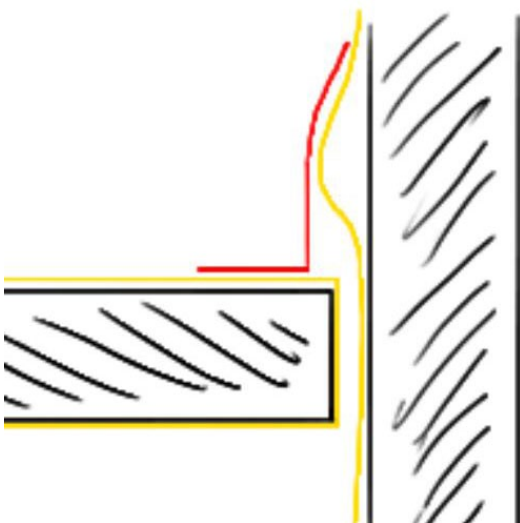


Fig. 7.10: het textiel van de hoes zal onder belasting rekken



Fig. 7.11: proefmodel van in textiel verwerkte dragende elementen

voldoende stabiliteit aan het ontwerp geeft, werd naar andere mogelijkheden gekeken om dit te realiseren. Hierbij werd gezocht naar mogelijkheden om de planken aan de verticale elementen (losneembaar) te bevestigen. Hierbij is het nog steeds van belang dat de verticale elementen en planken uit de hoes verwijderbaar moeten zijn. De bedachte oplossing kwam is een soort klemmechanisme die ook gebruikt wordt bij magazijnkasten (Fig. 7.12).

Het mechanisme bestaat uit twee componenten. Het ene onderdeel wordt aan de plank bevestigd, het ander op het verticale

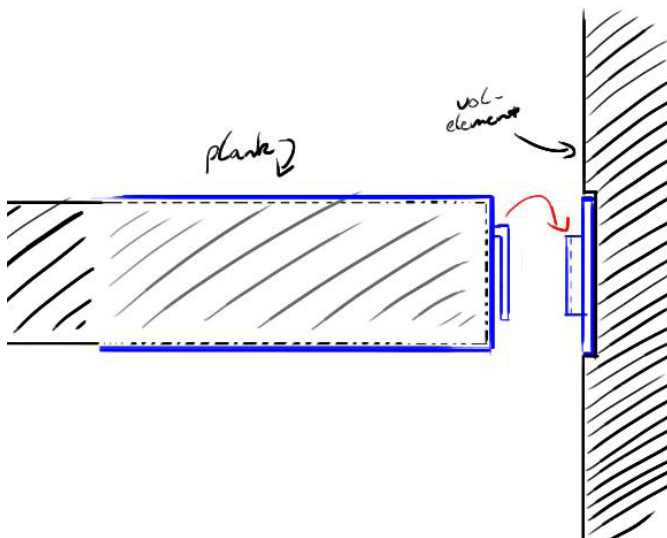


Fig. 7.12: de planken worden aan de uiteinden voorzien van een haak, die in een bevestigingspunt van het dragend element grijpen. De onderdelen zitten door een vaste passing strak in elkaar.

dragende element. Deze grijpen bij installatie in elkaar en zouden zo de nodige stabiliteit aan het ontwerp geven (Fig. 7.13). Ze zijn mogelijk eenvoudig van plaatmateriaal te vervaardigen met behulp van een aantal stans- en vouwbewerkingen. Ook bestaat hier nog de mogelijkheid om de elementen uit de hoes te verwijderen. Echter werd dit voorstel niet verder onderzocht. De opdrachtgever vond deze oplossing niet geschikt, omdat meerdere handelingen van de gebruiker vereist zijn om het ontwerp op te zetten. Het bedieningsgemak komt hier tekort. In het volgende zou dus gekeken moeten worden naar een oplossing, waarbij het opzetten van het ontwerp min of meer automatisch plaats kan vinden.

7.3 Tussentijdse Evaluatie

In de vorige paragraaf werd een proces beschreven waarin volkern-elementen, textielscharnieren en losneembare verbindingen werden onderzocht. Na een evaluatie van de gevonden oplossingen moet gesteld worden, dat deze niet geschikt zijn voor

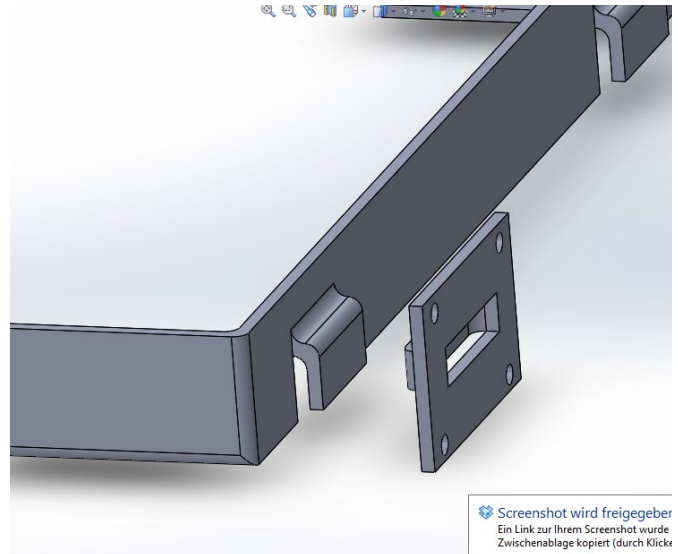


Fig. 7.13: de twee componenten van het klem-mechanisme

het ontwerp. De constructie zou door deze oplossingen niet voldoende stabiliteit krijgen. Bovendien zal het ontwerp door de gebruikte hoeveelheid materiaal te zwaar zijn. Wel heeft het voorgaande proces tot meer inzicht in het concept geleid en geeft dit een duidelijke draai aan het ontwerp. Er zal in het volgende naar andere oplossingen worden gezocht om het ontwerp stabiel en lichter te maken. Verder moet het bedieningsgemak tijdens het opzetten van de kamer vereenvoudigd worden. In de volgende paragraaf worden daarom een aantal veranderingen in het ontwerp toegepast.

7.4 Aanpassing Ontwerp

Een eerste stap om het ontwerp lichter en minder volumineus te maken wordt genomen door de dragende elementen van buisprofielen te construeren (Fig. 7.14). Hierdoor zal de kamer echter minder het karakter van een meubel krijgen. Om willen van minder materiaal en meer volume binnen de ruimte wordt voor deze optie gekozen. Bovendien is een eerste inschatting

dat buisprofielen makkelijker te vervaardigen zijn en minder afval veroorzaken dan volelementen van hout. Later in het ontwerpproces kan gekeken worden naar manieren om de kamer weer meer op een meubel te laten lijken, bijvoorbeeld door de textiel op bepaalde plekken van polster te

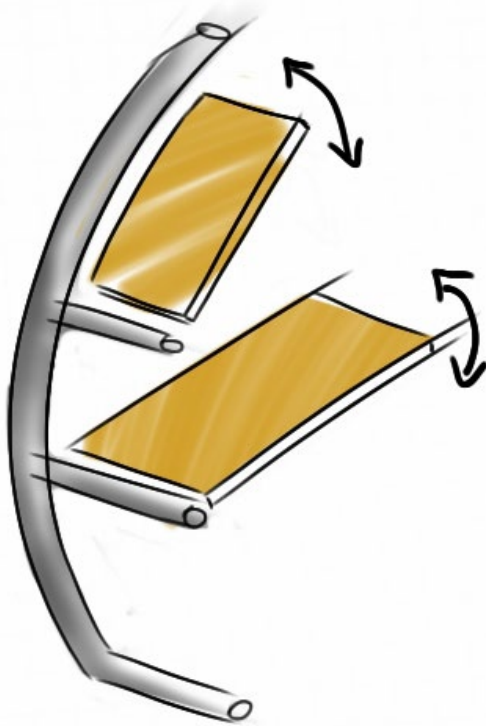


Fig. 7.14: de buisconstructie kan gebruikt worden als scharnier voor de planken

voorzien of andere details. De keuze voor buisprofielen brengt tegelijk andere mogelijkheden met zich mee. De horizontale buisprofielen die dienen als dragende elementen van de planken zouden tegelijk als scharnier gebruikt kunnen worden om de constructie inklapbaar te maken.

Tegelijk wordt hier afstand genomen van het idee om alle onderdelen in textiel te verwerken. De planken van textiel te voor-

zien blijkt achteraf geen goed idee. Het zou hierdoor niet de indruk geven van opbergruimte en zou in het verloop van de tijd door frequent gebruik verslijten. Vloeistoffen, kaarsvet of andere stoffen zouden de stof misschien onherroepelijk beschadigen.

Om het ontwerp in de binnenruimte visueel lichter te maken, wordt ook de opbergruimte beperkt (Fig. 7.16). De onder-

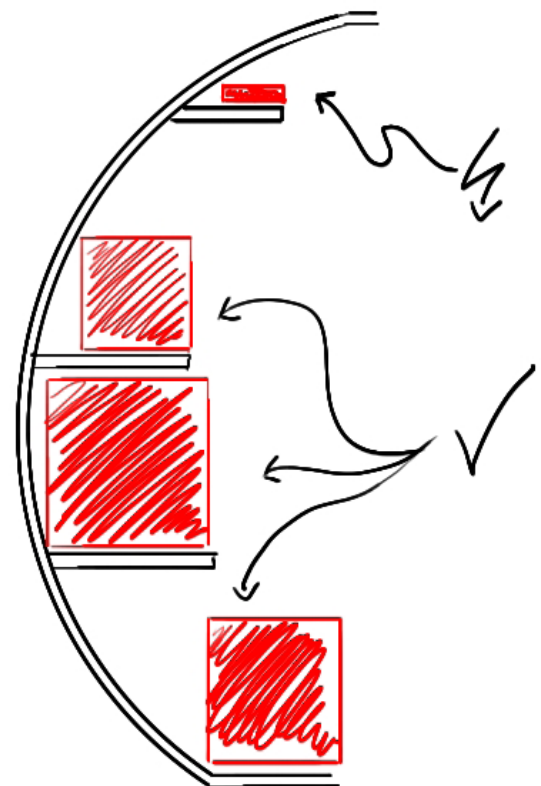


Fig. 7.15: ruimte voor objecten in de onderste helft., de bovenste helft is minder geschikt om (grote) voorwerpen te plaatsen.

ste helft (ongeveer) van het ontwerp wordt gebruikt om opbergruimte in de vorm van planken te installeren. Hiermee zal het grootste gewicht naar beneden worden verplaatst, waardoor de kamer een stevige voet krijgt (meer stabiliteit door kleiner mo-

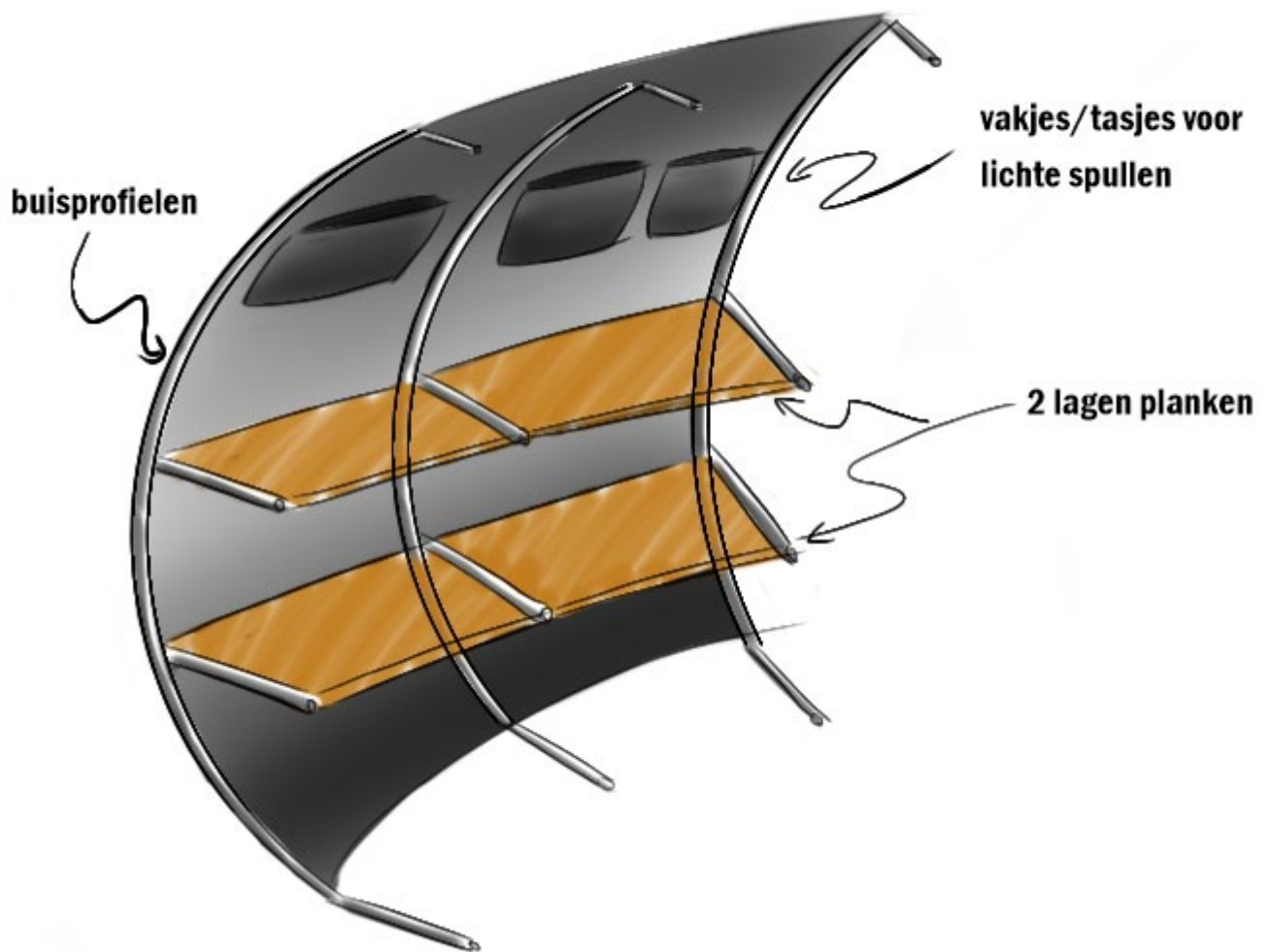


Fig. 7.16: Aangepast ontwerp, voorzien van 2 lagen opbergruimte in de onderste helft en vakjes voor lichte objecten die in het textiel genaaid worden.

ment). Naar boven toe kan de ruimte gebruikt worden om lichte spullen te bewaren. Dit heeft verder als voordeel dat de bolling van de kamer gebruikt kan worden voor grote objecten. Planken die verder boven geïnstalleerd zouden worden, zouden door de zich sluitende vorm van de bol alleen ruimte bieden voor kleine objecten (Fig. 15). In het bovenste deel kan gekeken worden in hoe verre het mogelijk is om de constructie van elementen (bijvoorbeeld buizen) te voorzien om objecten zoals kled-

ing aan op te hangen. Dit geeft bovendien meer functies aan het ontwerp.

7.5 Conclusie

Een eerste mislukte poging om het ontwerp met o.a. textielscharnieren te construeren heeft uiteindelijk tot beter inzicht in het ontwerp geleidt. Vanuit hier wordt de globale ontwerpvisie duidelijk aangescherpt. Het ontwerp wordt lichter qua gebruikte materiaalhoeveelheden en kan de buisconstructie mogelijk gebruikt worden

om hier tegelijk een scharniermechanisme voor het inklappen van de planken mee te combineren. In het volgende zal dit voorstel beter onderzocht moeten worden.

Conceptfase Kast (Deel II)

Na een aantal aanpassingen in het ontwerp uit het vorige hoofdstuk zullen genoemde voorstellen in dit hoofdstuk verder onderzocht worden. Hiervoor moeten eerste de maten van het ontwerp benadert worden, om de werking van een mogelijk inklapmechanisme te valideren. Het inklappen van de kast is alleen mogelijk, als de planken in ingeklapte toestand elkaar niet in de weg zitten (Fig. 8.1.) Gebaseerd op de gevonden afmetingen zal naar een geschikt inklapmechanisme worden gezocht. Hierbij is het belangrijk dat het mechanisme de kast stabiliseert.

8.1 Maten

Voor verdere berekeningen en de uitwerking van deeloplossingen worden hier allereerst de maten van het ontwerp bepaald. Deze worden hier voorlopig benaderd. De uiteindelijke ontwikkeling van het ontwerp bij DRS22 kan echter afwijken van deze maten. Dit omdat het ontwerp zich in het beginstadium van ontwikkeling bevindt. Daarom worden hier eerder eerste benaderingen gemaakt in plaats van nauwkeurige berekeningen.

Uitgangspunt voor het ontwikkelen van de maten is een bed met matrasafmetingen 140cm x 200cm en een marge van 10cm aan alle kanten (= 160cm x 220cm) en een hoogte van maximaal 50cm, om het ontwerp in het beginstadium zo klein mogelijk te houden. Ook de opbergruimte, dus de diepte van de planken heeft invloed op de afmetingen van de gehele kamer.

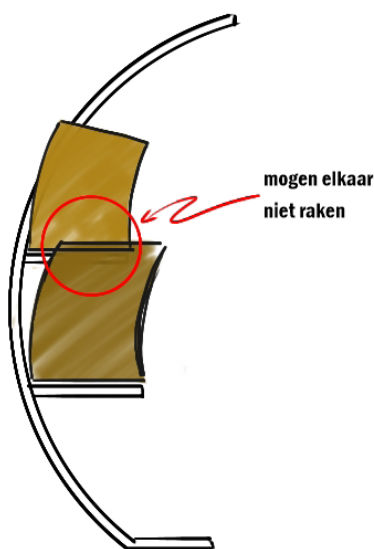


Fig. 8.1: De maten worden in deze paragraaf benaderd zodat onderdelen van de kast elkaar in ingeklapte toestand niet in hun beweging beperken

De diepte van de planken wordt voorlopig vastgelegd op 25cm. 25cm diepte biedt voldoende mogelijkheden om een brede scala aan objecten op te bewaren (zie bijlage). De hoogte binnen de kamer wordt voorlopig vastgelegd op 200cm zonder dakconstructie. Hier is dan nog ruimte voor een dak met een maximale hoogte van 30cm, dit past in de beperkingen die door een kantoorruimte worden opgelegd (2,60m) en is voor 95% van de mensen ruim voldoende om recht te kunnen staan¹⁸⁾. Een plank-element dat tussen twee dragende elementen geplaatst wordt moet een last van max. 20 kilo kunnen dragen (Fig. 8.2).

De hoogte van de planken wordt voorlopig vastgelegd op +/- 50cm en +/- 100cm vanaf de vloer. Dit betekent dat vanaf de vloer tot en met de eerste plank opbergruimte van ca. 50cm hoogte ontstaat. Dit is een goede benadering, gemeten aan bestaande kasten. De tweede plank moet ongeveer op de hoogte van 100cm komen. Dit met de voornaamste reden omdat de minimale ellebooghoogte van 95% van de mensen bij 1021mm ligt, waardoor geplaatste objecten zonder moeite bereikt kunnen worden¹⁸⁾. Het bovenste gedeelte van de constructie (boven 100cm + ca. 40cm opbergruimte van de plank) kan vervolgens gebruikt worden voor bijvoorbeeld kleine, in de textiel genaaide tasjes voor het opbergen van kleine objecten. De uiteindelijke positie van de planken kan echter nog afwijken, omdat deze moeten aansluiten op het inklapmechanisme en daarmee dus de beschikbare ruimte in afgebroken toestand.

Met behulp van Solidworks¹⁹⁾ kan een eerste benadering van de afmetingen van het ontwerp worden gemaakt (Fig. 8.3). Door de complexe vorm zou een handmatige berekening te veel tijd kosten. Ook kun-

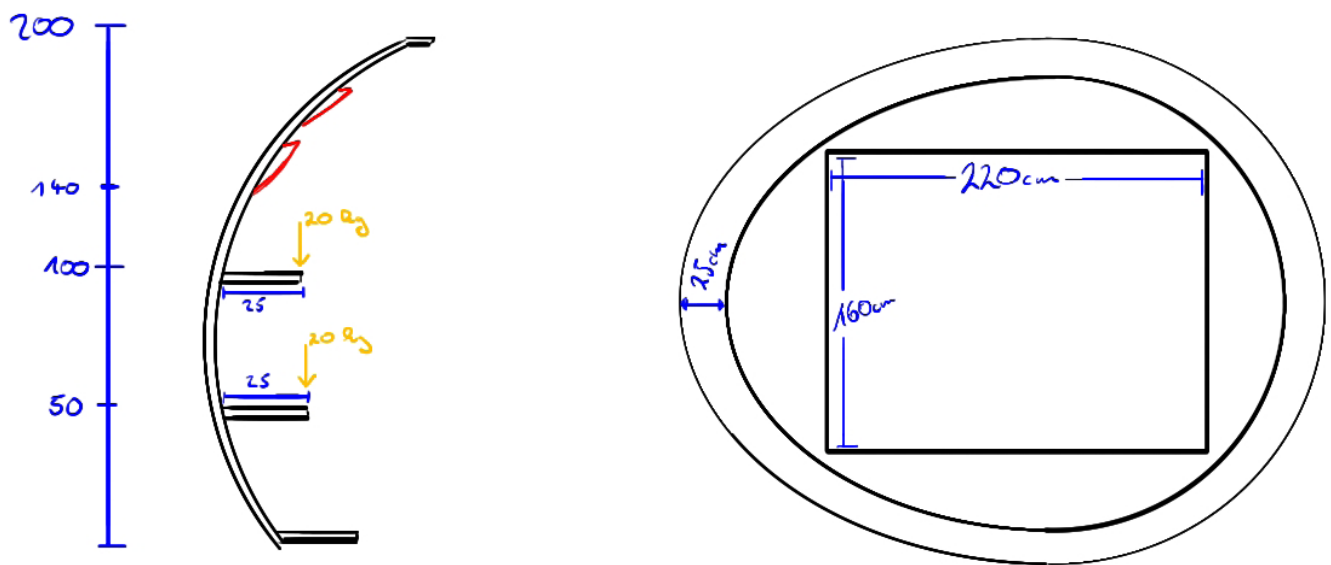


Fig. 8.2: Zij- en bovenaanzicht van de verschillende maten en belastingen.

nen de maten met Solidworks gemakkelijk aangepast worden, mocht aan het ontwerp iets veranderen. De berekeningen hoeven dan niet opnieuw worden uitgevoerd.

de resterende maten van het ontwerp met simpele berekeningen benadert en geconstrueerd worden. De afmetingen worden vervolgens gebruikt om het ontwerp onder te verdelen in aparte elementen en voor het ontwerpen van het inklapmechanisme.

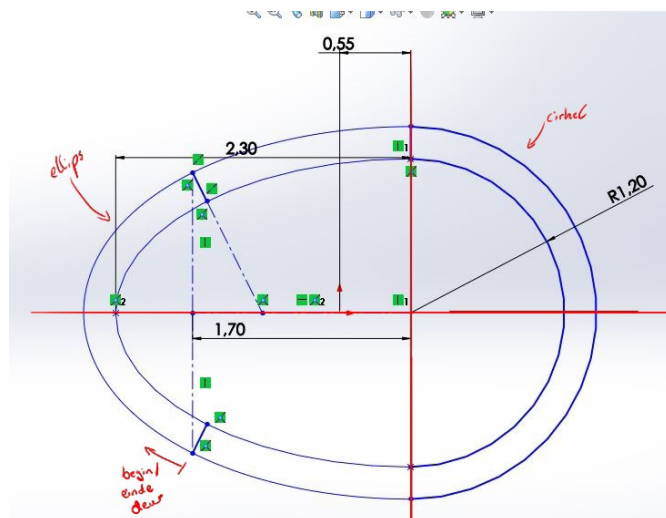


Fig. 8.3: Afmetingen van het ontwerp op vloerhoogte, gebaseerd op de afmetingen van het bed. Vanuit hier worden het ontwerp naar boven toe geconstrueerd.

Om te beginnen wordt om de maximale afmetingen van het bed heen geconstrueerd. Vanuit deze omringende constructie kunnen

Een helft van het ontwerp wordt circulair geconstrueerd (Fig. 8.3). Dit vereenvoudigt het productieproces, de dragende elementen kunnen hier in dezelfde maten worden vervaardigd, en is qua ruimtegebruik voordeliger. De andere helft krijgt de vorm van een ellips. Hier wordt het met oog op productie een stuk ingewikkelder. Door de elliptische vorm krijgen dragende elementen en planken elk hun eigen vorm en kunnen mogelijk niet in een keer met dezelfde gereedschap(-instellingen) vervaardigd worden (Fig 8.4).

Het bepalen van de afmetingen van de planken en de aparte elementen is door de complexe vorm van het ontwerp een evenzo complexe taak. Verandert de positie van de planken qua hoogte, veranderen in feite

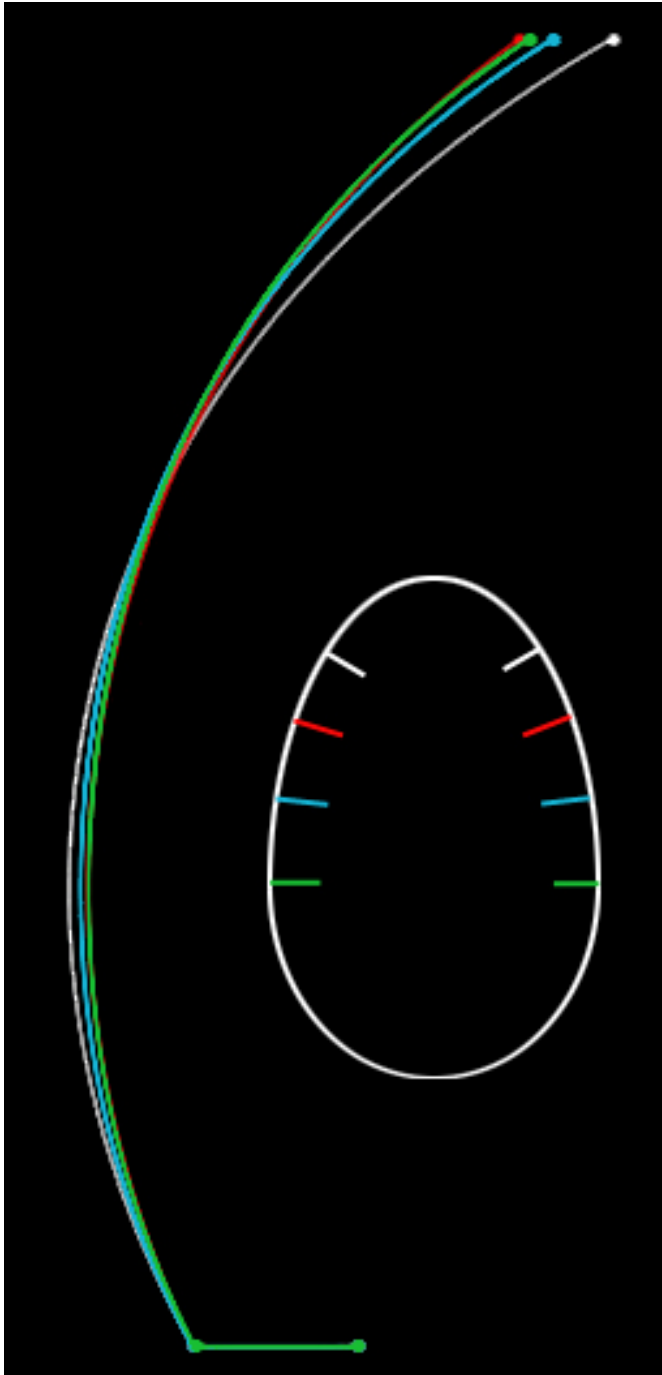


Fig. 8.4: De buiselementen uit het elliptisch gedeelte van de constructie wijken van elkaar af.

ook hun afmetingen en het aantal mogelijke dragende elementen. De planken zullen een gekromde vorm hebben, net als de dragende elementen. Verder moet hier rekening worden gehouden met de afgebroken toestand van de kamer. In afgebroken toestand

moet zo veel mogelijk ruimte bespaard worden, de kamer moet zo ver mogelijk gecomprimeerd worden. Dit betekent, dat de planken die aan de dragende elementen bevestigd zijn, deze niet mogen raken (Fig 8.5).

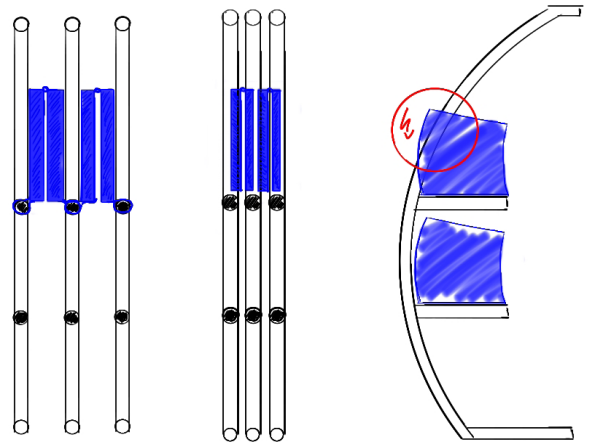


Fig. 8.5: Aanraking van plankelementen met de buisconstructie moet vermeden worden om ruimte in afgebroken toestand te besparen.

Gebaseerd op de gevonden afmetingen kan het ontwerp onderverdeeld worden in 6 aparte eenheden, de deur, het dak en 4 elementen van de kast. De circulaire kasten worden onderverdeeld in elk 4 dragende elementen en 3 kolommen a 2 planken. De elliptische kasten worden eveneens onderverdeeld in 4 dragende elementen en 3 kolommen a 2 planken (Fig. 8.6). Dit is de best mogelijke combinatie van afmetingen van opbergruimte en inklapbaarheid van de kast. De maximale afmetingen van het ontwerp worden dan ca. 280cm x 405cm. Dit is kleiner dan eerder gemaakte inschattingen en daarmee een aanneembaar resultaat.

Met behulp van Solidworks kon verder bepaald worden, dat de bovenste rij planken waarschijnlijk altijd, onafhankelijk van

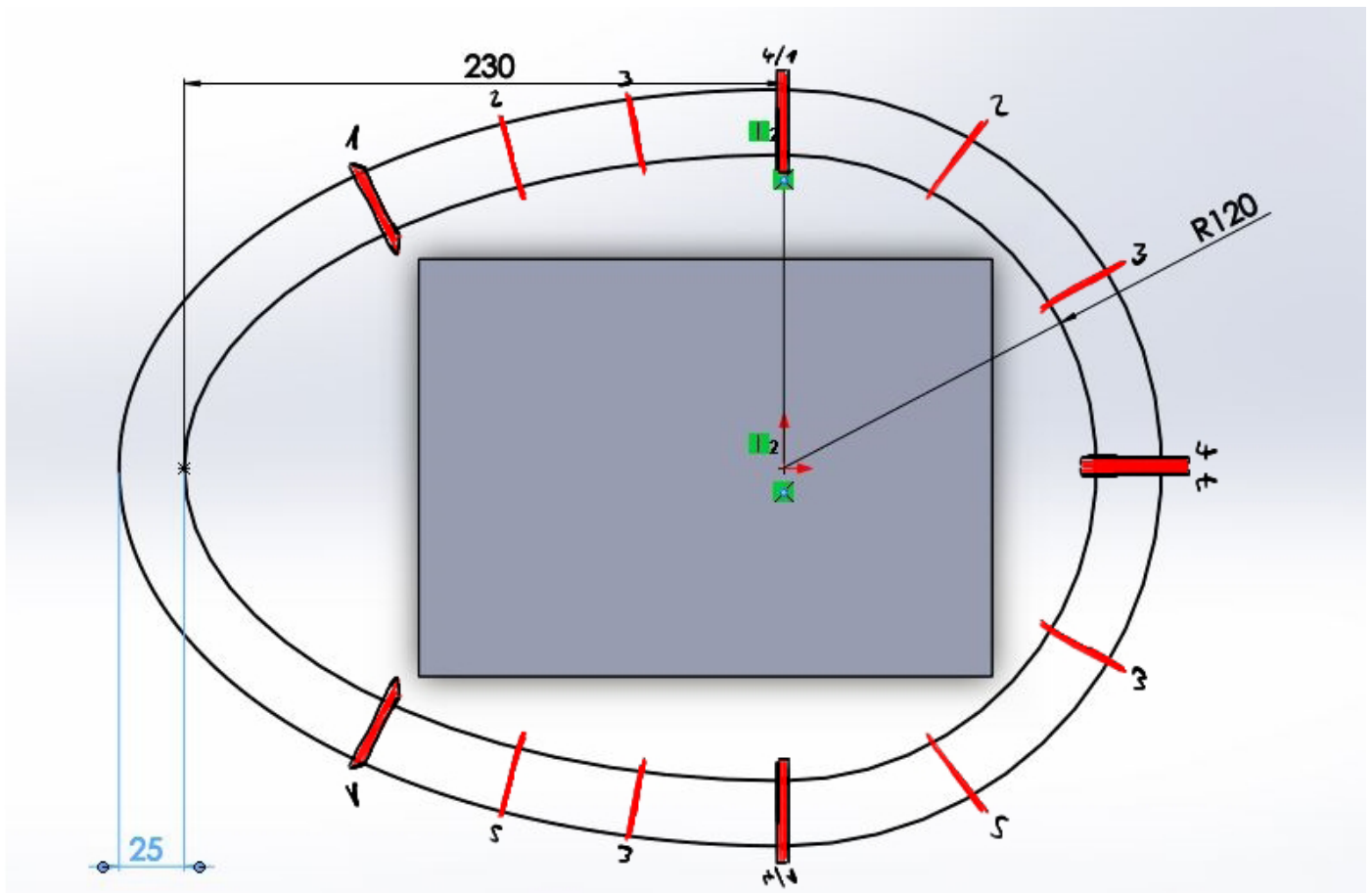


Fig. 8.6: Indeling van het ontwerp. Een kastelement wordt hier met de dragende elementen (rode strepen 1-4) aangegeeft.

de maten en door de zich sluitende vorm, met het frame in aanraking zou komen (Fig. 8.5). De gewenste ruimtebesparing in ingeklapte toestand kan daarmee niet gerealiseerd worden. Er zijn een aantal pogingen ondernomen om dit te voorkomen, zoals eerder vermeld om in afgebroken toestand ruimte te besparen. Echter is dit alleen door een omslachtig mechanisme mogelijk. Omdat de ruimtebesparing in afgebroken toestand geen cruciale factor is, wordt ervan afgezien om zo een mechanisme toe te passen. Een dergelijk mechanisme zou verbonden zijn met hogere productie- en materiaalkosten en bovendien met meer handelingen die de gebruiker zou moeten uitvoeren.

8.2 Ophanging/inklappen

In dit paragraaf wordt gezocht naar een mogelijk inklapmechanisme van het ontwerp. Dit is een belangrijk onderdeel. Het inklapmechanisme moet een makkelijk opbouw en afbreken mogelijk maken, het moet intuïtief te bedienen zijn en is tegelijk verantwoordelijk voor het stabiliseren van het gehele ontwerp. In het begin werden al eerste oplossingen bedacht voor het inklappen. Voor het ontwerp wordt gekozen om de planken naar boven toe inklapbaar te maken (Fig. 8.7). Dit lijkt het meest aantrekkelijke voorstel, aangezien het zo geconstrueerd kan worden dat de planken in opgebouwde toestand in zich zelf stabiel

zijn, door het gewicht dat objecten op de planken uitoefenen. (zie tekening) . Er wordt verder gewerkt met het voorstel om de buisconstructie van de dragende elementen tegelijk te gebruiken als scharnier voor het inklapmechanisme.

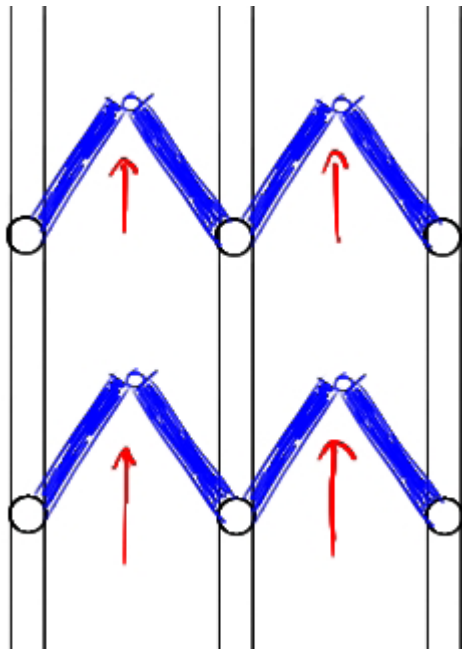


Fig. 8.7: Planken worden naar boven ingeklapt.

Om een eerste indruk te krijgen en achter de knelpunten van de constructie te komen, werd een model vervaardigd (Fig. 8.8). Hier worden de buiselementen tegelijk als scharnier gebruikt. Het model diende verder

om de stabiliteit van het ontwerp te onderzoeken. Eerder was ervan uitgegaan dat het ontwerp door zijn complexe vorm in zich zelf stabiel zou zijn, ergo dat de kasten niet zullen kantelen (vaak worden aan kasten kruiselementen toegevoegd). De verwachting was, dat de scharnieren waarschijnlijk verschillende draaipunten zullen hebben, waardoor de kast automatisch gestabiliseerd wordt. Dit was niet het geval (Fig. 8.8).

Aan de hand van het model kunnen 2 factoren worden vastgesteld die verder uitgewerkt moeten worden (Fig 8.9):

1. Elk plankelement tussen twee dragende elementen moet in zich zelf inklapbaar worden gemaakt, hier moet een scharnier komen dat tegelijk een stabiliserende werking heeft om doorzakken te voorkomen. De planken worden niet door de dragende constructie ondersteund.

2. De kast moet in opgebouwde toestand gestabiliseerd worden, vrijheidsgraden voor bewegingen moeten beperkt worden (kantelen voorkomen).

8.3 Probleem 1: (Stabiliteit planken)

Allereerst wordt het mechanisme voor het inklappen van de planken zelf gezocht. Hiervoor werden meerdere mogelijkheden

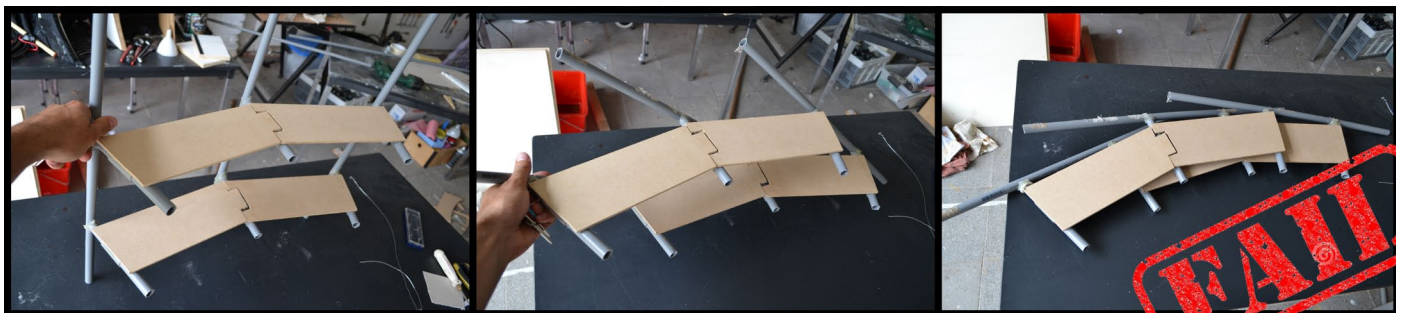


Fig. 8.8: Model van de kastconstructie. Niet erg stabiel.

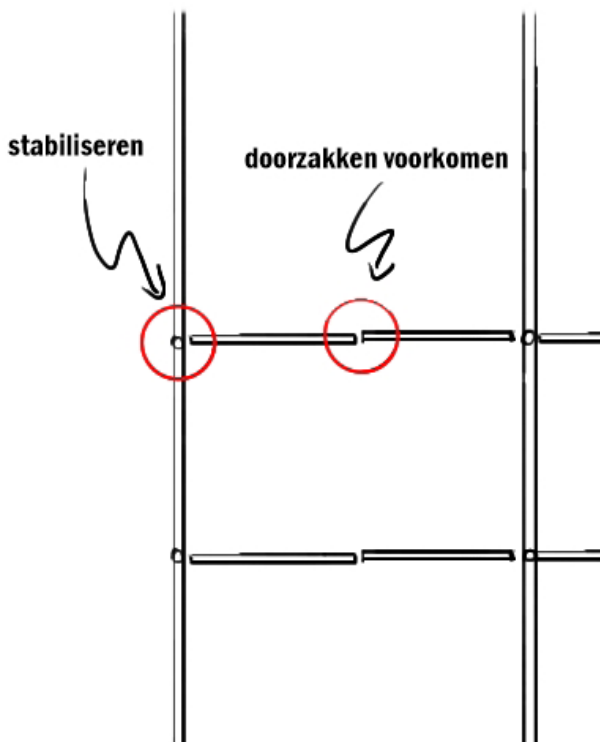


Fig. 8.9: Knelpunten van de constructie

onderzocht. De meest eenvoudige oplossing bestaat in de toepassing van een gewoon scharnier. Wordt het draaipunt van het scharnier onder de plank geplaatst, worden de planken tegen elkaar aangedrukt en zouden zo theoretisch een stijf plank moeten ontstaan. Met een simpele test werd dit onderzocht, het resultaat laat zien dat dit mechanisme niet geschikt is (Fig 8.10). Al



Fig. 8.10: Scharnier en resulterende doorbuiging

bij een kleine druk op het plankoppervlak zakken deze naar beneden.

Bij het testen van deze oplossing kwam naar voren, dat niet het scharnier het knelpunt van deze constructie is, maar de verbinding tussen de plank en het scharnier. Door het gewicht dat op de plank komt te staan, zal de constructie buigen. In het bovenste gedeelte ontstaat daarmee een drukspanning, in het onderste gedeelte een trekspanning. Deze trekspanning zal over gaan op de verbinding tussen scharnier en

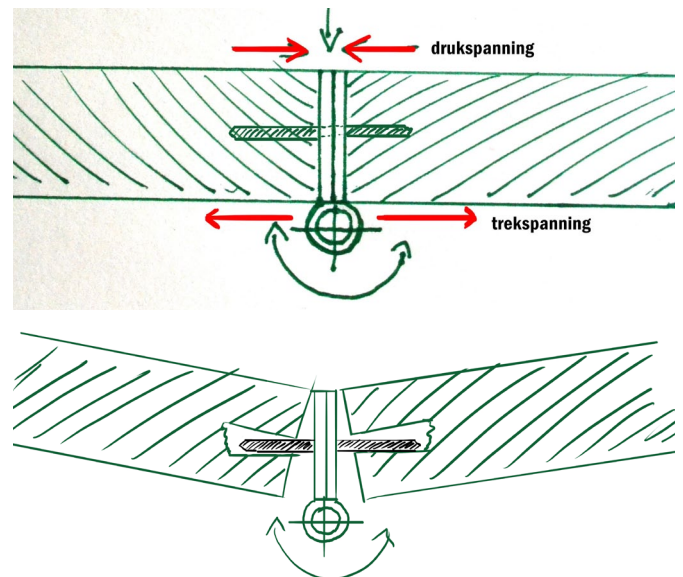


Fig. 8.11: trek en drukspanningen gaan over op de verbinding tussen scharnier en plank

plank. Als gevolg daarvan zal de schroefverbinding uitbreken (Fig. 8.11). Om deze spanning op te vangen zal daarom een scharnier met 2x 90° elementen gebruikt kunnen worden (Fig. 8.12). Dit werd gesimuleerd door een tweede scharnier te installeren. Echter is te zien, dat dit niet voldoende is. Het zwakpunt ligt bij der onderlinge verbinding tussen plank en scharnier. In dit geval werd gebruikt gemaakt van een mdf-plaat die op zich al voor

schroefverbindingen geschikt is, maar ook hier breekt de schroef makkelijk uit. Om de gehele constructie lichter te maken wordt gezocht naar lichter plaatmateriaal, waaronder sandwichpanelen, deze zullen nog minder geschikt zijn voor schroefverbindingen. De schroefverbindingen zouden de krachten dus niet moeten opvangen, maar moet er gezocht worden naar een oplossing waarbij de krachten niet per se op de schroeven/verbindingen werken.

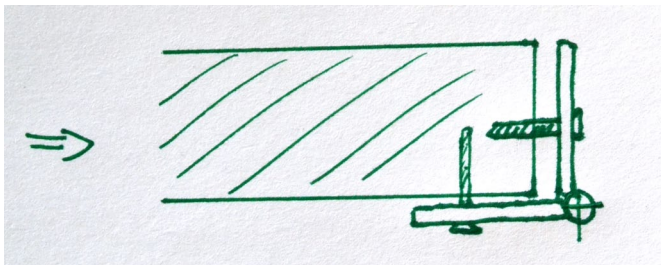


Fig. 8.12: scharnier met 90 graden element om de trekspanningen in het onderste gedeelte tegen te houden.

Nadat duidelijk is welke krachten op welke onderdelen werken, wordt naar een oplossing gezocht die het optreden van deze krachten vermijdt. De krachten die bij de voorgaande test op het scharnier werkten, moeten verplaatst worden. Een simpele



Fig. 8.13: Horizontaal balk onder de constructie vermijdt doorzakken.

test laat zien dat een horizontaal element onder de plank, die het scharnierpunt overbrugt, het probleem zou kunnen oplossen (Fig. 8.13). De optredende (trek)krachten zullen vervolgens werken op twee punten van de ondersteunende constructie werken, naarmate de ondersteunende balk stijf genoeg is. Hier is bijvoorbeeld te denken aan een vierkante buis (Fig. 8.14).

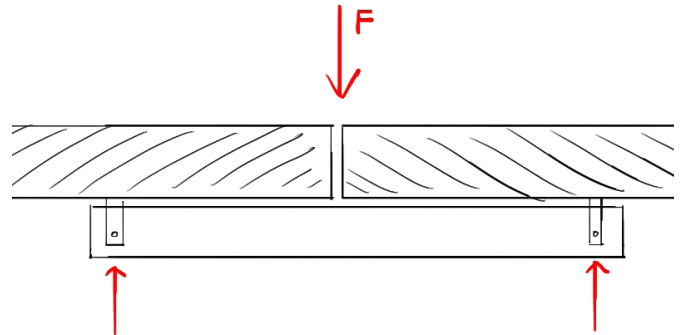


Fig. 8.14: Trekkkrachten in de verbinding tussen plank en ondersteunend balk.

Een systeem waarin het voorgestelde principe verwerkt is, is in Fig 8.15 te zien. Het gaat hierbij om een systeem waarbij het ondersteunend element aan een plankdeel met een scharnier bevestigd is. Op het andere plankgedeelte is het element in een richting vrij beweefbaar, waardoor het inklappen mogelijk is. Het nadeel van deze constructie is, dat hier vrij veel materiaal en een grootscheepser mechanisme voor nodig is. Deze zal in ingeklapte toestand van het ontwerp meer ruimte in beslag nemen en mogelijk de materiaal- en productiekosten verhogen.

Er werd vervolgens gezocht naar een eenvoudiger oplossing, waarbij minder materiaal nodig is. Bij de gevonden oplossing gaat het om een constructie, waarbij niet het scharnier, maar het plaatmateriaal zelf de krachten opvangt. De twee planken zijn daarbij zo geconstrueerd, dat deze in elkaar

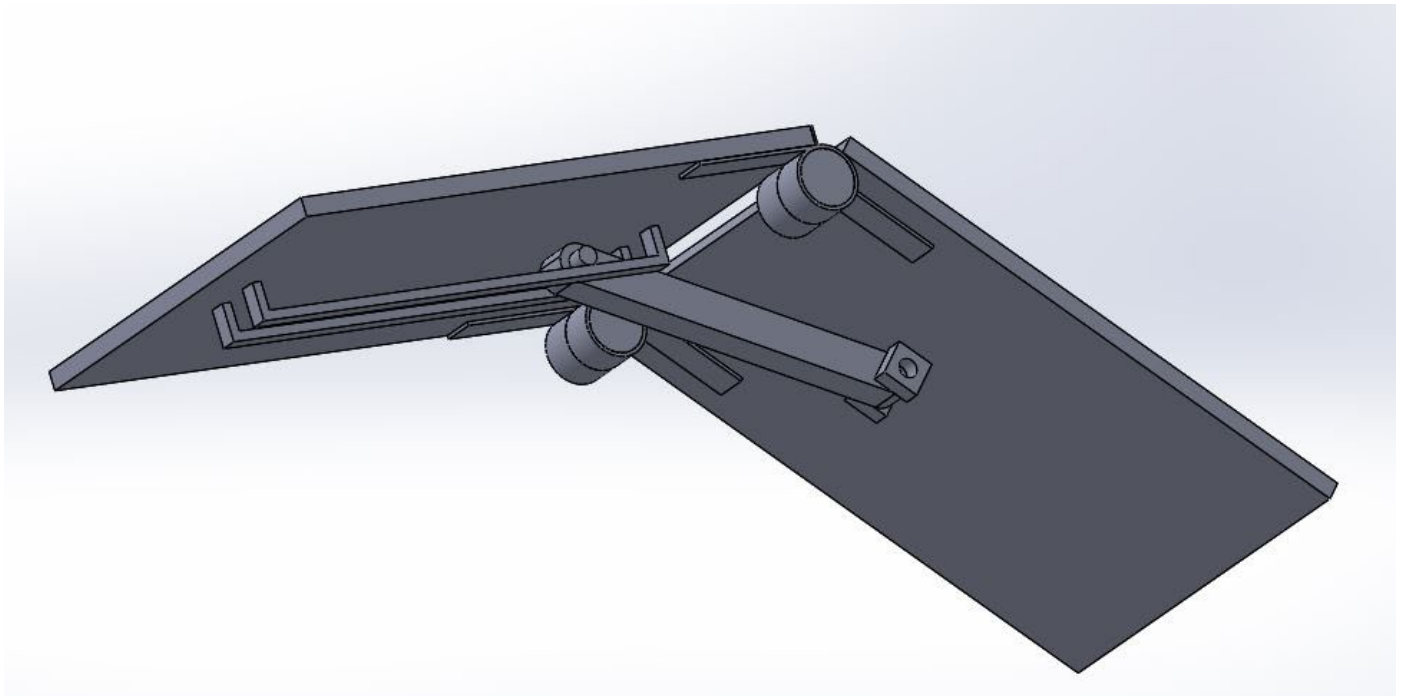


Fig. 8.15: Constructie met ondersteunend balk waarbij het inklappen alsnog mogelijk is.

grijpen en elkaars bewegingen tegen gaan (Fig. 8.17). Aan de onderkant wordt een scharnier bevestigd worden om de planken in te kunnen klappen. Tegelijk geeft het scharnier nog extra stabiliteit aan het systeem (Fig 8.18).

Het concept werd vervolgens van mdf vervaardigt, met dezelfde dikte als eerder geteste oplossingen om de resultaten met elkaar te kunnen vergelijken (Fig. 8.16). Het resultaat hiervan is dat de plank nauwelijks nageeft. Vergeleken met een vaste plaat van dezelfde dikte is ook hier weinig verschil te zien. Het scharnier vervuld hier bovendien niet alleen een bewegende functie, maar ook een stabiliserende. De onderste laag van de plank wordt daarom met behulp van het scharnier op spanning gehouden.

Deze oplossing krijgt in het volgende de voorkeur voor het ontwerp. Het voordeel van deze constructie is, dat het bijzonder

stijf is, er weinig materiaal voor nodig is, in ingeklapte toestand weinig ruimte vereist en makkelijk vervaardigt kan worden. Het



Fig. 8.16: Bij belasting blijkt het mechanisme erg stabiel.

laatst genoemde wordt duidelijk aan de hand van het proefmodel. Elk plankgedeelte bestaat uit twee lagen plaatmateriaal, die in dit geval op elkaar geschroefd zijn. Denkbaar is het voor het uiteindelijke ontwerp,

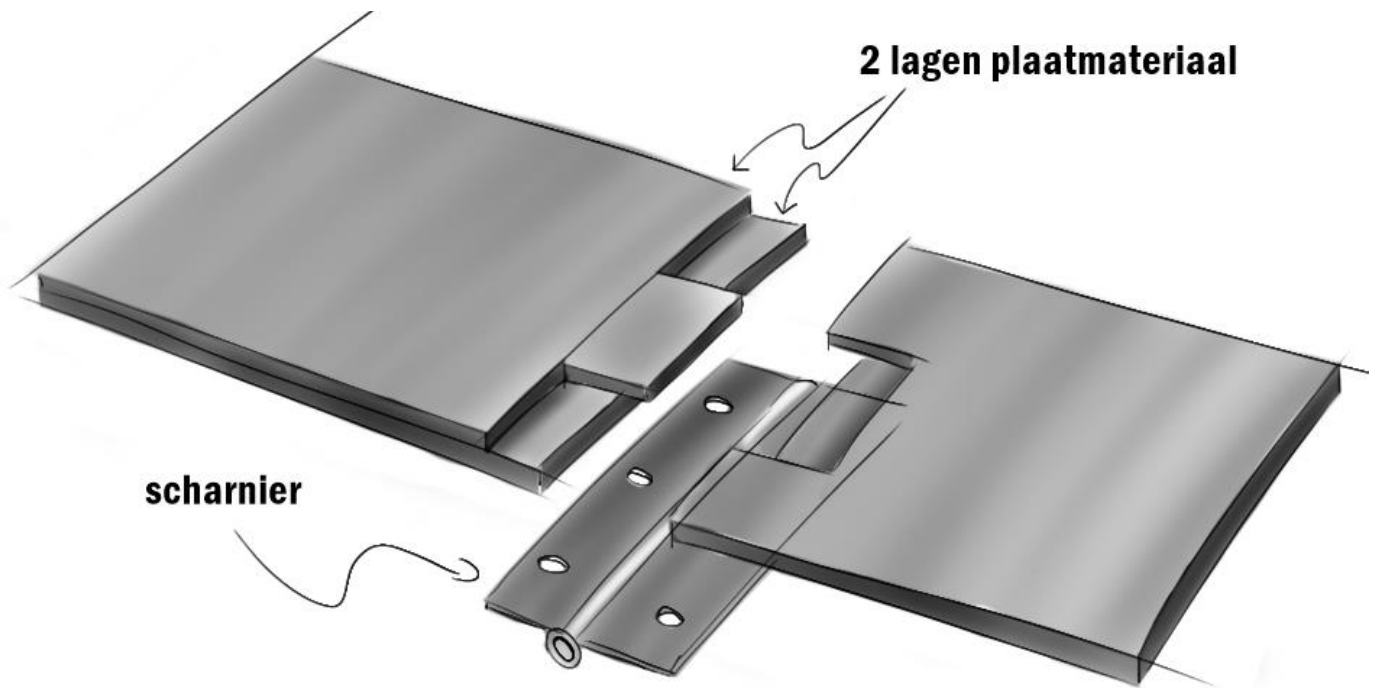


Fig. 8.17: Constructie waarbij niet het scharnier, maar het plaatmateriaal zelf de krachten opvangt.

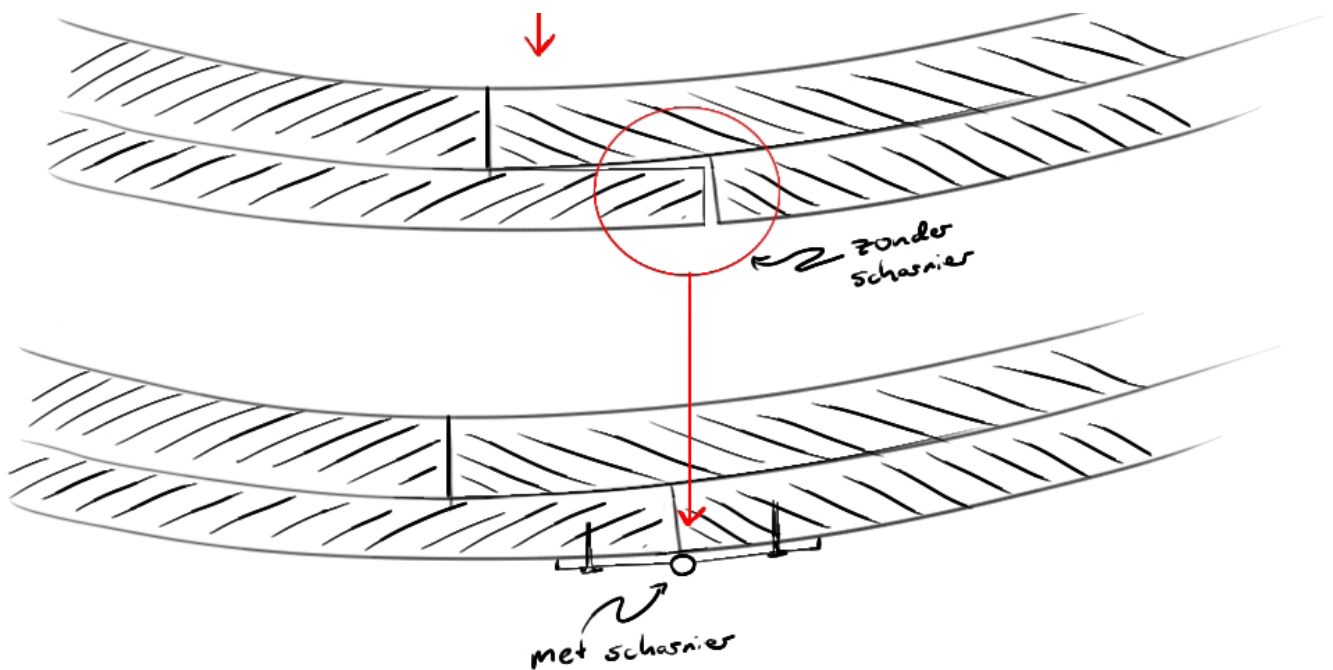


Fig. 8.18: Krachten worden alleen door de bovenste laag planken opgevangen, de onderste laag zal niet mee buigen.

om deze op elkaar te lijmen. Ook de bevestiging voor de scharnieren zal daarmee weggewerkt kunnen worden, de de scharnieren tussen de twee lagen te installeren (Fig.

8.19).

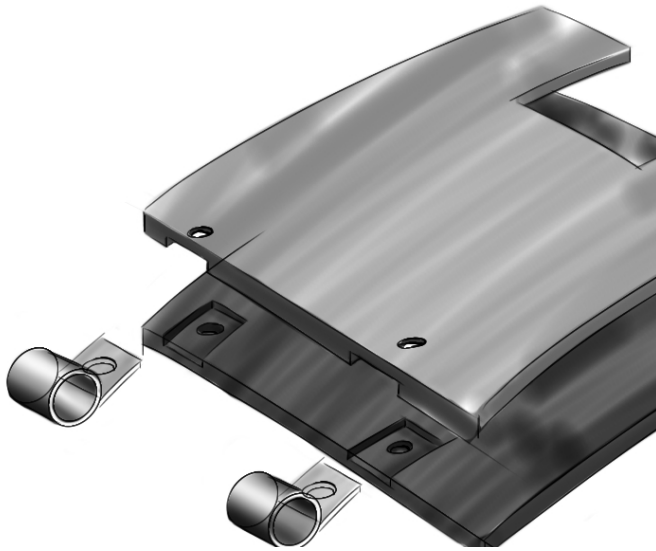


Fig. 8.19: Door 2 lagen plaatmateriaal te gebruik zal het scharnier tussen de platen weggewerkt kunnen worden.

8.4 Probleem II (Stabiliteit Kast)

Door het inklapmechanisme is de constructie labiel. Het eerder aangetoonde kantelen van de kast moet worden voorkomen (zie Fig. 8.7). Een bepaalde stabiliteit zal de constructie door het gebruik van het textiel als buitenoppervlak verkrijgen. Echter zal dit niet voldoende zijn. De uitdaging bij dit ontwerpprobleem ligt dan ook in het ontwerpen van een mechanisme waarbij de planken inklapbaar blijven, in opgebouwde toestand stabiel zijn en tegelijk makkelijk te bedienen zijn, in het beste geval dus geen



Fig. 8.20a: Beweging beperkt door materiaal op scharnier

handeling van de gebruiker vereist.

Een eerste simpele eerste oplossing hiervoor is het toevoegen van beperkende elementen op de scharnierpunten van de dragende elementen (Fig. 8.20a). De oplossing werd getest aan de hand van een schaalmodel gemaakt van kunststofbuizen en lijkt in eerste instantie zijn functie te vervullen. Het probleem hierbij is, dat het beperkend materiaal alleen een beweging in een draairichting kan tegen gaan. Ook worden de bewegingen alleen maar beperkt, en niet vastgezet.

Bij het testen van deze opstelling werd bovendien een ander probleem zichtbaar. Als de zijwaartse krachten alleen op het punt van het scharnier worden opgevangen, zal de plank zelf door zijn elasticiteit gaan buigen (Fig. 8.21). Dit is niet alleen van nadeel voor de plank, maar ook weer voor de verbinding van de plank met het scharnier. De scharnierverbinding zal dus mogelijk weer kunnen breken. De constructie wordt stabiel en buiging kan worden voorkomen naarmate de krachten niet op het punt van het scharnier worden opgevangen. Een betere oplossing is daarom het stabiliseren door middel van een stabiliserend driehoek onder of boven de scharnierpunten (Fig. 8.22). De uitdaging hierbij is dan weer, dat het scharnier zo geconstrueerd zou moeten

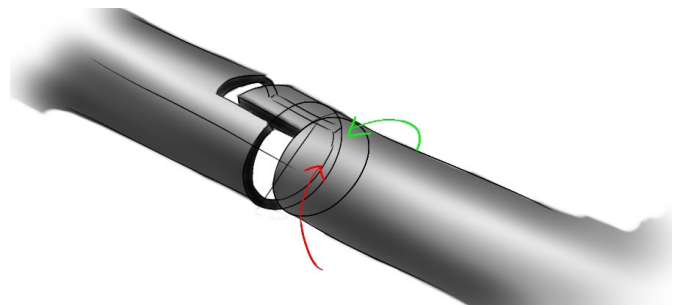


Fig. 8.20b: Beweging alleen in een richting beperkt

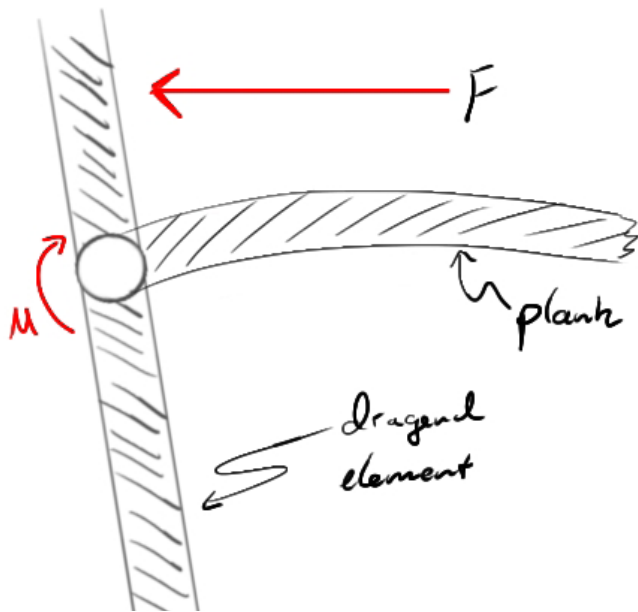


Fig. 8.21: Wordt de kracht alleen in het scharnier opgevangen, zal de plank gaan buigen.

worden, dat het met het inklapmechanisme mee beweegt, voldoende stabiliseert en makkelijk door de gebruiker te bedienen is. Dit mechanisme zou dan niet alleen het kantelen van de kast voorkomen, maar tegelijk ook de planken zelf stabiliseren, zodat dit het eerder onderzochte mechanisme (paragraaf 8.3) ondersteund.

Een oplossing waarin dit principe is toegepast is in Fig. 8.23 te zien. De ondersteunende elementen zijn constant ver-

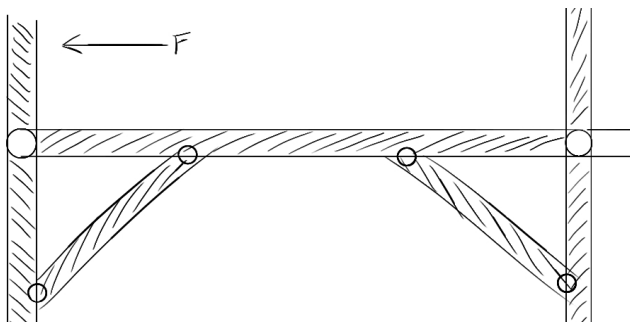


Fig. 8.22: Stabiliserend driehoek-constructie



Fig. 8.23: Model ondersteunend element

bonden met de planken en de dragende elementen, waarbij de verbinding op het dragende element in de verticale richting bewogen kan worden. Met bv. een pin zouden deze verbindingen vervolgens vastgezet kunnen worden (Fig 8.25). Mogelijk zou dit mechanisme tussen de twee planken geïnstalleerd kunnen worden zo-

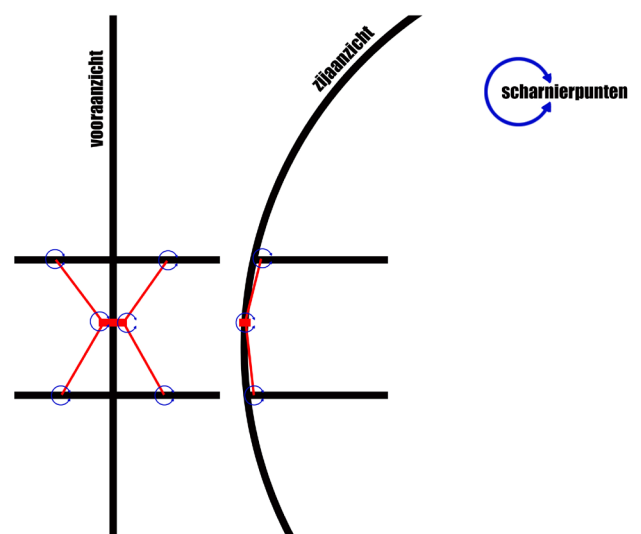


Fig. 8.24: 1 ondersteunend element voor beide planken

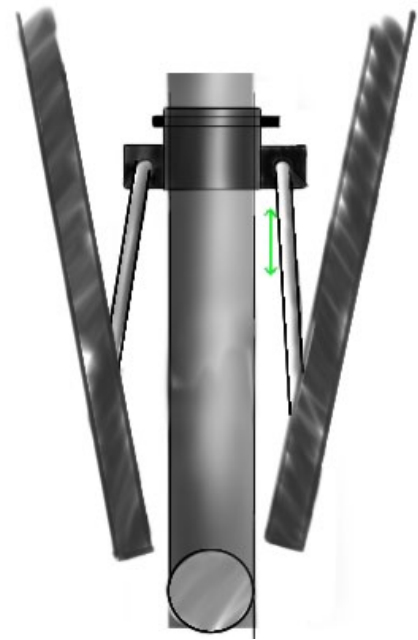
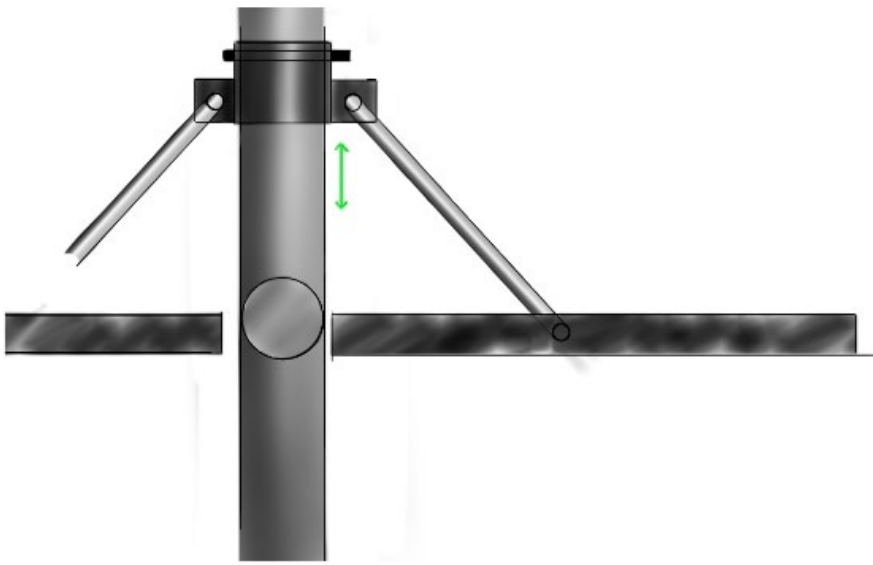


Fig. 8.25: Vooraanzicht dragende elementen en ondersteunend mechanisme.

dat met een mechanisme zowel de bovenste als ook de onderste plank ondersteund kan worden (Fig. 8.24).

Het mechanisme is makkelijk in bediening en kan met weinig materiaal het ontwerp stabiliseren. Het model laat zien dat de uitdaging bij dit concept ligt in de flexibiliteit van het ondersteunend mechanisme. Door de kromming van de dragende elementen moet het verbindend element tussen dragend element en plank eveneens flexibel geconstrueerd worden (Fig. 8.26). Bovendien zouden voor zowel de bovenste als ook de onderste plank een apart mechanisme gemaakt moeten worden, omdat beter gewerkt kan worden met trek- dan met drukkrachten in de ondersteunende staven. Wordt gewerkt met druk- in plaats van trekkrachten, zouden de staven mogelijk buigen of knikken.

Om de flexibiliteit te waarborgen zou gewerkt kunnen worden met hetzelfde mechanisme dat gebruikt wordt bij radiont-

vangers. Deze hebben vaak een draai- en zwenkbaar scharnier om de ontvanger in zo veel mogelijke richtingen te kunnen bewegen. In dit geval zou dit op twee plekken, boven en onderaan de staaf moeten

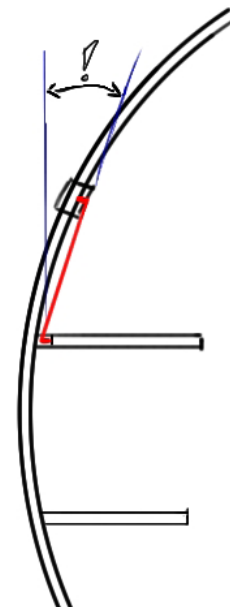


Fig. 8.26: Door de kromming van de dragende elementen moet het ondersteunend mechanisme flexibel geconstrueerd worden

gebeuren (Fig. 8.27). Bevestigd worden deze flexibele staven dan op een schuifbaar element op het dragend element en aan de plank zelf.

Het schuifbare gedeelte van de constructie wordt voorzien van een uitsparing. Op het gekromde, dragende element van de hoofdconstructie wordt vervolgens een metalen strip gelast (Fig. 8.28). Hier zal het schuifbare onderdeel automatisch inglijden en vastzitten. Denkbaar zijn ook andere oplossingen met bijvoorbeeld drukknoppen, maar is dit tot nu toe de meest simpele oplossing.



Fig. 8.27: Radio ontvanger met flexibele uiteinden.

8.5 Conclusie

Tijdens het ontwerpen van de kast werden vooral twee problemen duidelijk, de stabiliteit van de planken zelf en de stabiliteit van de gehele kast. Hiervoor werden in het voorafgaande verschillende oplossingen onderzocht waarbij altijd rekening met de inklapbaarheid van de kast moest worden gehouden. Uiteindelijk zijn voor

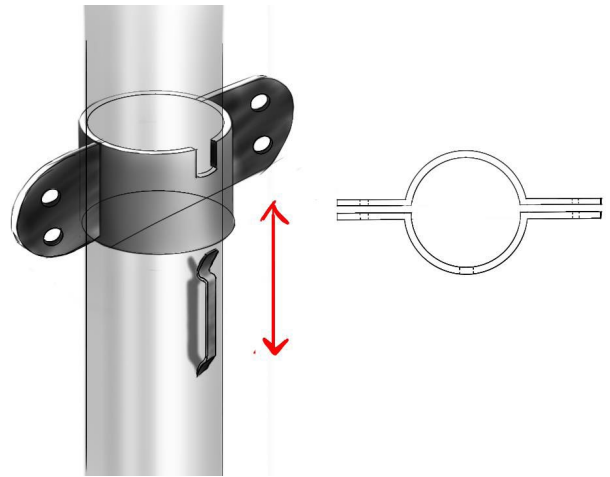


Fig. 8.28: Schuifbar element op dragend element

deze twee problemen twee aparte oplossingen bedacht, waardoor de kast uiteindelijk de nodige stabiliteit verkrijgt. De gevonden oplossingen kunnen het ontwerp met weinig materiaal stabiliseren en zijn er tijdens het opzetten van de kast geen extra handelingen van de gebruiker vereist om deze op te zetten. Echter moeten deze deeloplossingen in een functioneel prototype verder getest worden, de uitgevoerde tests konden een mogelijke werking alleen benaderen. Ook lijkt de constructie met ook op het aantal onderdelen nog te grootscheeps. In de aanbevelingen (pagina x) is daarom een onuitgewerkt voorstel voor een ondersteunend en stabiliserend mechanisme te vinden, die mogelijk de twee gevonden oplossingen vervangt.

Een overzicht en de werking van de huidige oplossing is te zien in Fig. 8.29 en Fig. 8.30.



Fig. 8.28: Simulatie inklappen van de kasts

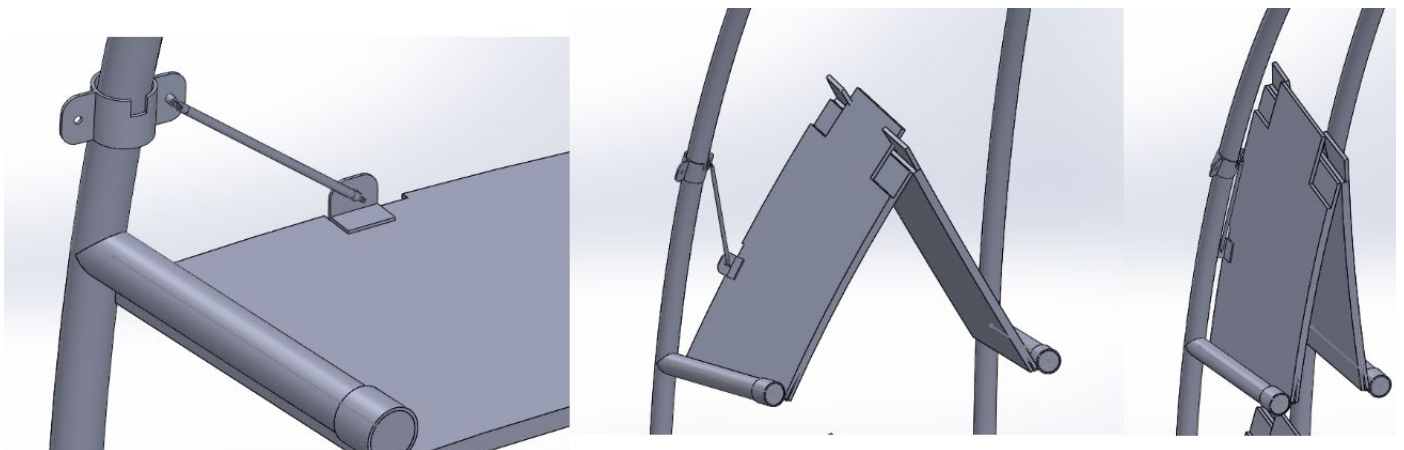


Fig. 8.29: Simulatie inklappen van de kasts

Hoofdstuk 9

Materiaal

Het ontwerp bestaat voornamelijk uit 3 hoofdmaterialen, voor de dragende elementen, de planken en het oppervlak of hoes. Aan deze drie materialen worden in het bijzonder eisen gesteld. In het volgende zal dus onderzocht worden welk materiaal voor welk onderdeel het meest geschikt is.

9.1 Dragende elementen

Voor de dragende elementen wordt in de richting van aluminium gekeken. Aluminium buizen zijn in vele afmetingen te verkrijgen, met verschillende diameters en wanddiktes. Aluminium buizen zijn licht en makkelijk hervormbaar²⁰⁾, bijvoorbeeld door middel van koudbuigen. Bovendien zou door het buigproces in koude toestand de stijfheid van het materiaal toenemen. De dragende elementen zouden vervolgens op het gebogen element gelast kunnen worden. De vraag hierbij is alleen, of de verkregen stijfheid door de hitte van het lassen weer afneemt.

Om te valideren dat de constructie stijf genoeg is werd een berekening van de doorbuiging uitgevoerd. Een buisdiameter

Moment of Intertia voor buis met $D = 4\text{cm}$ en $d = 3,6\text{cm}$

$$I_y = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) = 4.32 \times 10^{-8}$$

Moment of Intertia voor buis met $D = 3\text{cm}$ en $d = 3,6\text{cm}$

$$I_y = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) = 1.73 \times 10^{-8}$$

Deflection voor buis met $D = 4\text{cm}$, $d = 3,6\text{cm}$, $P = 200\text{N}$, $L = 0.25\text{m}$, $E = 70 \text{ GPa}$

a) met $I_y = 4.32 \times 10^{-8}$

b) met $I_y = 1.73 \times 10^{-8}$

$$a) \delta = \frac{PL^3}{3EI_z} = 0.00034\text{m}$$

$$b) \delta = \frac{PL^3}{3EI_z} = 0.0008\text{m}$$

van 4cm met een wanddikte van 2mm zou bij een belasting van 20 kilo resulteren in een doorbuiging van 0.00034m, bij een diameter van 3cm met een wanddikte van 2mm in 0.0008m, een aanneembaar resultaat waarvoor geen ondersteuning nodig zou zijn. Wel zal er een moment van 50Nm op de lasnaad komen te staan. Of dit niet een te grote belasting is kan hier niet beoordeeld worden, dit zou getest moe-

ten worden. In het algemeen kan gesteld worden dat een buisdiameter van 3 tot 4 cm met een wanddikte van 2mm voldoende is om de werkende krachten op te vangen. Dit is bovendien qua esthetiek aanneembaar, door een vrij dikke buisdiameter te kiezen zal de kamer een stabielere indruk wekken. Bij een keuze voor aluminium met een diameter van 4cm en wanddikte 2mm zal een element rond 1,7kg wegen, bij een diameter van 3cm met wanddikte 2mm rond 1,3kg. Bij 4 elementen per kastelement zou dit neerkomen op 6,8kg of 5,2kg resp..

9.2 Plank/Opbergruimte

De eerder uitgevoerde tests voor de constructie van de inklapbare planken werden uitgevoerd met behulp van mdf. Dit gebeurde voornamelijk omdat het materiaal toen beschikbaar was en diende vooral om een geschikt principe te onderzoeken. Hieruit bleek vaak dat niet het gevonden principe niet bruikbaar was, maar het zwaktepunt van de constructie vaak bij het materiaal en de verbinding van twee elementen lag. Uit ervaring blijkt, dat mdf voor schroefverbindingen die kracht op moeten vangen, niet geschikt is. De schroeven zullen onder belasting uitbreken. Ook is mdf met een soortgelijk gewicht van ca. 650kg/m³ niet voldoende lichtgewicht. In vergelijking met ander plaatmateriaal is hier nog ruimte naar beneden mogelijk. Door het gekozen inklapmechanisme worden bovendien eisen gesteld aan de stijfheid van de plank. De plank zal voornamelijk bestendig moeten zijn tegen buiging. Mdf bleek tijdens het testen al redelijk stijf te zijn, maar ook hier is nog meer stijfheid mogelijk.

Het beoogde materiaal valt onder de algemene term fineer triplex of multiplex (algemeen multiplex), afhankelijk van het

gebruikte aantal lagen. Anders dan bij mdf, waarbij tijdens de productie losse houtvezels tot een geheel worden samengeperst, bestaat fineer multiplex uit lagen van fineerhout met elk laag zijn eigen anisotropische eigenschappen. Deze lagen worden tijdens de productie afwisselend om 90° graden ten opzichte van elkaar op elkaar gelijmd, waardoor het materiaal zijn stijfheid verkrijgt.

Fineer multiplex is met betrekking tot maten, dikte, aantal lagen, gewicht, gebruikte houtsoorten en dergelijke in een aantal verschillende uitvoeringen te verkrijgen. De meest gangbare materialen zijn populier triplex/multiplex, okoume triplex en vurenhout triplex en zijn op de Nederlandse markt makkelijk verkrijgbaar. Het soortgelijke gewicht ligt hier bij 360-420 kg/m³, 450 – 500 kg/m³ en 450 – 500 kg/m³. Een niet vaak voorkomend maar door zijn laag eigengewicht van ca. 350kg/m³ interessant materiaal is bovendien fuma triplex.²¹⁾

Naast een laag eigengewicht van de planken is voldoende stijfheid van belang. Het geteste mdf heeft een e-modulus van ca. 4 GPa en was daarmee (met betrekking tot deze toepassing) redelijk stijf. De e-modulus van fineer multiplex ligt tussen 8.96 en 19.24 GPa en zou het materiaal daardoor geschikt kunnen zijn voor de constructie (aangezien het stijver is dan mdf). Voor specifieke fineer multiplex platen zijn er geen cijfers te vinden, hier zou het geschikte materiaal door tests uitgezocht moeten worden. Het voordeel van fineer multiplex platen en in het bijzonder van populier triplex/multiplex is bovendien, dat het in verschillende diktes van 4mm t/m 40mm makkelijk te verkrijgen is. Hiermee is de voorgestelde plankconstructie, bestaand uit twee lagen plaatmateriaal, realiseerbaar.

Het gewicht van de planken voor een kastelement zou bij gebruik van fineer multiplex neer komen op 4-6 kg. In het algemeen is fineer multiplex goed verwerkbaar. Het kan makkelijk gezaagd, geboord, gelijmd, gefreesd en overgeschilderd worden. Bovendien heeft het, afhankelijk van het materiaal, een mooie oppervlaktestructuur. Door deze



Fig. 9.1: Multiplex in verschillende diktes

te beitsen kan het hout beschermd worden en behoudt het tegelijk zijn oppervlaktestructuur.

Een alternatieve voor multiplex plaatmateriaal zijn composieten (sandwichpanelen). Deze bestaan meestal uit een kern van schuim of ander licht materiaal, ingesloten door twee lagen fineerhout. Er is bij een groothandel een monster besteld om hiermee tests uit te voeren. Helaas kan nog niet gesteld worden of dit een geschikt materiaal is. Wel moet bij dit materiaal waarschijnlijk rekening worden gehouden met de geschiktheid voor schroefverbindingen omdat de kern van de sandwichpanelen geen houvast zal geven aan deze verbindingen.

De kosten voor 4mm multiplex liggen per m² bij 6-8 Euro bruto winkelprijs en voor 9mm bij 14-18 Euro per m².

9.3 Oppervlak/Hoes

De keuze voor materiaal voor de buitenschelp viel in een vroeg stadium op textiel, mede om het ontwerp een meubel-karakter te geven en om een lichtgewicht constructie te verkrijgen. Voor een eerste oriëntatie zijn daarom verschillende stoffen bekeken. 3 verschillende stoffen komen tot nu toe in aanmerking voor het ontwerp: linnen-katoen, linnen viscose en linnen polyester.



Fig. 9.2: Monsters van linnen-katoen, linnen-viscose en linnen polyester

Linnen wordt in het algemeen veel gebruikt voor meubelen, en lijkt een van de meest belastbare textielen te zijn die tegelijk esthetisch is en een goed tastgevoel biedt (Fig. 9.2). Belangrijk bij de keuze van de juiste textiel is de rekbaarheid, de scheurbaarheid, brandbaarheid en vuilafstotend. Linnen-katoen is de minst sterke textiel van deze 3, linnen-polyester het sterkste. Om de bestendigheid van het materiaal te testen moeten de stoffen een Martindale-test ondergaan.

Hierbij worden samples van stoffen met hoge een soort schuurmachine bewerkt, het aantal omwentelingen van de schuurmachine tot breuk wordt geteld. Linnen-katoen ligt hierbij op 22.000 omwentelingen, linnen-viscose en linnen-polyester op 24.000 en 27.000 omwentelingen resp.. Het kwaliteitsverschil spiegelt zich in de prijs weer, met linnen-katoen voor ca. 22 euro per strekkend meter tot linnen-polyester met ca. 27 euro per strekkend meter. Dit zijn bruto winkelprijzen, in productie zullen deze materiaal prijzen lager zijn. Ook brandbestendig textiel is te verkrijgen, hier liggen de winkelprijzen echter bij 40-50 euro per strekkende meter. Vuil- en waterafstotend zijn alle bekeken stoffen in beperkte mate, een oplossing voor elk stof is het om deze te impregneren, een taak die aan de uiteindelijke gebruiker overgelaten zou kunnen worden.

Het soortgelijk gewicht voor linnen ligt tussen 250g/sm en 350g/sm. Hiermee zal het gewicht van de stof voor een kastelement neer komen op 0.89kg/sm en 1.25kg/sm²¹⁾.

Eigenschappen van textiel: De textiel wordt in het ontwerp niet alleen een bekleding van een meubel, maar onderdeel van de constructie. Een belangrijke eigenschap waarmee rekening moet worden gehouden is daarom de rekbaarheid van stof, die meestal geen positieve eigenschap is. Mogelijk kan deze eigenschap in het ontwerp echter worden gebruikt om de constructie te ondersteunen. Gewoven textiel is vooral belastbaar in de lengterichting van de vezels. Bij belastingen in deze richting zal weinig rek optreden. Bij belasting in de dwarsrichting van de vezels zal de textiel wel rekken. Deze eigenschap zou gebruikt kunnen worden om het ontwerp mogelijk te

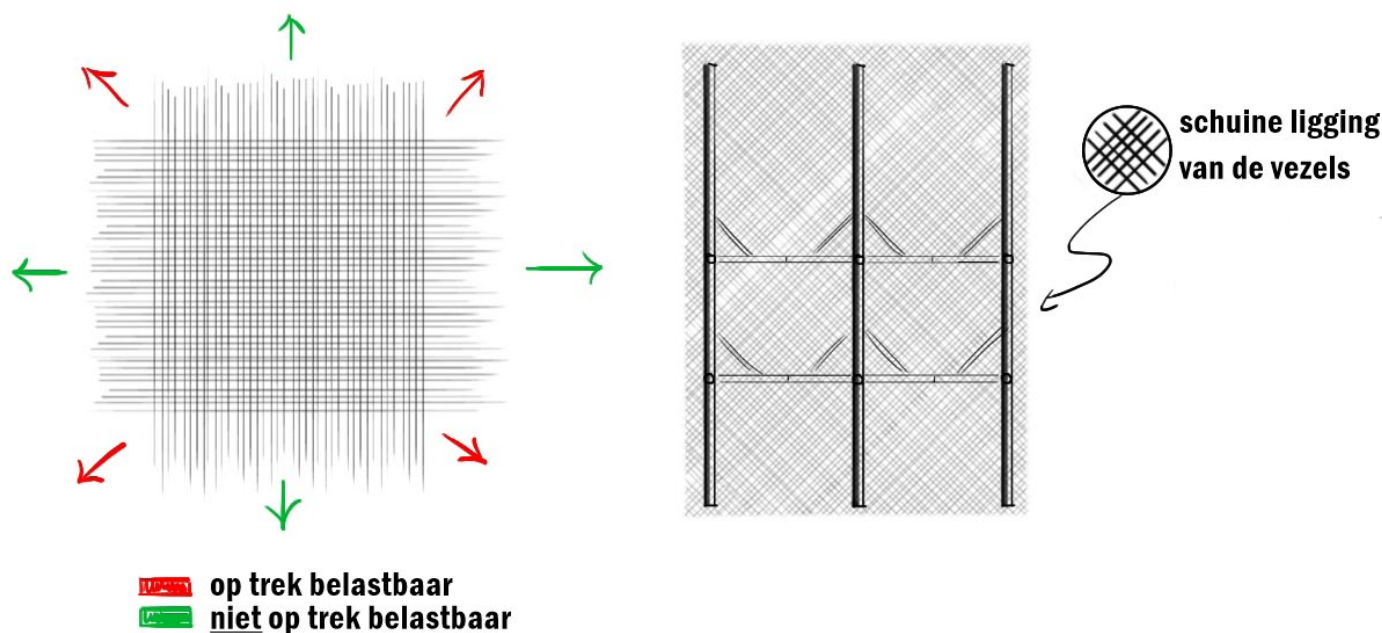


Fig. 9.3: links: belastbaarheid van de stof, rechts: ligging van de vezels om 45 graden gedraait.

stabiliseren. Door de vorm van het ontwerp zijn geen dwarsverbindingen zoals dit bij kasten wordt gedaan mogelijk. Door de vezels niet horizontaal en verticaal uitgelijnd te gebruiken, maar om 45° graden gedraaid, zou het ontwerp aan stabiliteit kunnen winnen (Fig. 9.3). Krachten in de horizontale en verticale richtingen zullen minder waarschijnlijk optreden, omdat de planken de bewegingen vastleggen en daarmee beperken.

De textiel zal binnen het ontwerp niet alleen een technische functie krijgen, maar dient tegelijk ook als visueel argument. Een uitdaging bij het ontwerpen van deze kamer is het, om geen tent te ontwerpen. De kamer moet qua visuele indruk in de ruimte passen, het moet meer op een meubel lijken dan op een kamer of tent. Een manier om dit te bereiken is om de stof te voorzien van vlies, ingenaaid tussen twee lagen textiel. Hierdoor zouden de wanden meer “body” krijgen. Dit zou bovendien de geluidsdemp-

ing bevorderen. Voordeel hiervan is verder, dat het textiel constant op spanning staat en zo doorzakken voorkomt.

9.4 Conclusie

In het algemeen kan gesteld worden dat aluminium, multiplex en linnen voor het ontwerp de 3 hoofdmaterialen vormen. In totaal zal een kastelement grofweg een gewicht hebben tussen 10kg en 15kg. Hierbij zijn kleine onderdelen zoals scharnieren nog niet mee gerekend. Deze zullen het gewicht om geschatte 2kg aanvullen. Dit zijn voorlopige benaderingen, maar nodig om een eerste inschatting te maken van het gewicht van een kastonderdeel. Bij een gewicht van maximaal 20kg zal een kastelement nog door een persoon gedragen kunnen worden. Om een definitieve keuze voor een bepaald materiaal te maken zouden in een volgende stap functionele prototypen van deeloplossingen hiermee

vervaardigt moeten worden. De stof zou bv. getest moeten worden op rek onder constante belasting en de naaibarheid van het materiaal. Voor de buisconstructie van aluminium zou een proefopstelling gemaakt moeten worden waarin aangetoond wordt dat de lasnaad tijdens een belasting niet breekt en zou het triplex op doorbuiging en de geschiktheid voor schroefverbindingen moeten worden getest. Deze test moeten niet veel geld kosten en bieden een goede gelegenheid om het materiaal te onderzoeken.

Hoofdstuk 10

De Deur

De gehele kamer werd aan het begin van dit rapport onderverdeeld in 3 verschillende onderdelen. De deur is er een van en zal het ontwerp-proces van deze in dit hoofdstuk worden toegelicht. Ook voor de deur werd aan het begin een iteratief proces doorlopen. Verschillende ideeën werden experimenteel onderzocht en zullen deze in het volgende worden toegelicht.

10.1 Conceptiteratie

De deur moet aan de 'voorkant' van het ei komen (Fig. 10.1), omdat de circulaire kant van de kamer bestemd is voor het plaatsen van een bed. De elliptische voorkant is minder geschikt om objecten hier neer te zetten of om oprecht te staan, en kan dus gebruikt worden als deur.

Een eerste idee baseerde op de aan het begin van het verslag genoemde kastidee, die verwerkt zou worden in textiel (hoofdstuk 7, Fig 7.4). De deur had eveneens in het textiel verwerkt kunnen worden. Het idee was om een vrij vorm- en buigbare deur te ontwerpen, voorzien van een aantal opgenaaide tasjes of geïntegreerde vakjes

(Fig. 10.2) waar ook dingen in bewaart zouden kunnen worden. De deur zou een vloeiende overgang moeten zijn van de ruimte.

Er werd vervolgens naar een manier gezocht, om de deur 'organisch' beweegbaar te construeren. Een eerste idee was hier het gebruik van een bistabiël element. Een bistabiël kan twee vormen aannemen, die in beide toestanden stabiel is. Hierdoor zou de deur zowel in gesloten toestand als ook in geopend toestand stabiel zijn. Om dit te simuleren werd een bistabiël element van houten strips vervaardigd, die vervolgens met metalen draden onder spanning werden gezet. Door de voorspanning wordt de constructie stijver en kan vervolgens tussen de

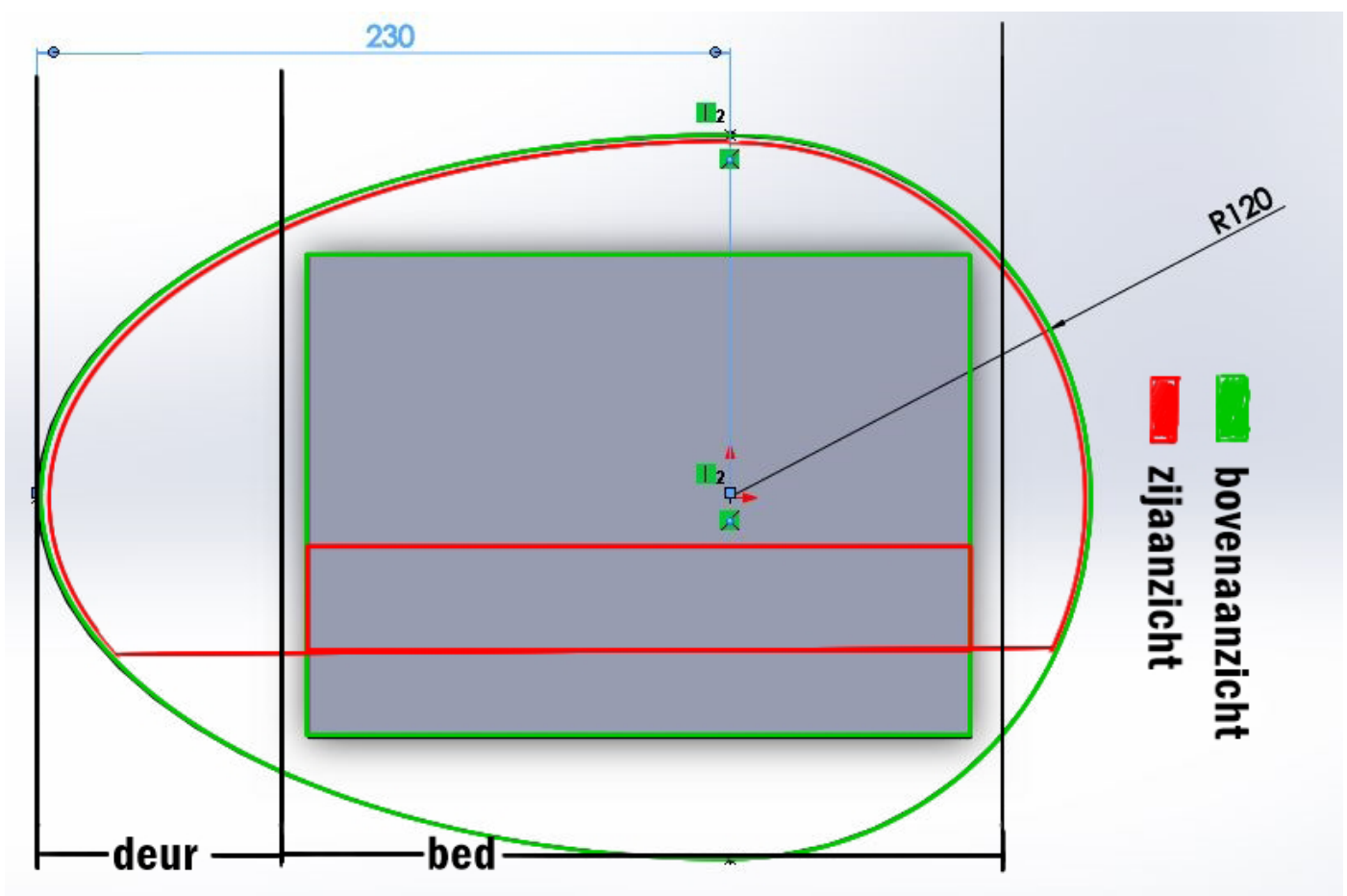


Fig. 10.1: zij- en bovenaanzicht van het ontwerp en plaatsing van de deur

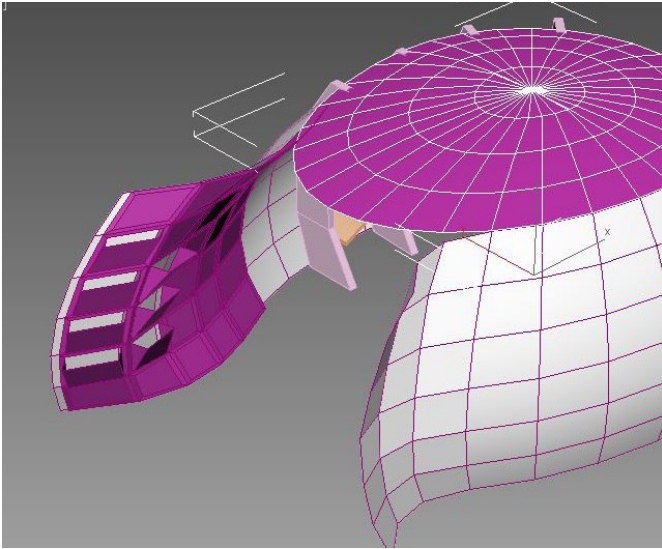


Fig. 10.2: Organische deur als overgang van de kast

twee stabiele toestanden geschakelt worden (Fig. 10.3 & Fig. 10.4). De metalen draden zouden in het uiteindelijke ontwerp vervangen kunnen worden door de buitenste laag textiel.

Het principe werd vervolgens getest, het resultaat hiervan dat de structuur makkelijk vervormd en twee verschillende, stabiele toestanden kan aannemen. Het probleem hierbij is alleen, dat de bewegingen van de deur door de voorspanning van de element-

en moeilijk te controleren zijn, waardoor de deur plotseling zou kunnen 'uitschieten'. Verder zijn meestal twee handen nodig om de deur in de gewenste vorm te brengen. Na een korte evaluatie van de situatie werd besloten om hier niet mee door te gaan.

Een bistabiele constructie lijkt voor de constructie als deur niet geschikt. Wel zit er mogelijk potentieel in voor andere doeleinden (scharnierfunctie zonder scharnier?). Voor de deur was het o.a. moeilijk om de deur in de gewenste vorm te krijgen. Wel zou hier met verschillende spanningen of verschillende lengtes van de houten strips, diagonale elementen etc. kunnen worden gewerkt.

De idee van een 'organisch' deur lijkt nog steeds aantrekkelijk en wordt vervolgens verder onderzocht. In de garage van DRS22 vond zich een voorwerp dat mogelijk geschikt is voor een dergelijke constructie. Hierbij gaat het om een stuk vlak karton, dat zo ingesneden is, dat het bij buiging langs de snijlijnen een stabiele vorm aanneemt (Fig. 10.5) .

Dit leek een interessant voorstel om



Fig. 10.3: Bistabiel element, toestand 1



Fig. 10.4: Bistabiel element, toestand 2

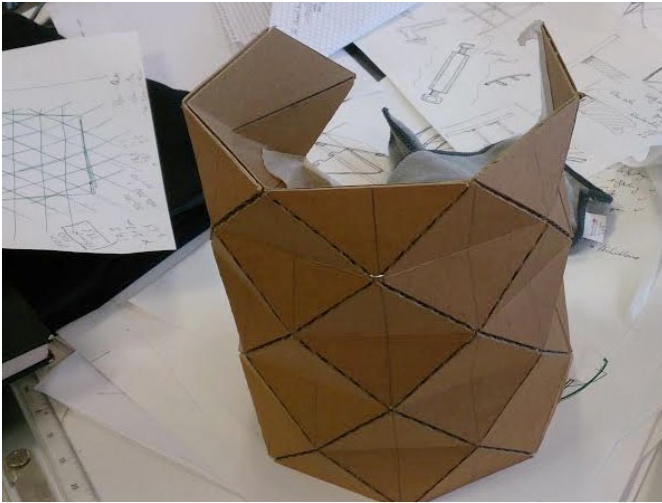


Fig. 10.5: element wordt stijf door vorm

verder na te kijken. Er werd vervolgens geprobeerd om met een veranderde structuur hetzelfde principe te verkrijgen, dan wel met als doel om een ander vorm te verkrijgen (Fig. 10.6).

Ook hier is het moeilijk om de structuur in de gewenste vorm te krijgen. Bovendien zou de structuur in zich zelf niet erg stabiel zijn. Deze structuren zijn pas stabiel als zij in de gewenste positie gebracht worden, niet in vlakke toestand. Net zoals in voorgaand voorstel is hier, mogelijk ook voor

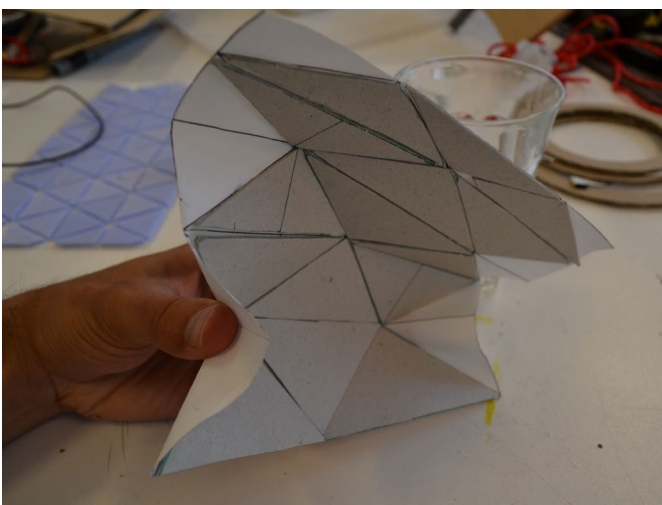


Fig. 10.6: aangepaste structuur levert andere vorm op

andere doeleinden, potentiaal in te zien. In het kader van dit project wordt hiervan afstand genomen.

In het volgende wordt daarom in de richting van een vaste deur gekeken. De deur moet aansluiten op de vorm van het ei, het moet de vorm van het ei compleet maken. De deur zal daarom waarschijnlijk van buiselementen worden geconstrueerd. Voor dat met het construeren van de deur wordt begonnen, wordt eerst gekeken naar de manier van het openen van de deur. Hierbij werden 3 verschillende manieren aangetroffen.

Optie 1 is het opsplitsen van de deur in twee onderdelen, die vervolgens op een gecontroleerde manier uit elkaar glijden (Fig. 10.7). Dit voorstel werd kort onderzocht. De deuren zouden door middel van lange elementen met verschillende lengtes (Fig. 10.8) in de goede richting bewogen kunnen worden en zou het gebruiksgevoel van de deuren zeker plezier opleveren. De nadelen van deze constructie zijn wel, dat de deur aan zich geen functie meer heeft, behalve die van een deur. Het openingsproces moet niet te veel ruimte in beslag nemen, de deuren zouden dus vlak langs de zijwanden geleid moeten worden. De ruimte aan de binnenkant van de deur zou dan niet meer gebruikt kunnen worden. Verder is de nod-

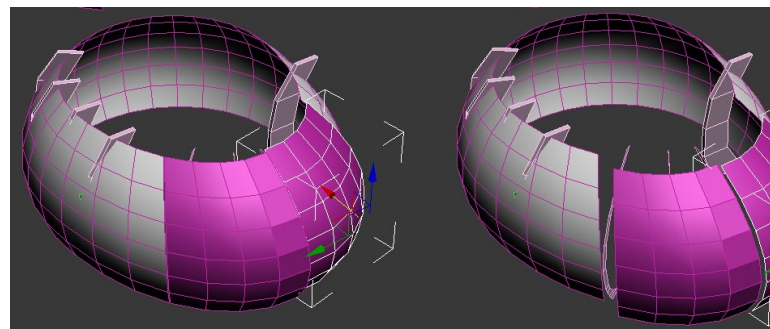


Fig. 10.7: openings sequentie van de deurdelen

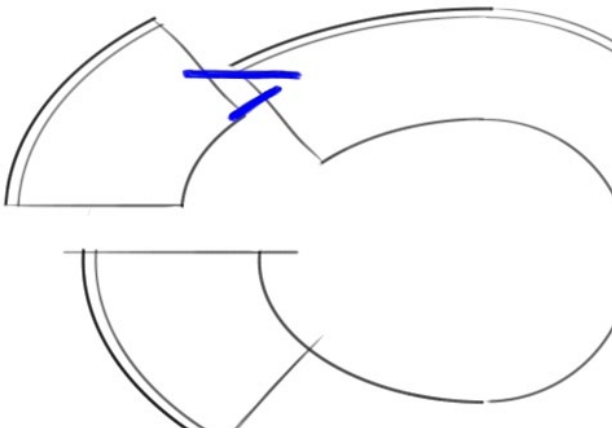


Fig. 10.8: Boveenaanzicht deur. Door de verschillende lengtes van de blauwe elementen zou de deur tijdens het openen door translatie en rotatie langs de kamer bewegen.

ige constructie niet lichtgewicht genoeg. De verwachting is dat de deur niet eenvoudig door de gebruiker geïnstalleerd zou kunnen worden, te omslachtig is en dit ten koste gaat van het gebruiksgemak. Bovendien zal het mechanisme vrij veel ruimte in beslag nemen.

Optie 2 is een deur die op zich zelf staat, onafhankelijk van de rest van de kamer. Zij is niet verbonden met de kamer. Hierdoor is de deur vrij in de ruimte verplaatsbaar. De ruimte aan de binnenkant van de deur zou vervolgens gebruikt kunnen worden om dingen op te bergen. Het zou een soort kledingrek kunnen worden, iets waar een jas

aan opgehangen kan worden. Het probleem hierbij is, dat het massamiddelpunt van de kamer waarschijnlijk buiten het contactoppervlak met de vloer zal liggen, waardoor extra materiaal nodig zou zijn voor het stabiliseren van de deur (Fig. 10.9).

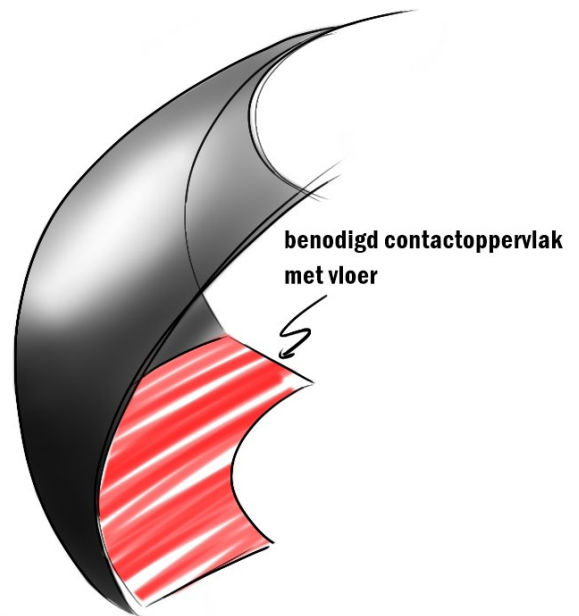
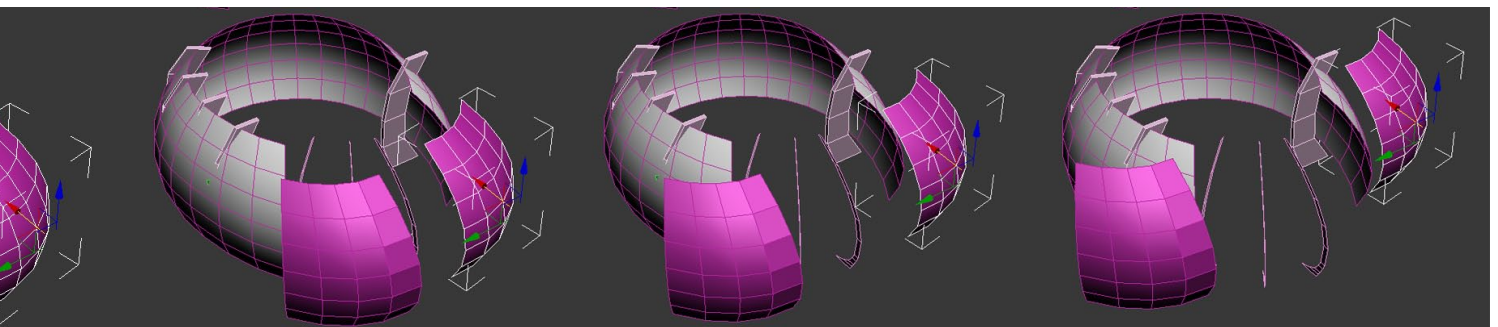


Fig. 10.9: Verplaatsbaar deur met benodigd contactoppervlak.

Om de deur te stabiliseren wordt daarom gekozen om deze in 2 onderdelen op te splitsen en vervolgens met de kamer te verbinden. Met behulp van een scharnier kan deze overeind worden gehouden (Fig. 10.10).



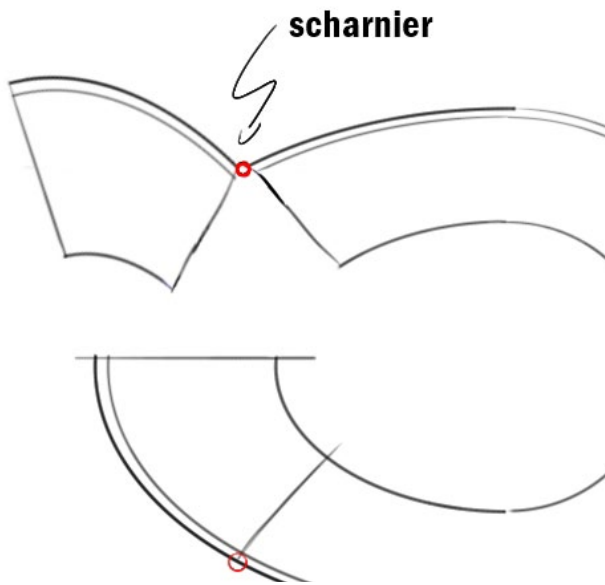


Fig. 10.10: Deurhelft verbonden met kamer

10.2 Constructie deur

De deur zou in principe op dezelfde manier geconstrueerd kunnen worden als de rest van de kamer, in die zin als uitvouw-

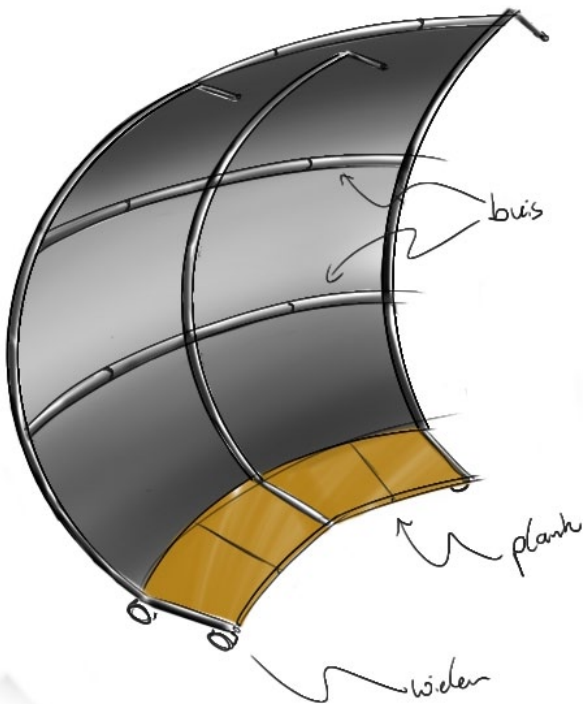


Fig. 10.11: Globaal ontwerp van de deur

baar kastsysteem. Hierdoor ontstaat meer opbergruimte en is de deur niet alleen maar een deur. Echter lijkt opbergruimte in de zin van planken niet geschikt voor de deur zelf, omdat deze naar verwachting vaak bewo-

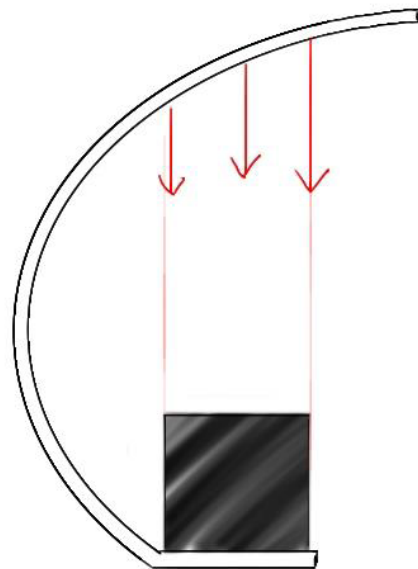


Fig. 10.12: Belastbaarheid van de deur allen boven het contactoppervlak met de vloer

gen wordt. Daarom wordt gekozen om de deur als een soort beweegbare kapstok te ontwerpen. Hier zouden jassen en ander kleding aan opgehangen kunnen worden (Fig 10.12).

De deur is beweegbaar en wordt daarom niet door het dak gestabiliseerd. Het scharnier is het enige punt waarop de deur gestabiliseerd wordt. Het is daarom belangrijk om de deur niet in de bolling te gaan belasten, maar binnen het bereik van het contactoppervlak met de vloer. Om extra opbergruimte aan te bieden worden verder op het laagste punt en daarmee in het bereik van het contactoppervlak planken geïnstalleerd. Deze kunnen bijvoorbeeld

gebruikt worden om schoenen op te plaatsen (Fig.10.11). Hiervoor kan hetzelfde inklapmechanisme worden gebruikt als bij de resterende kasten. Voor de resterende elementen van de deur moet gekeken worden naar een ander oplossing om de nodige afstand tussen de dragende elementen te realiseren. Omdat er geen planken meer geïnstalleerd worden, wordt hier gekeken naar buismateriaal. Dit moet dan wel weer inklapbaar geconstrueerd worden om de deur opvouwbaar te maken. Deze buizen kunnen tegelijk gebruikt worden om voorwerpen aan op te hangen. Om willen van de stabiliteit moeten de buiselementen op

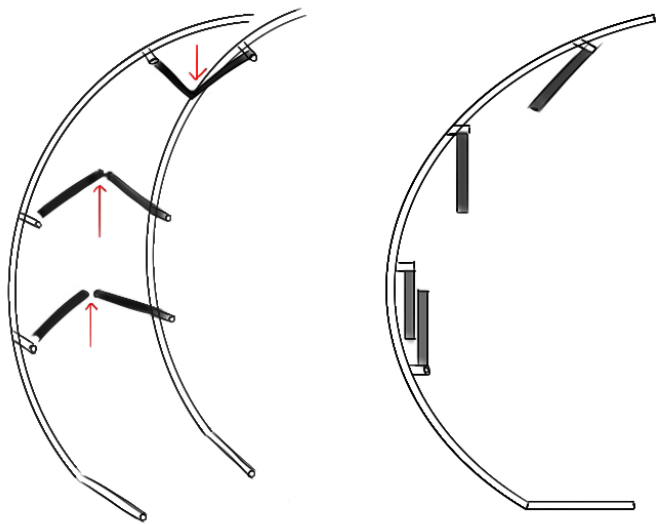


Fig. 10.13: Buiselementen voor de deurconstructie.

de gehele hoogte van de deur geïnstalleerd worden (Fig. 10.13). Dit heeft als gevolg, dat sommige buiselementen naar beneden ingeklapt moeten kunnen worden. Om de deur beweegbaar te maken worden aan de onderkant vervolgens wielen geïnstalleerd.

10.3 Opvouwen deur

Om de kast te kunnen opvouwen moe-

ten de gebruikte buislementen inklapbaar geconstrueerd worden. Twee mogelijke manieren om dit te bereiken worden in het volgende toegelicht. Net zoals bij het inklappen van de planken zullen de buizen bij belasting gaan buigen, bijvoorbeeld door jassen eraan op te hangen. Echter kan hier naar een ander manier worden gezocht om de elementen de nodige stijfheid te geven. Het probleem bij de planken was, dat juist de verbindingen tussen de planken en het scharnier het knelpunt was, omdat schroeven makkelijk uitbraken. Bij buiselementen zal dit minder een probleem zijn, aangezien verbindingen gelast kunnen worden en daarmee sterker zijn. Ook voor het stabiliseren van de kast (kantelen voorkomen) kan hier naar andere oplossingen worden gekeken. Bij het gebruik van aluminium buizen zal minder buiging optreden.

Een mogelijke oplossing om de nodige stijfheid aan de buiselementen te geven is door het scharnierpunt van de buiselementen te overbruggen met een tweede buis, die simpelweg over het scharnier geduwd wordt (Fig. 10.14). Vervolgens wordt de buis vastgezet met een pin die aan de binnenkant van de buis door een veer in het ervoor bestemde gat gedrukt wordt. Het nadeel van deze constructie is, dat de diameter van de omhullende buis weinig speling mag hebben ten opzichte van de binnenste buis. Door te veel speling zal de constructie alsnog gaan buigen.

Anders dan bij de constructie van de plank kunnen verbindingen tussen onderdelen meer belast worden, omdat deze gelast kunnen worden. Een tweede optie is daarom het tegen gaan van trekbelastingen die tijdens het buigen optreden, door middel van een sluitmechanisme, zoals deze bijvoorbeeld bij koffers wordt gebruikt (Fig.

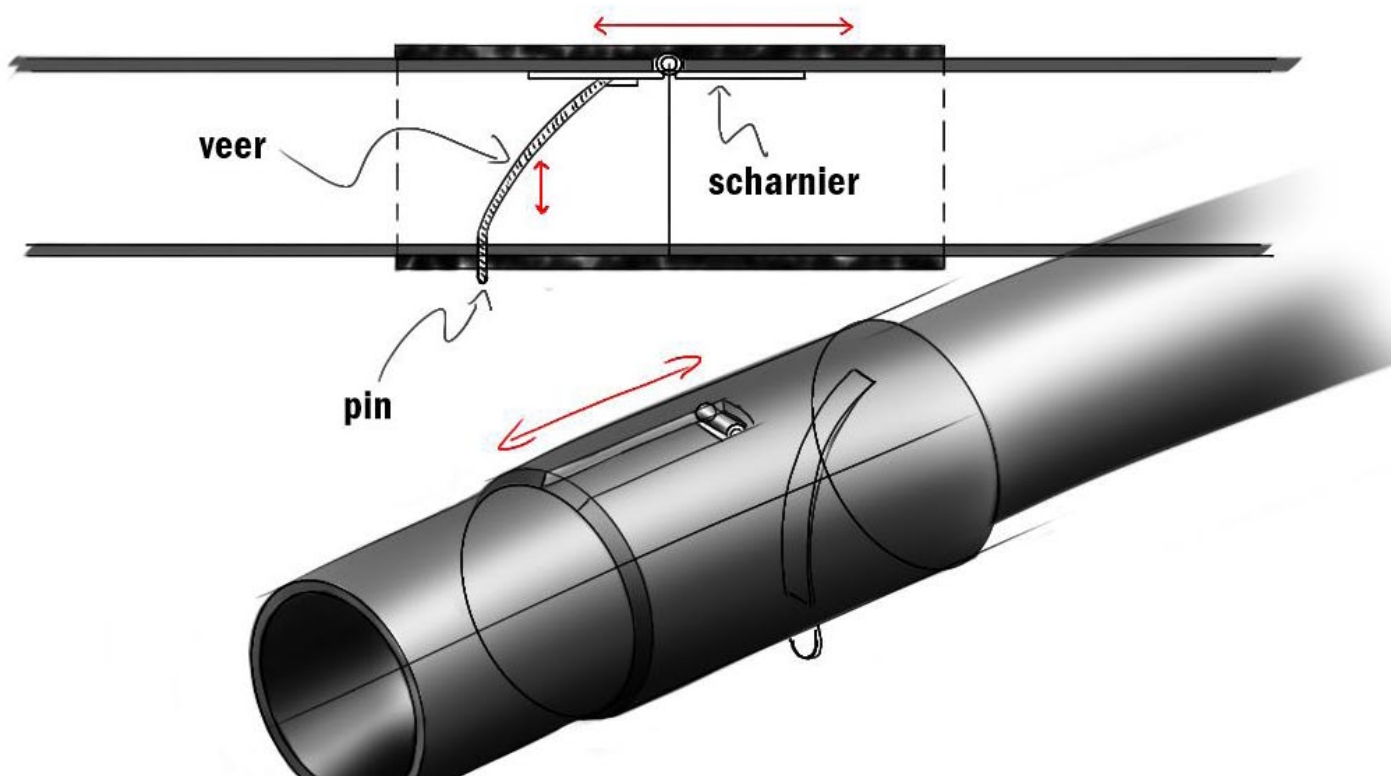


Fig. 10.14: Versteving van de buis d.m.v. een tweede buis die over de eerste heen wordt gedruwt.

10.15). Deze zou op de buis gelast kunnen worden. Het voordeel van deze constructie is, dat hier weinig materiaal voor nodig is en de spanning zo ingesteld kan worden, dat de buis constant onder spanning staat en daarmee stijf is (Fig. 10.16).

Deze optie verdient dan ook de voorkeur, maar zal de belastbaarheid ervan nog getest moeten worden.

Net zoals de overige kastconstructie (hoofdstuk 8, Fig. 8.7) zal de deur door de gebruikte scharnieren gaan kantelen. Om dit te voorkomen zal een ander mechanisme gebruikt kunnen worden.



nen worden. Bij de kastconstructie had men te maken met buigen van de planken, waardoor deze ondersteund moeten worden (hoofdstuk 8, Fig. 8.21). Bij de buiselementen zou dat minder het geval zijn en zouden de krachten mogelijk op het scharnier zelf opgevangen kunnen worden. Dit kan bijvoorbeeld door gebruik te maken van een pin in het scharnier, die met een veer door een gat in het scharnier wordt gedrukt (Fig. 10.17) Het voordeel van deze constructie is, dat deze weinig materiaal vereist en makkelijk te bedienen is. Het opbouwen van de deur zou door de pin die automatisch door de veer in het gat wordt gedrukt, bijna automatisch plaats vinden. Het nadeel van deze constructie is, dat er mogelijk speling in het scharnier gaat zitten.

Fig. 10.15: Afsluiting voor o.a. koffers

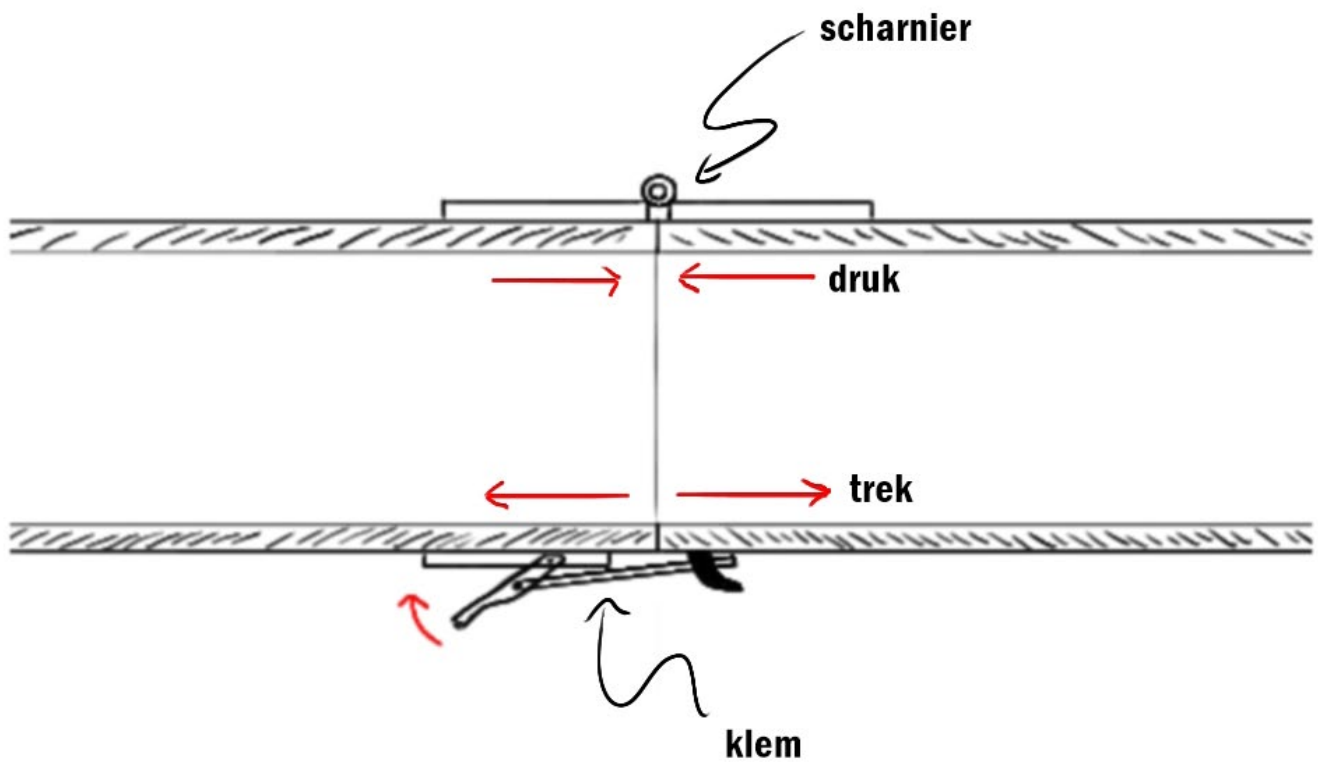


Fig. 10.16: Koffer-Afsluiting wordt gebruikt om buis onder spanning te houden

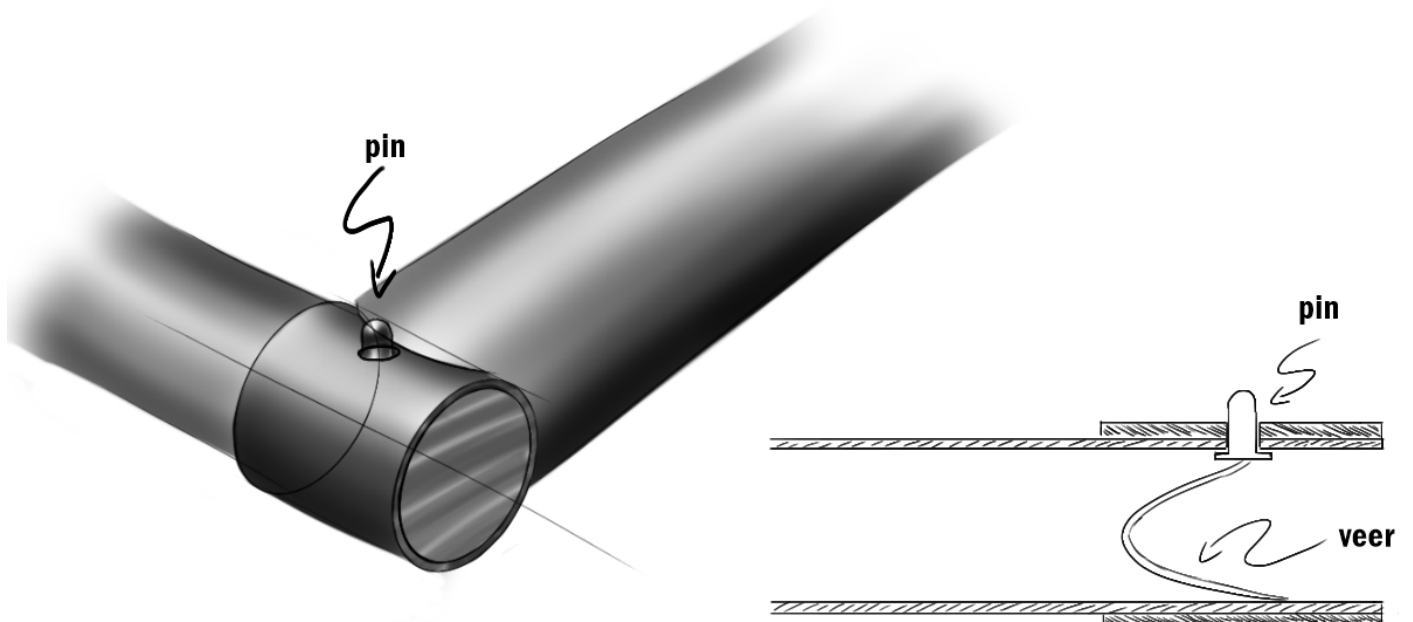


Fig. 10.17: simpele beperking van de draaibeweging door pin in de buisconstructie

10.4 Conclusie

De deur zal hoofdzakelijk uit buiselementen vervaardigt worden, omdat de deur minder geschikt is om als kast te worden gebruikt. De buiselementen kunnen gebruikt worden om jassen of kleding hier aan op te hangen. De constructie brengt door de keuze voor buiselementen een ander voordeel met zich mee, de buizen zijn stijver en kunnen hier andere scharnieren en stabiliteitsmechanismen worden toegepast. De gevonden mechanismen zijn eerste gevonden oplossingen en moeten eerst getest worden, o.a. op belastbaarheid, speling, bedieningsgemak en betrouwbaarheid. Pas daarna kan zeker worden gesteld dat deze voor de constructie geschikt zijn.

Hoofdstuk 11

Het Dak

In dit hoofdstuk wordt een mogelijke dakconstructie voor het ontwerp toegelicht. Het dak is het onderdeel van de kamer dat het minst ver is uitgewerkt en wordt hier alleen een eerste conceptvoorstel geschetst. De oplossingen zijn nog niet getest en kunnen alleen voorlopige aannames worden gemaakt.

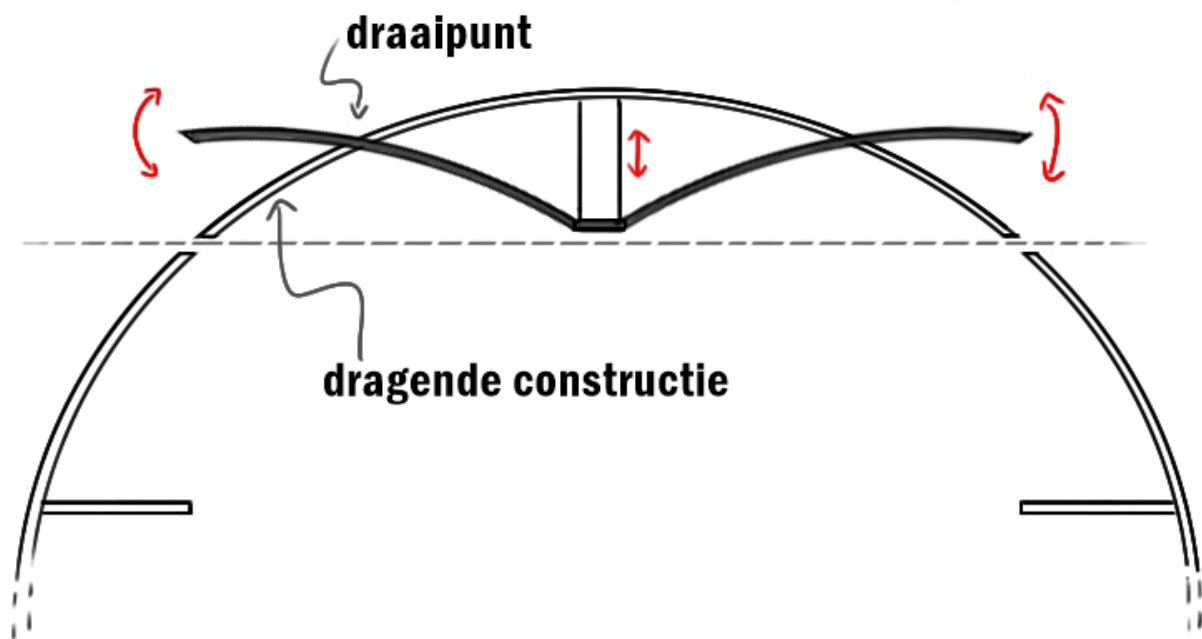


Fig. 11.1: De dakconstructie houdt de kastelementen bij elkaar. Met een tweede mechanisme zou het dak geopend kunnen worden

11.1 Conceptvoorstel

Het dak vormt een apart onderdeel van het ontwerpproces. Wel hangt de constructie van het dak samen met de rest van het ontwerp; het is het element dat de kasten bij elkaar houdt. Pas door het dak wordt de gehele constructie stabiel. Net zoals bij de overige onderdelen is het ook bij het dak van belang dat het makkelijk afbreekbaar en opbouwbaar wordt geconstrueerd. Hierbij wordt meteen gedacht aan een paraplu-achtige opbouw. Het dak moet de kamer kunnen afsluiten. Bovendien moet het licht van buiten binnen laten. De vorm van de paraplu-achtige constructie zou bovendien goed aansluiten op de ei-vorm. Om licht binnen te kunnen laten wordt enerzijds aan licht doorlatend textiel gedacht, aan de andere kant zou een mechanisme verwerkt kunnen worden waarmee de paraplu in opgebouwde toestand alsnog te openen is (Fig. 11.1).

11.2 Constructie

Door het dak te kunnen openen zal lucht door de kamer kunnen stromen en kan mogelijk meer licht binnen gelaten worden.

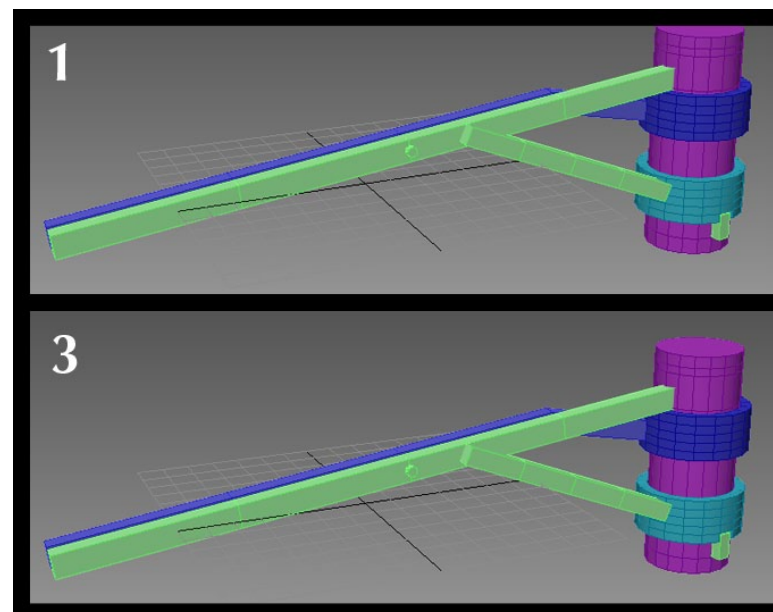


Fig. 11.2: Een spaakelement van de paraplu. Afb. 1-3: Openen van

De spaken van de paraplu kunnen gebruikt worden om de overige kastelementen met elkaar te verbinden en de kamer stabiliseren. Naast elke spaak kan een tweede spaak geïnstalleerd worden die vervolgens gebruikt wordt om het dak te openen (Fig. 11.2)

Dit mechanisme zal in het volgende beter onderzocht worden. Een cruciale taak die het dak moet vervullen is het stabiliseren van de kamer. De dragende elementen van de kastconstructie krijgen hun stabiliteit deels uit de planken die in het onderste gedeelte van de constructie geïnstalleerd zijn. In het bovenste gedeelte worden er geen planken geïnstalleerd. Hierdoor zal de constructie in het bovenste gedeelte minder stabiel zijn. Om dit tegen te gaan zou het dak een stabiliserende functie van de kastelementen moeten overnemen (Fig. 11.3).

Om dit te realiseren worden twee spaken aan de uiteinden met elkaar verbonden. Dit stabiliseert enerzijds de kastelementen in het bovenste gedeelte, anderzijds ook het

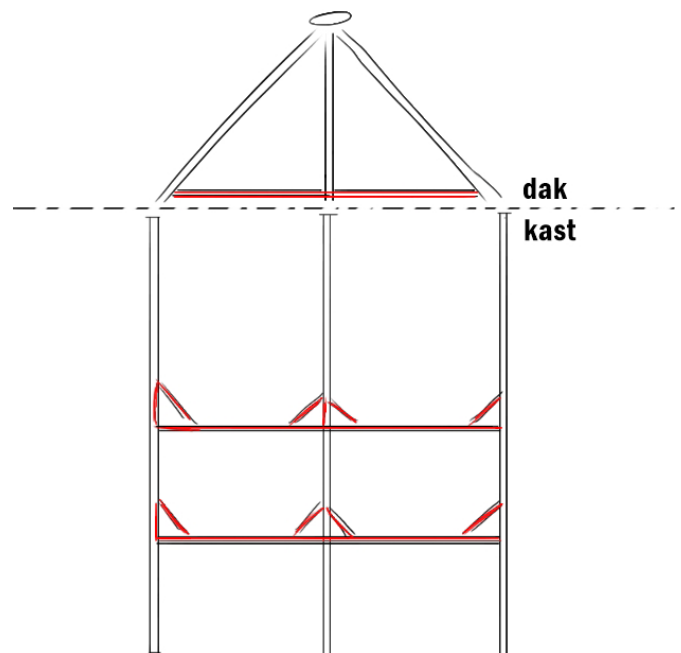
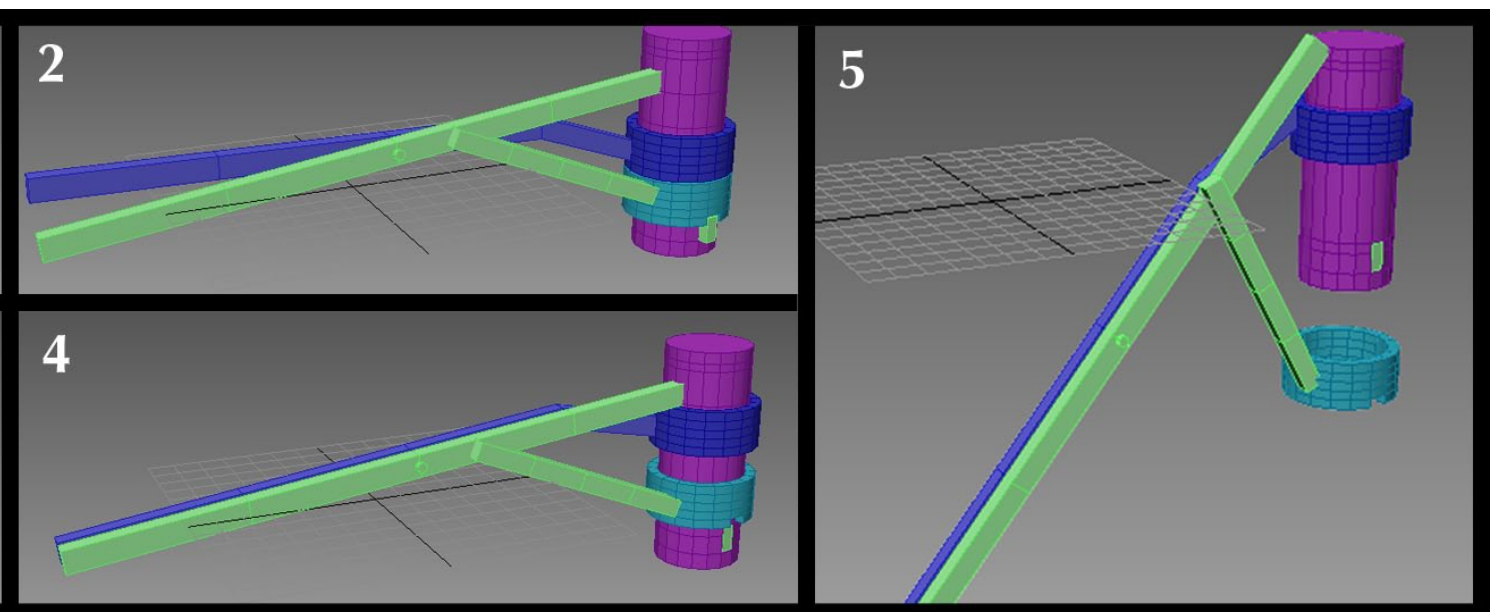


Fig. 11.3: stabiliserende functie van de kast door het dak

dak doordat de resulterende omvang van de paraplu vorm geeft aan het dak. Hierdoor komen de spaken die bij een paraplu normaliter onder de spaken zitten en zo een stabiliserend driehoek vormen, te vervallen (Fig. 11.4). Dit heeft bovendien als voor-



de dakconstructie. Afb. 4-5: Opvouwen van de gehele constructie

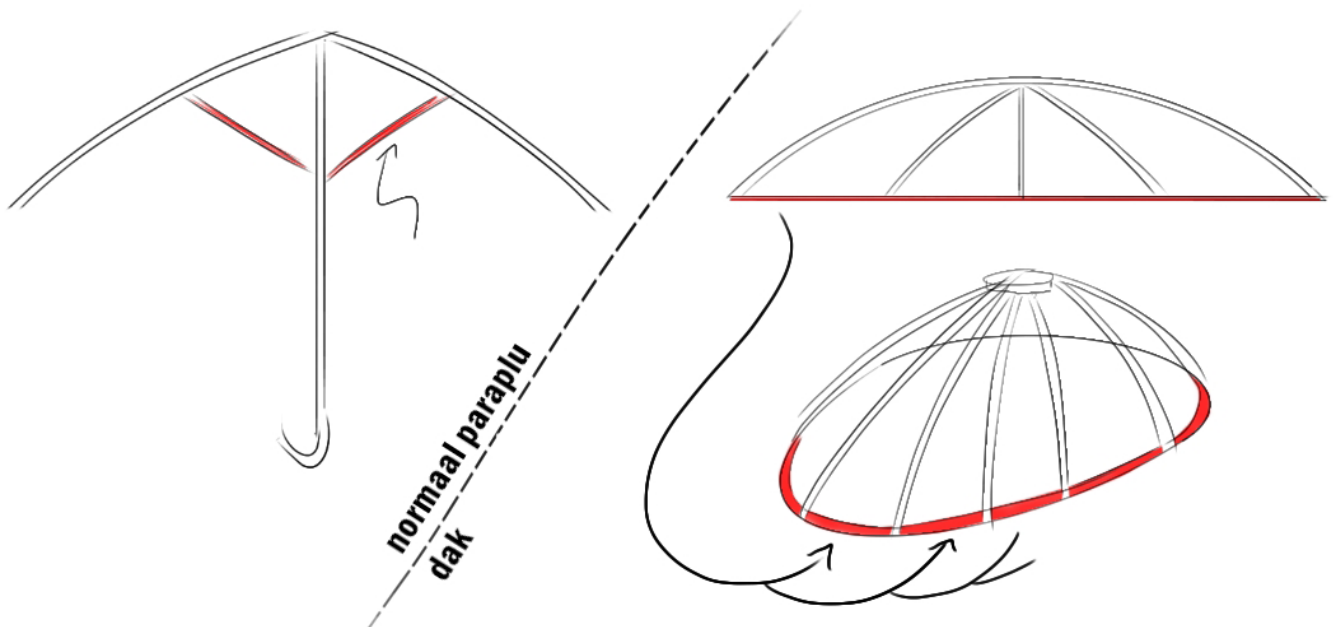


Fig. 11.4: Vergelijking Paraplu met dakconstructie. De spaken (rood) van de paraplu worden in het dak aan de uiteinden tussen twee spaken geplaatst.

deel, dat er voldoende ruimte ontstaat om een mechanisme te installeren waarmee het dak te openen is. Om het dak af te kunnen breken moeten de spaken aan de uiteinden ingeklapt kunnen worden (Fig 11.5).

Het dak zal, van boven bekeken, eveneens de vorm van een ei hebben. Om het openings-mechanisme te kunnen realiseren is het echt er noodzakelijk om het draaipunt van dit mechanisme in een cirkel rond het

middelpunt te leggen. Het scharnierpunt moet vervolgens voorzien worden van een gleuf, om het dak te kunnen openen (Fig. 11.6).

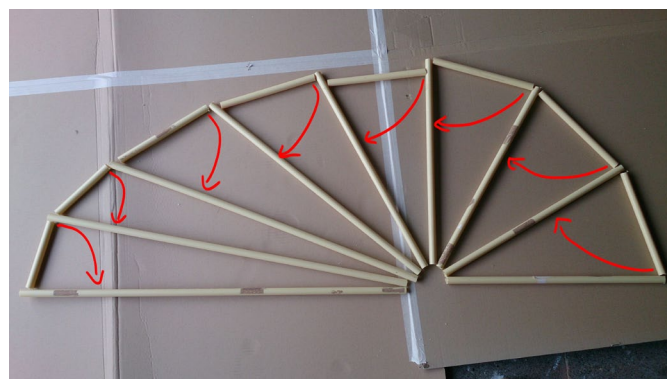
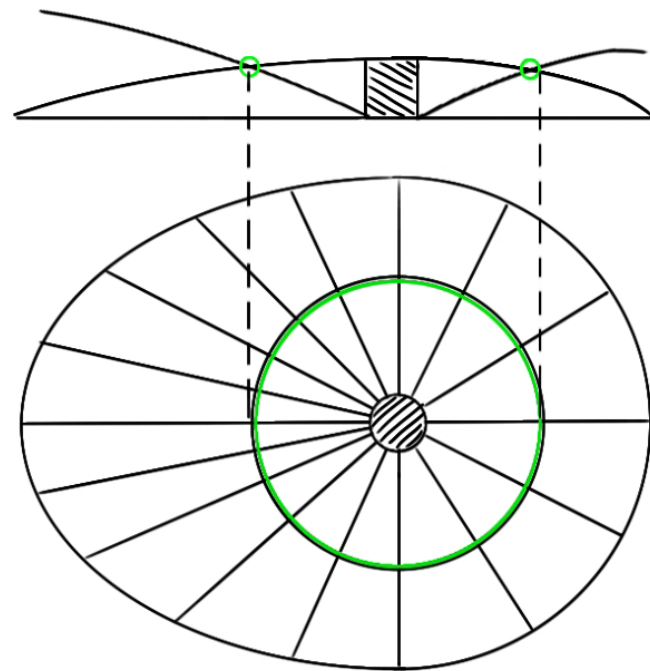
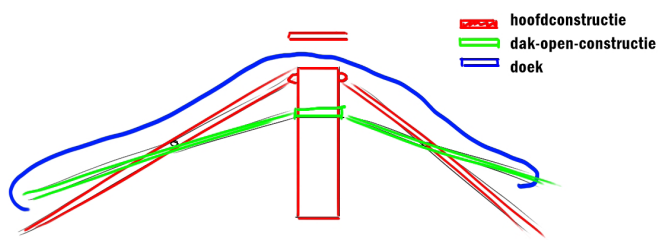


Fig. 11.5: Spaken aan de uiteinden moeten ingeklapt kunnen worden

Fig. 11.6: Vergelijking Paraplu met dakconstructie. De spaken (rood) worden tussen twee spaken geplaatst.

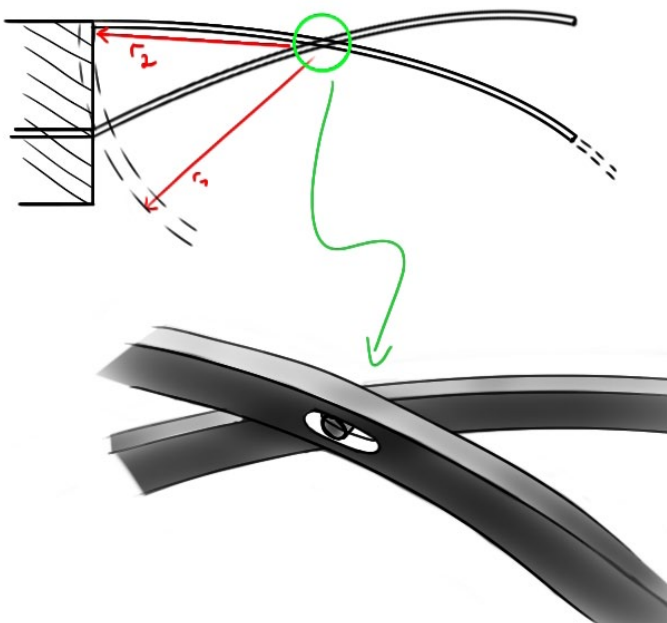


getest kunnen worden met behulp van simpele kunststofbuizen.

Fig. 11.7: Zijaanzicht van de opbouw van de dakconstructie

11.3 Conclusie

In dit hoofdstuk werden eerste bevindingen toegelicht over een mogelijke dakconstructie. De werking van een dergelijk concept lijkt theoretisch realiseerbaar. Echter behoeft dit concept verdere test en modellen om gevalideerd te kunnen worden. Er zal eerst onderzocht moeten worden in hoe verre de constructie stabiel is. Te verwachten is, dat bij gebruik krachten en spanningen optreden waarmee tot nu toe nog geen rekening werd gehouden. Dit zou



d) van de paraplu worden in het dak aan de uiteinden tussen

Hoofdstuk 12

Conceptpresentatie

Ter afsluiting van het project in het kader van de Bachelor Eindopdracht werd het ontwerp met behulp van 3DSmax en Photoshop in de bijhorende context gevisualiseerd. De visualisaties zijn enerzijds bedoeld om een totaalplaatje van het doorlopen proces weer te spiegelen, anderzijds kunnen deze later gebruikt worden om met mogelijke partners voor de bouw van een prototype te communiceren.





Conclusie

Het project eindigt binnen de bachelor eindopdracht met een conceptschets van een transportable kamer. Het is daarbij een (deel)antwoord op de hoofdvraag: 'Hoe kan een kantoorpand op een lichtgewicht manier getransformeerd worden naar bewoonbare ruimte?' Aan het begin van deze opdracht werd daarom een context ontworpen, die voorwaarde is voor het bestaan en het gebruik van een dergelijke kamer. Deze context, een lichtgewicht woningseenheid binnen een kantoorpand, bevat één groot woonoppervlak die niet onderverdeeld is in aparte ruimtes. Hierdoor is de woning flexibel aanpasbaar en voor elk nieuwe bewoner vrij in te richten. Tegelijk betekend dit het besparen van kosten en het minderen van afval. Om ruimtes te definiëren wordt gebruik gemaakt van grootmeubelen, die vrij in de ruimte verplaatsbaar zijn. De transportable kamer is er een van. Alle grootmeubelen kunnen zo nodig op een flexibel leidingsysteem worden aangesloten. Ook laat het voorafgaand onderzoek zien, dat lichtheid niet alleen noodzakelijk wordt, maar mogelijk zijn plek in de tijd heeft gevonden.

Omdat de ontworpen context nog niet bestaat, blijft deze en daarmee ook het uiteindelijke ontwerp, conceptueel. Wel laat voorafgaand onderzoek zien, ook door de betrokkenheid van externe partijen, dat een dergelijke context in principe realiseerbaar is. De realisatie van ervan hangt echter af van een groter systeem van beslissingen, wet- en regelgevingen, externe partijen en toeval/geluk.

De transportable kamer is in deze con-

text een vervanging voor traditionele, vaste kamers. De kamer is ontworpen voor het gebruik als slaapkamer, maar kan ook als werk-, lees-, studiekamer of voor andere doeleinden gebruikt worden. De kamer biedt de mogelijkheid om persoonlijk ingericht te worden, door opbergruimte aan te bieden. Door het vullen van de kamer wordt deze tegelijk stabiel en in bepaalde mate geluidsicht. De kamer kan afgesloten worden van de overige ruimte. Om de kamer te kunnen transporteren of te verplaatsen is deze heel licht ontworpen. De kamer kan opgevouwen worden om in afgebroken toestand een minimaal volume in beslag te nemen. Het is denkbaar dat de kamer in verschillende afmetingen verkrijgbaar is (S, M, L, XL) en in verschillende kleuren/textiel patronen.

Het eindresultaat is op conceptueel niveau uitgewerkt en kan onderverdeeld worden in 3 verschillende onderdelen, de omringende kast, de deur en het dak. De kast en de deur lijken qua constructie sterk op elkaar en zijn het verst uitgewerkt. De volgende stap die hier genomen moet worden is het vervaardigen van een functioneel prototype (van de deeloplossingen). De constructie van het dak behoeft nog verder onderzoek en werd daarom alleen als conceptvoorstel gepresenteerd. De volgende stap is dan het vervaardigen van een levensgroot prototype.

De bedachte oplossingen kunnen in deze prototype verwerkt worden. Echter zijn er mogelijk nog betere oplossingen (zie aanbevelingen) die eerst onderzocht moeten worden. Het eindresultaat moet daarom

gezien worden als richtingwijzer voor verdere ontwikkeling. Het ontwerpdoel is in een holistisch vorm (maten, grove afmetingen, indeling, functie, constructieprincipe) bekend en zijn mogelijke deeloplossingen bepaald. Echter geven deze meer een ontwerprichting aan dan definitieve oplossingen te zijn.

Aanbevelingen & Bevindingen

De context

Met betrekking tot het onderzoek over lichtgewicht en kantoortransformaties en de hieruit resulterende context, kan gesteld worden dat een dergelijke context theoretisch realiseerbaar is. Echter kon tijdens deze onderzoeksfase alleen een grof beeld worden geschetst van de mogelijkheden, zoals het gebruik van flexibele leiding-

is in hoeverre een bewoner deze zal aan nemen. Factoren die hierbij een rol spelen zijn o.a. geur, geluid of klimaat.

Het ontwerp

Met betrekking tot het ontwerp, een transportable kamer, kan gesteld worden dat deze tot op een conceptueel niveau uitgewerkt is. De vorm, maten, grove afmetingen, indeling, functie en construc-

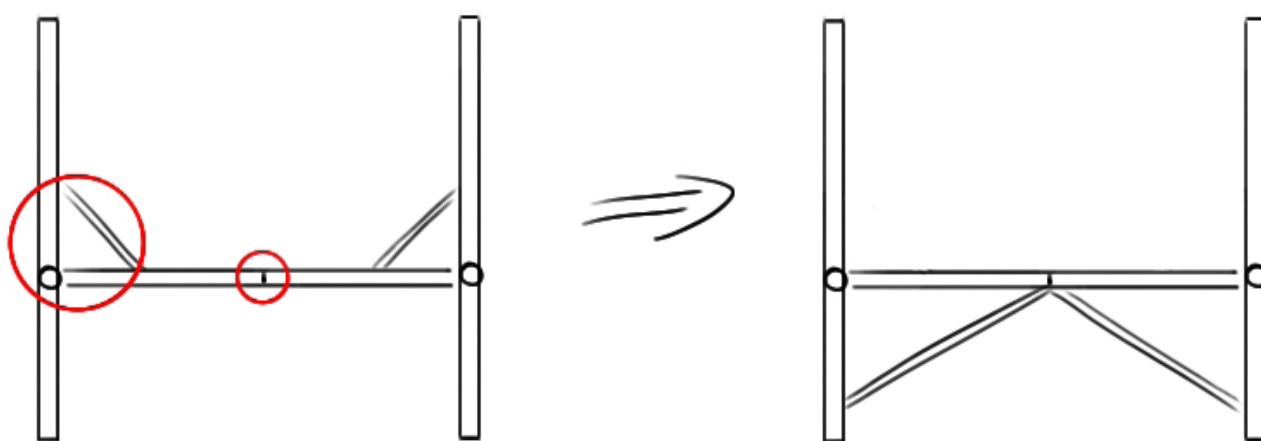


Fig. A.1: links: huidige oplossing; rechts: mogelijke oplossing. Mogelijk kunnen de twee mechanismen door een worden vervangen.

systemen. De omzetbaarheid zal in de praktijk anders kunnen uitpakken. Omdat een lichtgewicht woningeenheid zoals in voorgestelde zin nog niet bestaat, zou op dit gebied verder onderzoek moeten plaatsvinden. Om deze context te onderzoeken is het daarom denkbaar om een proefversie van een dergelijke wooneenheid te realiseren. Ook impliceert het concept een nieuwe woonervaring, waarvan nog niet duidelijk

tieprincipe zijn bekend, maar moeten deeloplossingen nog verder uitgewerkt en verbeterd worden. De oplossingen die tot nu toe zijn gevonden, zoals het inklappen van de kastelementen, zijn realiseerbaar, maar zou er mogelijk nog een beter oplossing bestaan die het opbouwen makkelijker laat verlopen. Het dak van het ontwerp heeft nog enige uitwerking. De gevonden deeloplossingen zouden vervolgens in de

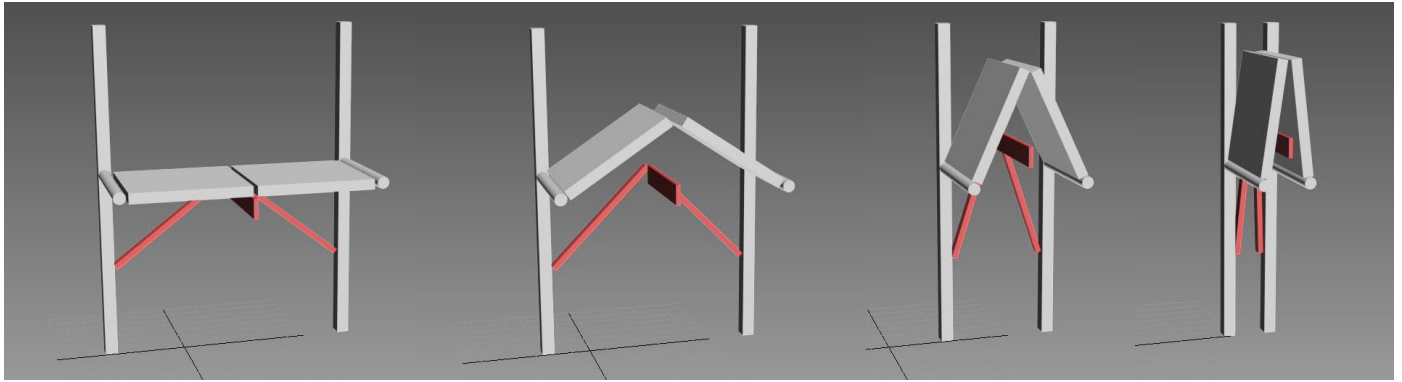


Fig. A.2: *Sequentie van het inklappen met een mogelijke vervanging voor bestaande oplossingen.*

vorm van functionele prototypes gerealiseerd moeten worden. Hiervoor is er door de ontwerper een subsidie bij het Stimuleringsfonds Creatieve Industrie aangevraagd. Deze subsidie heeft verder als doel om contacten te kunnen leggen met producenten en bedrijven die het maakproces van een prototype zouden kunnen ondersteunen. In het verleden zijn hiervoor o.a. Conceptors uit Den Haag benadert, die mogelijk bereid zijn om het prototype op beurzen tentoon te stellen.

Inklapmechanisme

Een van de grootste problemen bij de kastconstructie was het stabiliseren van de gehele kast en het verstevigen van de planken die in het midden van een scharnier werden voorzien om ingeklapt te kunnen worden. Hierbij zijn twee aparte mechanismen toegepast. Mogelijk kunnen deze twee mechanismen door één worden vervangen (Fig. A.1). Een sequentie van het inklappen van de kast met een dergelijk systeem is hieronder te zien (Fig. A.2). Het ondersteunend mechanisme (rood) zou in dit geval tijdens het inklappen automatisch meebewegen en in uitgeklapte toestand de planken ondersteunen door aan elke kant van de dragende elementen een driehoek te

vormen. Mogelijk is door dit mechanisme geen enkele handeling van de gebruiker vereist.

Kosten

Over de kosten in het algemeen werd tot nu toe nog geen definitieve uitspraak gedaan. Dit had voornamelijk ermee te maken, dat de focus tijdens het ontwerp-proces meer op de idee en de technische omzetbaarheid lag, dan de financiële haalbaarheid. Wel spelden mogelijke kosten impliciet mee tijdens het ontwerpen door bv. materialen te gebruiken die op de markt vrij en redelijk goedkoop beschikbaar zijn zoals buis- en plaatmateriaal (geen speciale uitvoeringen). Een voorzichtige, tussentijdse schatting van de productiekosten van het ontwerp liggen rond de 500 Euro, maar hangt een betere schatting af van de beschikbare machines van een mogelijke producent, het aantal te produceren producten en andere omstandigheden.

Evaluatie Ontwerpproces

Aan de hand van de termen ‘verwacht resultaat’ en het complement ‘onbevooroordeeldheid’ kan het ontwerpproces dat binnen deze opdracht heeft plaats gevonden, het best worden omschreven. Om dit toe te lichten zal eerst het verwacht resultaat worden omschreven.

Bij de start van het project bestond er al een bepaald beeld van een mogelijke oplossing voor een zogenaamd kamer-in-een-kamer concept, mede door de eerder geformuleerde visie van DRS22 en bestaande ontwerpen. Het probleem is immers duidelijk; er zijn geen vaste kamers, dus hoe krijg je alsnog een kamer in de woning? Er werd dus gekeken naar traditionele kamers en geprobeerd deze in eerste instantie 1:1 te transformeren naar een beweegbare (afbreekbaar, modulair, etc.) kamer. Grofweg een kamer op wielen, met aansluitingen voor water, gas en stroom, een deur, licht etc. Dit was vooral in een eerste schetsfase te zien en heeft dit in principe niet veel opgeleverd. De factor die uiteindelijk tot een goed idee heeft geleid, is de noodzakelijkheid voor een bepaalde onbevooroordeeldheid van de ontwerper, en vormt een van de belangrijkste bouwstenen die de ontwerper tijdens het proces heeft geleerd. Een kamer op wielen is één mogelijke oplossing, maar mogelijk niet de oplossing. Om tot een innovatief product te komen moet aan het begin alle kanten opgekeken en vooral niet aan de traditionele waarden vastgehouden worden. Bestaande waarden moeten kritisch tegen het licht worden gehouden en zo nodig worden aangepast. Een voorbeeld hiervan is de geluidsdichtheid van een dergelijke kamer.

Van een traditionele kamer verwachten wij dat zij een bepaalde geluidsbescherming van binnen naar buiten en vice versa biedt. Van een mogelijk resultaat werd daarom aan het begin verwacht om aan deze eis te voldoen. Maar in de loop van de tijd werd duidelijk, dat wij deze geluidsbescherming deels ook waarderen omdat zij er in de conventionele context al was, niet omdat wij expres ervoor hebben gekozen. Wij zijn als het ware gewend geraakt aan deze luxe en moeten wij ons afvragen of deze eis een noodzakelijkheid is.

De genoemde onbevooroordeeldheid is dan ook niet alleen geldig binnen de idee fase, maar vormt een metafysisch bouwsteen voor het gehele ontwerpproces. Bedachte (deel)oplossingen zijn een mentaal product inclusief niet bedachte denkfouten, die een bepaalde verwachting oproepen. Wordt aan deze verwachting vastgehouden, zullen de denkfouten nooit tevoorschijn komen. De enige manier om erachter te komen of iets werkt is dan ook door het met tests en experimenten te benaderen. Veel belangrijker is het zelfs om nog vóór het bedenken van oplossingen zo onbevooroordeeld mogelijk aan een probleem te beginnen door gewoon te experimenteren. Ook al lijkt het soms niet veel op te leveren, zo wordt hierdoor meer inzicht in het probleem verkregen. Bovendien is inspiratie de bonus die bij een experimentele aanpak erbij komt.

Een factor die het ontwerpproces eveneens beïnvloedde was de complexiteit van het ontwerp. Bij het ontwerp gaat het om een product, dat qua vorm complex is,

maar ook qua bediening, omdat het aan de eis moet voldoen transporteerbaar te zijn. Dit impliceerde dat het opvouwbaar of inklapbaar geconstrueerd moest worden. In combinatie met de vorm was dit een grote uitdaging omdat bij elke verandering gevalideerd moest worden of het ontwerp nog steeds opvouwbaar of inklapbaar is. Dit leverde hier en daar verwarring op en leken de problemen alleen maar toe te nemen in plaats van opgelost te worden.

Referenties

- 1) De Jong, S. (2009), *Plastic bruggen beter voor het milieu*, Kennislink, <http://www.kennislink.nl/publicaties/plastic-bruggen-beter-voor-het-milieu>, (07.04.1014)
- 2) De Leeuw, J. (2011), *Overall spullen*, NPO2, <http://www.bosrtv.nl/uitzending.aspx?IntEntityId=1494>
- 3) Skelton, R.E. (2002), *Dynamics and Control of Aerospace Systems*, CRC Press LLC
- 4) Agentschap NL, (2013), *Kantoortransformatie, Wonen als alternatief voor leegstand*, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Publicatie-nr. 2SLWO1218
- 5) NRC Handelsblad, Dinsdag, 11 September 2012
- 6) Dienst Stedelijke Ontwikkeling, (2012), *Bevolkingsprognose Den Haag 2012-2020*, Gemeente Den Haag
- 7) (Agentschap NL, (2013), *Kantoortransformatie, Wonen als alternatief voor leegstand*, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, Publicatie-nr. 2SLWO1218
- 8) Norder, M. (2012), *Voortgangsrapportage Transformatie Kantoren*, Gemeente Den Haag, DSO/2012.1094 – RIS 252426
- 9) Ir. M. Vos, (2013), *Duurzame Transformatie van Kantoren naar Woningen*, Arcadis Nederland BV.
- 10) Norder, M., (2013), *Voortgangsrapportage Transformatie Kantoren 2013*, Gemeente Den Haag, DSO/2013.1203 – RIS 268100
- 11) Decisio, (2011), *Den Haag internationale stad van vrede en recht – Economische impact internationale organisaties*, Actualisering 2010/2011
- 12) Staatsblad 2011, *Besluit van 29 augustus 2011 houdende vaststelling van voorschriften met betrekking tot het bouwen, gebruiken en slopen van bouwwerken (Bouwbesluit 2012)*
- 13) Huisman et al., (2000), *100 Jaar wonen in Nederland*, Uitgeverij 010
- 14) CBS, (2001), <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/bevolking/publicaties/artikelen/archief/2011/2011-3401-wm.htm> <http://gemiddeldgezien.nl/overige/gemiddeld-aantal-kinderen> (01.08.2014)
- 15) Autodesk, *3ds max 2013*, <http://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>
- 16) Adobe, *Adobe Photoshop*, <http://www.adobe.com/products/photoshop.html>
- 17) <http://www.mathematik.ch/anwendungenmath/ellipsenumfang/>
- 18) Dr. Alexander, T. (2012), *Ergonomie und Mensch-Maschine-Systeme*, RWTH Aachen University
- 19) Dassault Systems, *Solidworks*, <http://www.solidworks.de/>
- 20) <http://www.aluminiumcoach.nl/ontwerpwijzer/vervormen-van-aluminium/> (24.08.2014)

- 21) <http://www.dehoutexpert.nl/plaatmateriaal-triplex?itemID=952228&navId=53>, <http://www.dehoutexpert.nl/plaatmateriaal-triplex?itemID=952228&navId=53>, <http://www.haagse-fijnhouthandel.nl/multi.htm>,
<http://www.af.nl/voorraad/plaat/multiplex-populieren/>
- 22) <http://www.stoffoutlet.com/webshop/stoffe/bekleidungsstoffe/muster/supersoftleinen-druck.php>
- 23) Beukers & van Hinte, (2005), *lightness*, 010 publishers

Beeldmateriaal:

<http://biomimi.com/blog/wp-content/uploads/2013/05/dymaxionhouse1.jpg>
http://shop.kupan.com/1592-thickbox_default/watervaste-deur.jpg (Honinggraatstructuur)
https://c2.staticflickr.com/4/3199/3129758547_d1f9254b55_z.jpg (zeepbellen)
<http://socks-studio.com/2013/06/10/ettore-sottsass-jr-mobile-and-flexible-environment-module-1972/> (Ettore Sottsass)
http://www.bernd-nebel.de/bruecken/6_technik/bogen/bilder/bogen_0.jpg
http://202.67.224.138/pdimage/37/4059837_triplex.jpg

Andere bronnen:

<http://www.denhaag.nl/home/bewoners/gemeente/internationale-stad/to/Feiten-en-cijfers-stad-van-Vrede-en-Recht.htm>
<http://www.denhaag.nl/home/bewoners/actueel/pers/to/Kantoorpand-Oostduinlaan-wordt-woon-hotel.htm> 05.
<http://www.denhaag.nl/vrede-en-recht.htm>
<http://www.verhurenaanexpats.nl/verhuren-aan-expats/expats-de-feiten/>
<http://www.verhurenaanexpats.nl/verhuurproces/meubilering/>
<http://socks-studio.com/2013/06/10/ettore-sottsass-jr-mobile-and-flexible-environment-module-1972/>
<http://socks-studio.com/2013/10/16/joe-colombo-total-furnishing-unit-1971/>

Appendix

Fig. B.1: Mogelijke objecten op een plank met 25cm diepte.



Fig. B.2: Verschillende vervormbare patronen

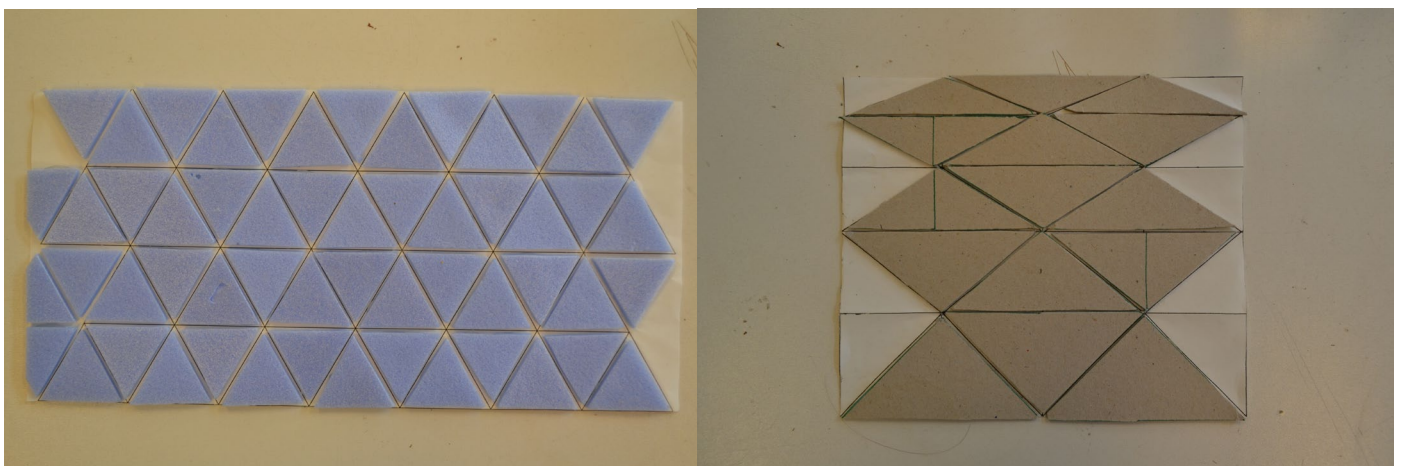


Fig. B.3: 90° graden scharnier, tussentijdse oplossing voor stabilisatie van de kast

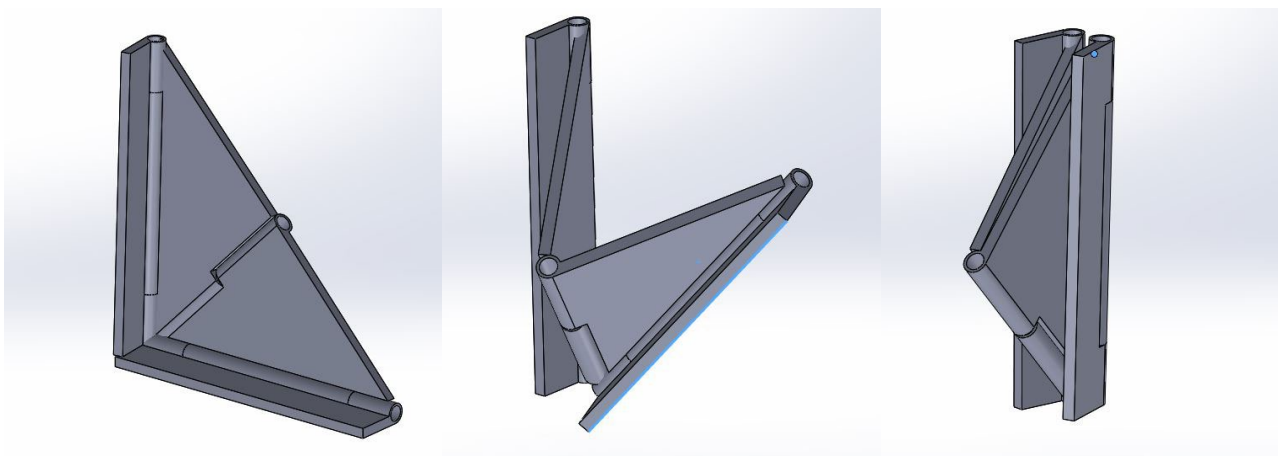


Fig. B.4: Tensegrity Workshop van DRS22



Fig. B.5: Getransformeerd kantoor, nu studentenwoningen

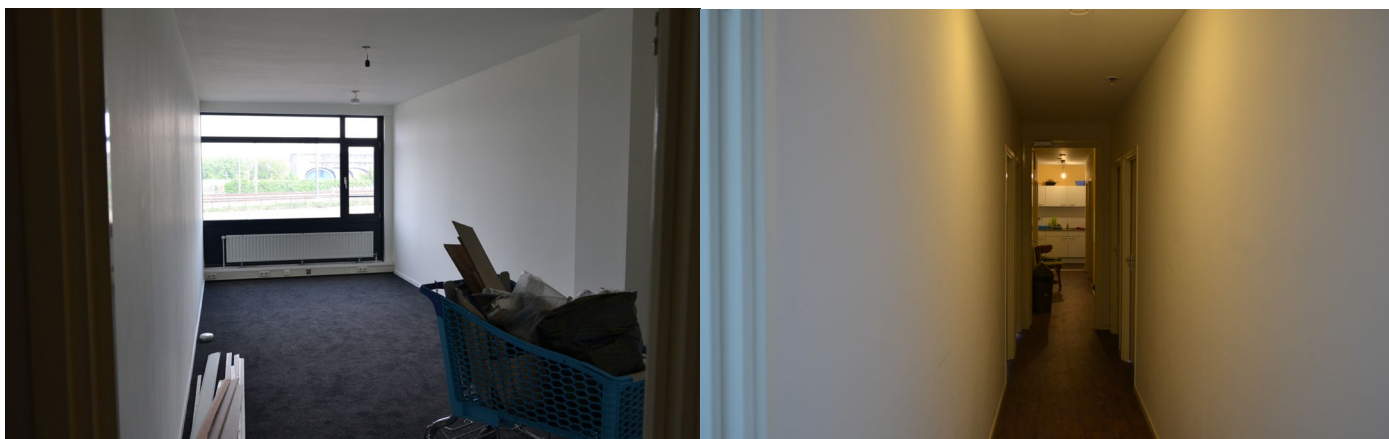


Fig. B.6: Tussentijdse oplossing voor het inklappen van de planken

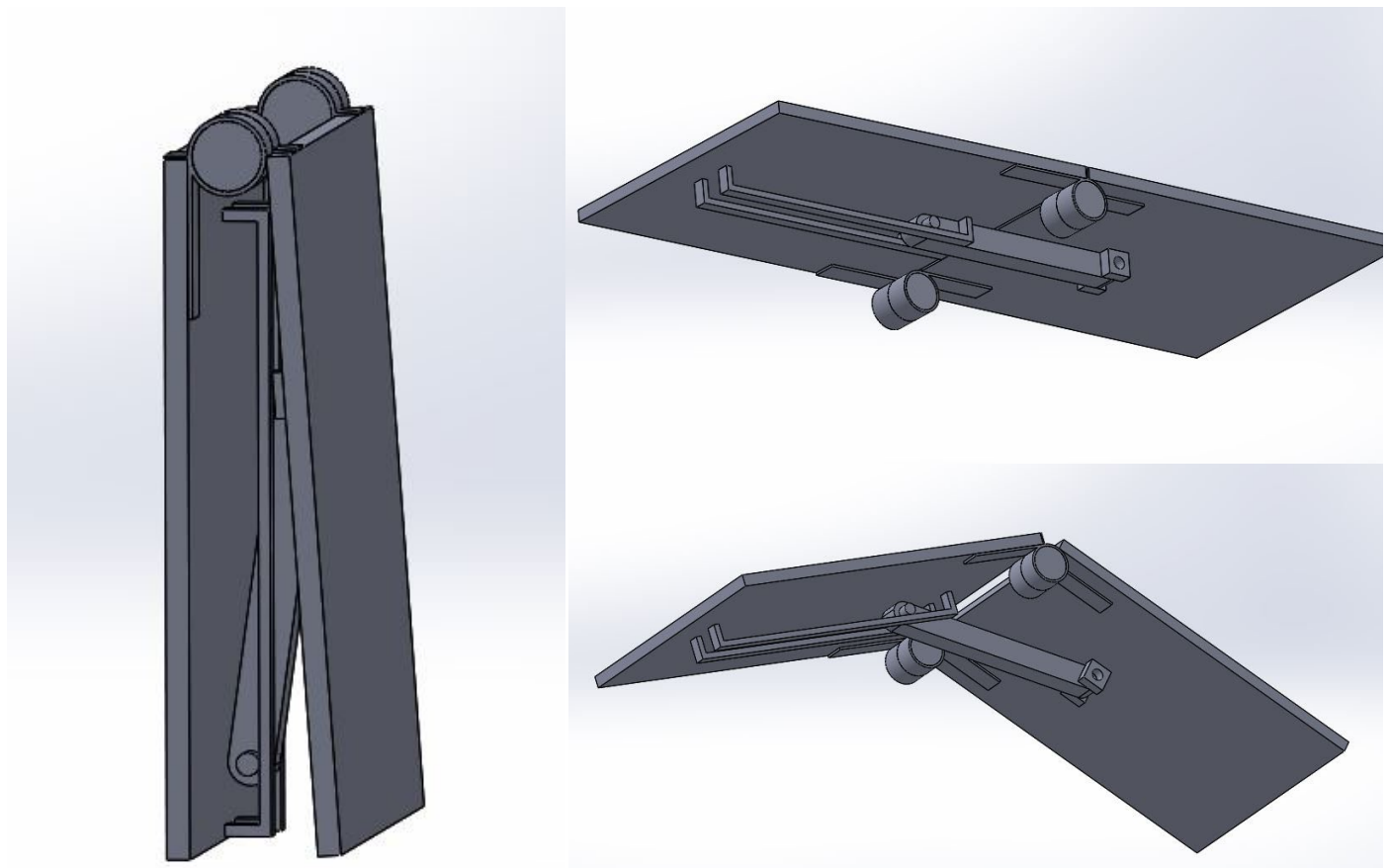
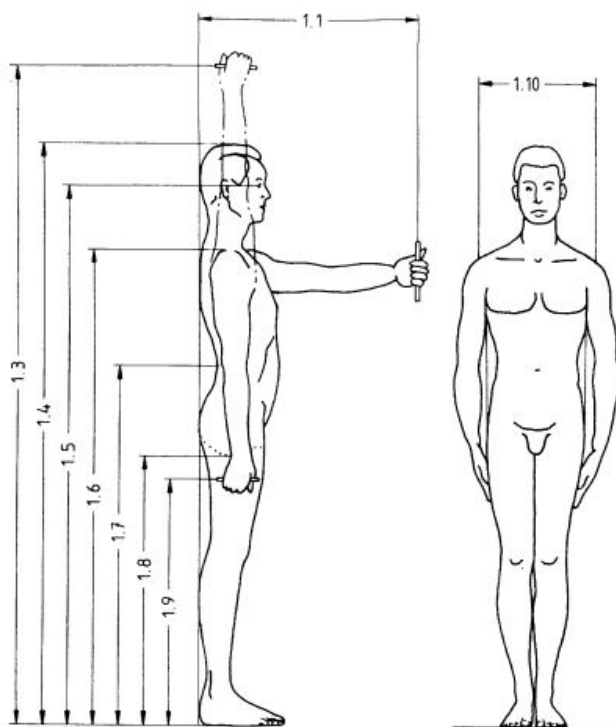


Fig. B.7: Menselijke maten



	Maßbezeichnung		Perzentilmaße			Anwendungsbeispiele
			5.	50.	95.	
1.4	Körperhöhe	F	1510	1619	1725	Türöffnungen
		M	1629	1733	1841	
1.5	Augenhöhe	F	1402	1502	1596	Anordnung von Anzeigen, Arbeitsbereiche visueller Perception
		M	1509	1613	1721	
1.6	Schulterhöhe	F	1234	1339	1436	Stadion-Stehplatz, Rampen
		M	1349	1445	1542	
1.7	Ellenbogenhöhe	F	957	1030	1100	Arbeitsplatten für Steharbeit, Theken und Bars
		M	1021	1096	1179	
1.9	Höhe der Hand (Griffachse)	F	664	738	803	Koffer, Taschen, "Rollis"
		M	728	767	828	
1.1	Reichweite nach vorne	F	616	690	762	Bedienelemente, Tastenfelder
		M	662	722	787	
1.10	Schulterbreite	F	323	355	388	Fluchtöffnungen, Fenster, Gitterweite in Gefängnissen
		M	367	398	428	

Fig. B.8: Verschillende vloeroppervlakken met rond/vierkant ontwerp

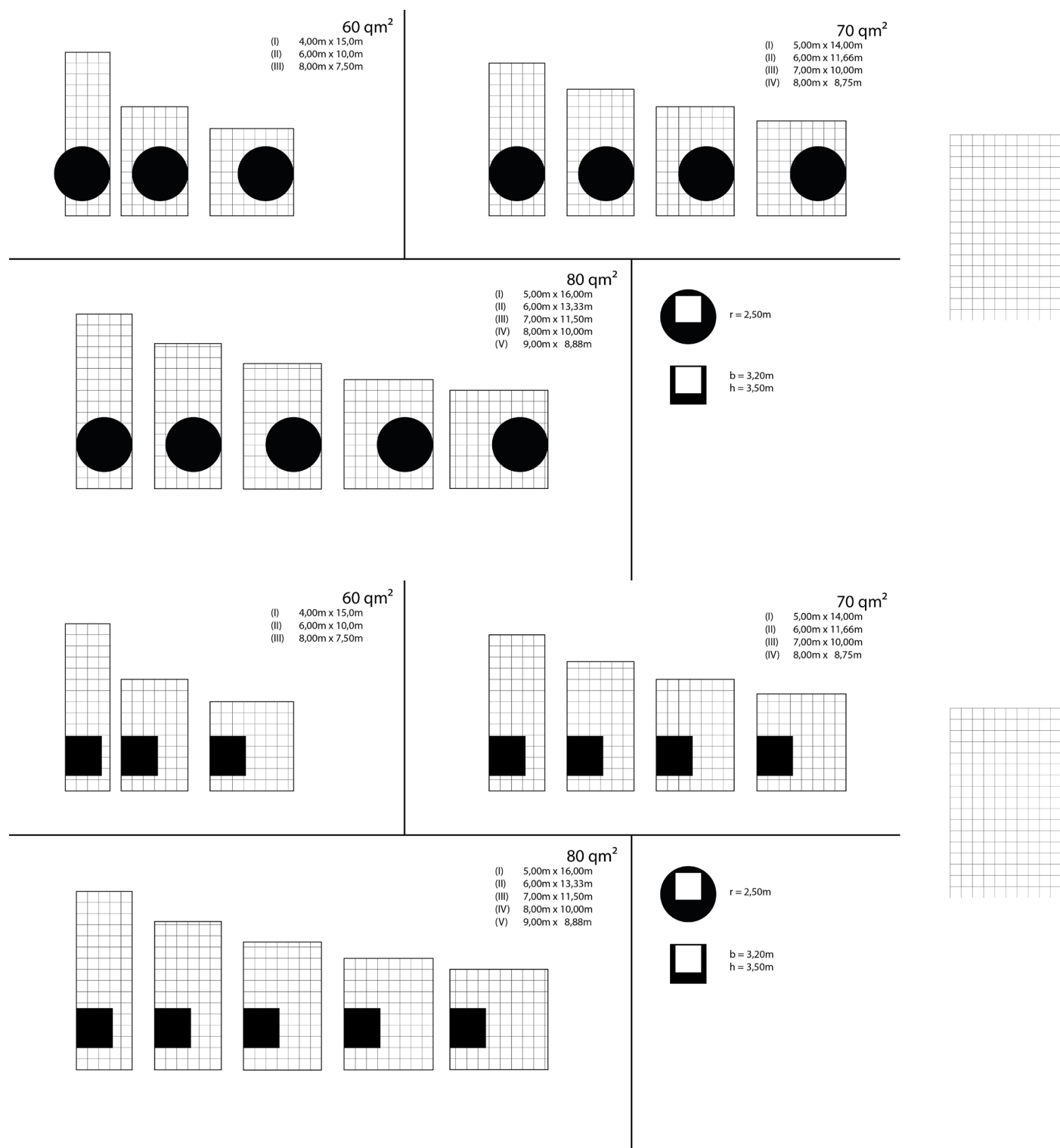


Fig. B.9: Verschillende vloeroppervlaktes per provincie

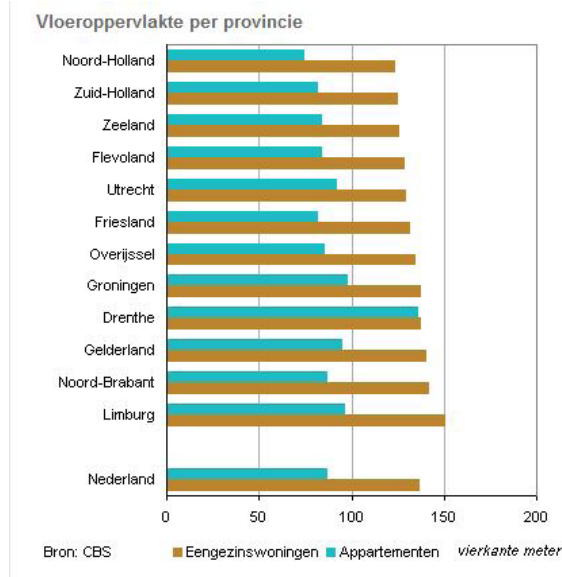


Fig. B.10 : Overzicht huishouden prognose

	Huishouden totaal	Alleenstaanden	1-ouder	Samenwonend zonder kind	Samenwonend met kind	overig
2013	7.670.588	2.811.331	516.782	2.158.327	2.039.417	44.751
2014	7.631.829	2.863.490	522.266	2.170.079	2.030.639	45.195
2015	7.694.449	2.916.617	527.268	2.182.755	2.022.289	45.519
2016	7.756.505	2.969.142	531.657	2.195.308	2.014.553	45.945
2017	7.818.125	3.021.075	535.564	2.208.000	2.007.284	46.202
2018	7.879.855	3.072.783	539.243	2.220.678	2.000.553	46.618
2019	7.939.152	3.122.459	542.271	2.232.979	1.994.311	47.132

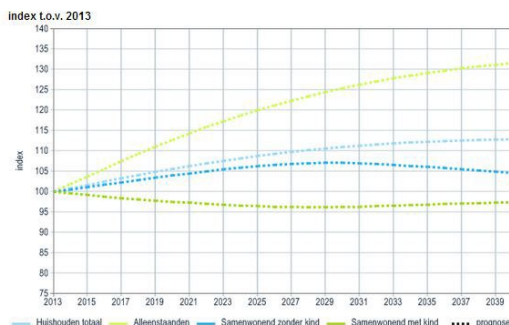


Fig. B.11: Een enquête voor expats dat via een online platform verspreid werd.

Survey Expats – English

As a host for more than 160 international companies/organizations and more than 10.000 working expats from all over the world, The Hague has to satisfy the demand of appropriate and affordable accommodations for this specific group of inhabitants. DRS22 is developing a sustainable concept that would offer expats on short notice an accommodation that fits their needs. In order to understand the demands of our international inhabitants we would like to know more about your current housing situation. This survey is completely anonymous and will only take a maximum of 10 minutes of your time and your feedback will be valuable in order to develop sustainable accommodation tailored to your needs.

Thank you for your help and effort!

DRS22

[First of all we really appreciate your decision to help us. As a questionnaire can't grasp all aspects of any given research, we are also looking for respondents who would like to take part in a personal interview. The personal interview would take approximately 30 minutes, you are free to determine time and place. The only thing you would have to do is filling in question 1-10 (first page with questions) and enter your email into the next textbox. The remaining questions can be left unanswered. Filling in the whole questionnaire will take approximately 10 minutes.]

You are halfway done! Only a few more questions and your answers will help to develop more sustainable accommodation for expats like yourself! Want to go an extra mile by sharing your experience in a personal interview? Please feel free to leave your email and we will get in touch with you!

No time for a long speech? That's alright too! Just a few more questions to go! We look forward to your response!

Basic questions

1. What is your gender?

a. Male

b. Female

2. What is your age?

please fill in...

3. What is your actual status?

student

employee

employer

unemployed

4. What is your home country?

please fill in...

5. What is the name of the company/organization you are working for in The Hague?

please fill in...

6. What is your function/position at the company/organization?

employee

manager

worker

employer

others...

7. How many hours per day are you working on average?
please fill in... (hours per day)
8. What are your free-time activities?
please describe in a few words...
9. How long have you been living in The Hague?
0 – 0,5 year
0,5 – 1 year
1 - 2 years
2 or more years
10. How long are you going to stay in The Hague?
less than 1 year
1 – 2 years
2 – 3 years
3 – 4 years
4 – 10 years
more than 10 years
- Your housing situation
11. Where are you living at the moment?/What kind of accommodation do you have at the moment?
hotel
hostel
own house/apartment (condominium)
tenement
commune
student house
others...
12. What is the estimated size in m² of your accommodation?
please fill in (m²)
13. Are you living alone, with your family or with other housemates?
alone
with my family
housemates
with my family and other housemates
others...
14. In case you do not live alone, how many persons do you live with?
please fill in...
15. Would you rather like to live alone (having an apartment for yourself)?
yes
no
16. Are there any other expats living in your neighborhood?
yes
no
17. In case there are no expats living in your neighborhood, would you like to live with more expats in your neighborhood?
yes
no
- Finding an accommodation
18. Where did you find your accommodation?
with a housing-agent/broker
on the internet
my employer got it for me
through The Hague International Centre
others....
19. Do you prefer an accommodation near to the city center or
20. Did you manage to rent an accommodation before you came to The Hague?
yes
no
21. In case you answered the last question with "no": How long did it take you to get a fixed accommodation (no temporary accommodation like a hostel or hotel) when you came to the Netherlands (in weeks)?
please fill in... (weeks)
22. Did you experience any difficulties finding an accommodation?
no
yes, namely:...
23. Do you rent or did you buy an accommodation?
rent it
bought it
others...
24. What is the monthly rent of your accommodation in EUR?
please fill in...
25. Did you (or someone else) had to pay a deposit for your accommodation?
no
yes . . please fill in..
26. Do you believe your rent is too high compared to e.g. size or quality of the housing?
yes, because...
no
27. What do you feel is a reasonable/fair price for your accommodation?
please fill in... (in euro)
- Interior Design
28. Do you rent a furnished apartment?
no
yes
29. In case it was furnished in advance, do you like furniture and the interior design in general?
yes
no explain why not (room layout, furniture, color,..)
30. If you had the option to determine the furniture by yourself, would you prefer that over a readily-furnished house/apartment?
yes
no
- Private Space
31. Do you have a room that you would call your private space (e.g. a room for sleeping, working, etc...)?
yes
no
32. What is the estimated size of your private space in m² ?
please fill in...
33. What functions does your private room fulfill? (more answers possible)
workspace
bedroom
kitchen
leisure room
others...
34. What are important factors that make you feel comfortable in your room?
(nearly) soundproof (no one can hear me)
(nearly) soundproof (I can't hear anyone/anything from outside)
sight barrier (no one can't see me)
sight barrier (I can't see anyone outside)

possibilities to furnish it myself
others...

35. You have reached the end of the questionnaire. In this textbox you can write down any other complains about your current housing situation. Maybe you also have some suggestions how to improve housing conditions for expats?

36.

37. Are there any other ideas/suggestions/complains about your current housing situation you want us to know?

You have reached to end of our questionnaire, thank you for your help and effort!

Kind regards,

DRS22

additional questions:

If you had the choice, where should your preferred accommodation be located?

Living somewhere near the city center, living somewhere near the city border, living somewhere in between city center and city border, living somewhere outside the city?

What is of great importance to you regarding the infrastructure in your area?

- Public transport

