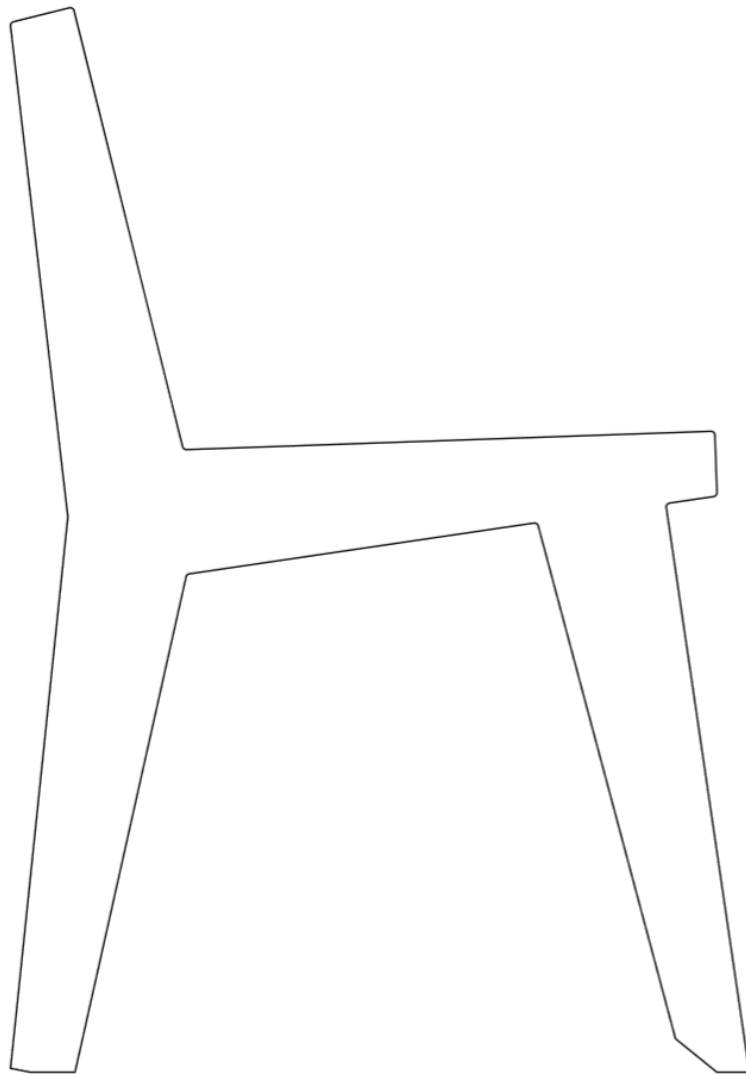


Onderzoek en ontwerp stoel met klikverbinding

Afstudeerstage rapportage bij BLOK meubel
Februari 2018 – Juli 2018

N.J.C. Migchels
Studentnummer: 2482126

Industrieel Product Ontwerpen, Fontys Venlo



Informatieblad

Eindrapportage afstudeerstage

Naam student: Nino Migchels
Studentnummer: 2482126

Opleiding: IPO (Industrieel Product Ontwerpen)
Afstudeerperiode: 05-02-2018 tot 05-07-2018

Naam bedrijf: Blok Meubel
Adres: Tramweg 45
Postcode + Plaats: 5731 HN Mierlo
Land: Nederland
Telefoon: +31 (0)6 51094113

Bedrijfsbegeleider: Anke van Gestel
Docent Begeleider: Remko Killaars
Examinator: Frederik Hoolhorst

Gecommitteerde: -
Geheimhouding: Nee

Datum opstellen eindrapportage afstudeerstage: 15-05-2018

VERKLARING VAN ECHTHEID

Ik, ondergetekende, verklaar hierbij dat ik het bijgevoegde document/werkstuk, evenals het onderliggende werk, zonder ondersteuning of hulp van anderen – uitgezonderd door de opleiding aangewezen docenten, begeleiders en/of examinatoren – heb samengesteld en gemaakt. Dit is mijn werk, en ik alleen ben verantwoordelijk voor de inhoud, de organisatie en de totstandkoming ervan.

Ik verklaar hierbij de instructies te hebben gelezen die de opleiding heeft opgesteld voor zowel het opstellen als het indienen van te beoordelen documenten/werkstukken. Ik begrijp dat dit document/werkstuk niet beoordeeld wordt, dan wel in aanmerking komt voor het toekennen van studiepunten, indien wordt vastgesteld dat de totstandkoming ervan niet conform de instructies en deze verklaring van echtheid is geschied.

Daarnaast verklaar ik dat ik geen plagiaat heb gepleegd, dan wel (digitaal of geprint, vertaald of origineel) materiaal (zoals ideeën, data, tekstgedeeltes, figuren, diagrammen, tabellen, opnames, video's, codes, ...), opgesteld door anderen, oneigenlijk heb overgenomen of geparafraseerd zonder de correcte en volledige bronvermelding en de correcte en volledige referentie van de bron(nen). Ik begrijp dat dit document niet beoordeeld wordt, dan wel in aanmerking komt voor het toekennen van studiepunten, indien wordt vastgesteld dat er sprake is van plagiaat.

Naam (in blokletters): NINO MIGCHELS

Studentnummer: 2482126

Plaats / Datum: MIERLO 20-3-2018

Handtekening:



Voorwoord

De opleiding industrieel product ontwerpen (IPO) heeft meerdere keuzemomenten, waarin de student zich kan specialiseren. Dit zijn een stage, minor en afstudeerstage.

De eerste stage heb ik gelopen bij Constructiebedrijf De Vries. Een bedrijf dat zich specialiseert in CNC buislasertechniek. Hier heb ik geleerd om slim gebruik te maken van CNC technieken en algemene informatie over metaal fabricatie en constructie.

Ik heb de minor Smart Product Development with Additive Manufacturing (SPDAM) gevolgd. In de minor is geleerd te werken met 3D printing en andere additieve technologieën, in kunststof én metaal.

Voor mijn afstudeerstage had ik in gedachten iets met hout te doen, om het plaatje compleet te maken: metaal, kunststof en hout. Na de eerste stage bij Constructiebedrijf De Vries, met rond de 30 medewerkers, leek het een goede keuze om ervaring op te doen met een kleiner bedrijf. Zo ben ik bij BLOK meubel terecht gekomen.

Nino Migchels,

Mierlo, 01-06-2018

Samenvatting

In de stageperiode van 5 maanden wordt door het volledige ontwerpproces gelopen, van schets tot product. Om het product een goede fundering te geven is er onderzoek gedaan naar de te gebruiken productietechniek en de markt. In dit verslag wordt het ontwerp van een stoel voor de CNC frees beschreven. Het product zal een oplossing vormen voor een probleem rond de CNC frees. Het product zal het design meubel assortiment van BLOK meubel uitbreiden.

De stage is geslaagd wanneer er een product opgeleverd wordt dat aan alle eisen voldoet. De belangrijkste zijn dat het snel te frezen is, snel te assembleren en voldoet aan de wensen van de doelgroep.

Summary

During the 5 months of the internship, all stages of the design proces will be performed by the student. The foundation of the product lies in the research. Research will be done on the production technique used for this design and the market. In this report the design of a chair for a CNC router is described. The product will resolve a problem around the CNC router. The product will add to the product range of BLOK meubel.

The internship will succeed if the product fullfills all given requirements. The most important ones are: it can be milled quickly, it can be assembled quickly and it satisfies all needs of the target group.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	9
2.	Bedrijfsomschrijving	10
3.	Opdracht.....	12
3.1.	Probleem	12
3.2.	De opdracht	12
3.3.	Deliverables.....	13
3.4.	Aanleiding.....	13
4.	Onderzoek productietechnieken	14
4.1.	Onderzoeksvragen	14
4.2.	Algemene informatie CNC frezen	15
4.3.	De CNC frees bij BLOK meubel.....	15
4.4.	Huidige toepassing	16
4.5.	Het CNC frees proces.....	16
4.6.	Limitaties CNC frezen.....	17
4.7.	Kosten CNC frezen.....	18
4.8.	Mogelijke verbindingen	19
4.9.	Materialen bij CNC frezen.....	19
4.10.	Soorten frezen.....	19
4.11.	Conclusie onderzoek productietechnieken	19
5.	Onderzoek markt	20
5.1.	Doelgroep.....	21
5.2.	Wat wil de doelgroep in het product zien	21
5.3.	Wie is de concurrentie van BLOK meubel?.....	22
5.4.	Hoe kan een product zich onderscheiden	22
5.5.	Conclusie markt onderzoek	23
6.	Product definitie – PvE.....	24
6.1.	Eisen	24
6.2.	Wensen	25
6.3.	Functie analyse	25
7.	Schetsen.....	26
8.	Schets concepten	27
8.1.	Schets concept 1: vouwstoel	27
8.2.	Schets concept 2: stoel/tafel “BLOK blok”	28
8.3.	Schets concept 3: Stoel in tafel.....	29

8.4.	Schets concept 4: Stoel met spie	30
9.	Concept keuze.....	31
9.1.	Verbinding	32
10.	Verbinding testen	35
11.	Concept uitwerken – itereren.....	36
11.1.	Iteratie 1	36
11.2.	Iteratie 2	38
11.3.	Iteratie 3	39
11.4.	Iteratie 4	40
12.	Technische detaillering.....	41
12.1.	Materiaalkeuze	41
12.2.	Ergonomie.....	42
12.3.	Krachtberekening	43
12.4.	Simulatie	44
12.5.	Kostprijsberekening	45
13.	Het product	47
13.1.	Productie.....	49
14.	Marketing	50
15.	Conclusie	52
16.	Discussie.....	53
16.1.	Aanbevelingen	53
17.	Literatuurlijst.....	54

1. Inleiding

Tegenwoordig wordt er steeds vaker gebruik gemaakt van geautomatiseerde processen. Zo maken ook kleinere bedrijven gebruik van computergestuurde machines om op ten duur tijd en geld te besparen en om hoogwaardige producten te kunnen produceren.

Bij BLOK meubel is een CNC frees aangeschaft. Met deze machine kunnen houten en kunststof platen in elke denkbare vorm uit worden gesneden met hoge precisie en herhaalbaarheid. Het bestaan van CNC machines is in de huidige wereld van de techniek onmisbaar.

Bij het maken van meerdere complexe vormen is een CNC machine ideaal. Het kost wat tijd om in te stellen, maar daarna doet de machine alles zelf, ondertussen kan het personeel zich bezig houden met andere werkzaamheden.

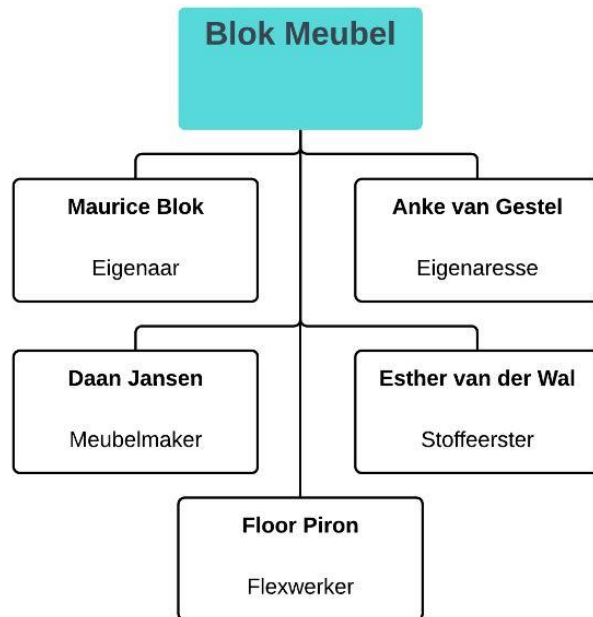
In dit afstudeerstage verslag wordt een kijk gegeven in het CNC ontwerpproces van schets tot aan product. Het verslag behandelt hiernaast het onderzoek dat is gedaan naar de gebruikte productietechniek en de huidige markt.

2. Bedrijfsomschrijving

Bij Blok meubel worden complete interieurs, meubels en kunstobjecten gemaakt.

Het bedrijf bestaat sinds 2004 en wordt gerund door Maurice Blok en Anke van Gestel. Het is een kleinschalig bedrijf dat 5 medewerkers telt met kennis over meubelontwerp, houtbewerking, stoffering en metaalbewerking.

Er wordt voor zowel bedrijven als particulieren gewerkt in het midden tot midden hoge marktsegment.



Figuur 2-1 Organogram BLOK meubel

De werkplaats van BLOK meubel is uitgerust met alle tools om volledige interieurs te produceren. Onder andere een CNC frees.

Het best verkopende product is de tuinhaard. De nieuwste versie, te zien op figuur 2-2, combineert de mogelijkheid om te wokken, BBQ'en en pizza's te bakken.



Figuur 2-2 Haard. Overgenomen met toestemming uit Tuinhaard & oven 'Basic' van BLOK meubel, z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/tuinhaard/blok-haard-oven-basic>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved

Via de website van BLOK meubel (www.blokmeubel.nl) wordt de eigen collectie verkocht. Onder de collectie vallen lampen, kasten, zitobjecten, tafels en een aantal kleine accessoires, zoals een klokje en een spiegeltje. Een aantal lampen uit de collectie is te zien op figuur 2-3. De eigen collectie van BLOK meubel zorgt voor 10-15% van de omzet. Dit percentage wil BLOK meubel omhoog brengen, om zo een hoger continu inkomen te creëren.



Hanglamp "Jodie"
vanaf € 295,-



Hanglamp "Frederique"
vanaf € 365,-



Nachtlamp "Cas"
€ 240,-

Figuur 2-3 Collectie lampen. Overgenomen met toestemming uit Design Lampen van BLOK meubel z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/meubels/design-lampen>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved

Naast deze productie meubels maakt BLOK meubel ook voorwerpen op maat. Deze zijn te zien in figuur 2-4. Onder de voorwerpen op maat vallen meubel naar wens van de klant, kunstobjecten of kleine series op maat gemaakte meubels.



Gasunie banken
openbare banken



Zuiderzee Settings
ambachtelijke serie meubels



Houten auto
bekleed met Bisazza mozaïek

Figuur 2-4 Voorwerpen op maat. Overgenomen met toestemming uit Objecten van BLOK meubel z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/kunst-openbare-ruimte>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved

3. Opdracht

3.1. Probleem

Als klein bedrijf kan de focus niet op alles tegelijkertijd liggen. Er moet een keuze gemaakt worden. BLOK meubel heeft er voor gekozen om zich te focussen op het ontwerpen, produceren en plaatsen van interieurs.

De andere aspecten, zoals het ontwerpen van meubels krijgen hierdoor minder aandacht. BLOK meubel is naast interieurontwerper nog steeds een ontwerpbedrijf en wil het portfolio groeiende houden.

Loohuis (2017) schrijft dat vernieuwing belangrijk is voor het behouden of verbeteren van de positie op de markt. Ook zorgt innovatie voor een onderscheidend vermogen dat een bedrijf kan onderscheiden van de concurrentie (Loohuis, 2017).

3.2. De opdracht

De opdracht aan de student is het ontwerpen van een stoel, waarmee hoofdzakelijk gebruik wordt gemaakt van de CNC frees. Het moet een product zijn dat met weinig voorbereiding, nabewerking en assemblagetijd te produceren is. Het doel van de opdracht is om de CNC frees aan te kunnen zetten met een standaard product dat in veel interieurs te gebruiken is. Er kan dan met een kleine tijdsinvestering een groot aantal producten gemaakt worden.

De verbinding van het product is belangrijk. De verbinding zal met zo min mogelijk bevestigingsmiddelen werken. Ook zal de verbinding zorgen voor een snelle assemblage. Wanneer er een goede verbinding ontworpen is, kan deze gebruikt worden in andere CNC producten.

Om tot een succesvol product te komen zal onderzoek gedaan worden naar de productietechnieken bij BLOK meubel met in het bijzonder de CNC frees, hiernaast wordt de markt onderzocht om erachter te komen waar vraag naar is.

De oorspronkelijke opdracht was het ontwerpen van “een product”, de eis dat het een stoel wordt, is er later bij gekomen. In ‘3.3 aanleiding’ meer uitleg over waarom deze keuze is gemaakt.

Het product legt de basis voor een aantal standaard producten die met de CNC frees te produceren zijn. Andere producten vallen buiten de scope van deze stage.

De hoofdvraag in de afstudeerstage luidt: kan er een product ontworpen worden, dat zorgt voor een betere inzet van de CNC frees en met weinig tijdsinvestering te produceren is?

3.3. Deliverables

1. Het product: een stoel.
2. Onderzoeksverslagen: productietechnieken en markt.

Bij het product behoren de juiste tekeningen, waarmee BLOK meubel het kan produceren.

3.4. Aanleiding

In de werkplaats van BLOK meubel staat een CNC frees die weinig wordt gebruikt, ongeveer 200 uur per jaar. Dat is een halve dag per week. BLOK meubel wil de CNC frees beter benutten, maar heeft geen tijd voor het uitwerken van nieuwe producten die gebruik maken deze productietechniek.

Een stoel is een product dat in vrijwel elk interieur terugkomt. Het doel is om een product te ontwerpen wat snel gemaakt kan worden op de CNC frees, het is wenselijk om het product in zo veel mogelijk situaties te kunnen gebruiken. Voor deze reden is er gekozen om een stoel te ontwerpen.

BLOK meubel houdt van zichtbare (slimme) verbindingen, dat is terug te zien in het bestverkopende product: de tuinhaard. Hier wordt een verbinding gebruikt van een lipje dat door een gleuf gaat en omgeslagen wordt. Er worden voor de constructie geen andere verbindingen gebruikt. BLOK meubel wil dit soort verbinding meer toe gaan passen in de producten.



Figuur 3-1 Haard met grillsteen. Overgenomen met toestemming uit Tuinhaard & oven 'Basic' van BLOK meubel, z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/tuinhaard/blok-haard-oven-basic>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved

4. Onderzoek productietechnieken

De basis van het te ontwerpen product wordt gelegd door het onderzoek. In het onderzoek naar productietechnieken staat de CNC frees centraal. Het onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van desktop research en informatie ingewonnen bij de medewerkers van BLOK meubel.

4.1. Onderzoeksvragen

De hoofdvraag in het onderzoek luidt:

Wat zijn de mogelijkheden en toepassingen met de CNC frees van BLOK meubel?

Dit is een algemene vraag en wordt daarom opgedeeld in sub vragen:

- 1) Wat zijn de limitaties bij het CNC frezen?
- 2) Wat zijn de kosten van CNC frezen?
- 3) Welke verbindingen zijn mogelijk met de CNC frees?
- 4) Welke materialen zijn toepasbaar bij het CNC frezen?
- 5) Wat voor soorten frezen zijn er?

Om te helpen bij het beantwoorden van deze vragen worden de volgende onderwerpen onderzocht:

- Algemene informatie van de productietechniek CNC frezen
- De beschikbare CNC frees bij BLOK meubel en de huidige toepassing
- Het CNC freesproces

Een uitgebreide versie van het onderzoek is te vinden in de bijlage. In dit verslag wordt een samenvatting gegeven.

4.2. Algemene informatie CNC frezen

Frezen is een bewerking waarbij materiaal weg wordt gehaald door een roterend snijgereedschap. Een CNC frees is een computergestuurde frees die een voorgeprogrammeerd pad volgt om zo een onderdeel te bewerken.

Door het CNC frezen is het mogelijk om complexe vormen te maken met hoge nauwkeurigheid en herhaalbaarheid in een kort tijdsbestek. Door de nauwkeurigheid is het ook mogelijk om mechanische onderdelen te fabriceren. CNC frezen wordt vooral toegepast bij plaatwerk, omdat het alleen aan de bovenzijde een grote vormvrijheid heeft.

4.3. De CNC frees bij BLOK meubel

De CNC frees bij BLOK meubel is een “Rover 20” van het merk “Biësse”. Dit is een 3-assige frees met een werkbereik van 2850 mm bij 940 mm. De frees is gemaakt voor het bewerken van hout, maar kan ook zachte metalen zoals aluminium, messing of koper frezen.



Figuur 4-1 Biësse Rover 20 in werkplaats BLOK meubel

4.4. Huidige toepassing

De machine wordt vooral gebruikt voor het maken van complexe decoratieve vormen in plaatmateriaal. Deze producten worden vervolgens verwerkt in een interieur als decoratie.

Een andere toepassing is het maken van lasmallen. Door een lasmal te gebruiken liggen de te lassen onderdelen al in de goede positie en hoeft er niets gemeten te worden. Het proces verloopt hierdoor een stuk sneller.



Figuur 4-2 Decoratief patroon



Figuur 4-3 Lasmal

4.5. Het CNC frees proces

Het CNC frees proces bestaat uit drie delen: ontwerp, programmeren en frezen. In de ontwerpfase wordt het product bedacht en uitgetekend in een CAD programma.

Programmeren wordt gedaan in het programma BiësseWorks. Hierin worden factoren zoals snijsnelheid, voedingssnelheid, snedediepte, snijrichting en toerental bepaald.

Voordat er gefreesd kan worden moeten eerst een aantal voorbereidingen worden getroffen. Een plaat op maat zagen, wanneer nodig een extra plaat bevestigen, machine controleren en het vastzetten van de plaat.

Na het frezen kan het nodig zijn om de onderdelen na te bewerken en/of te assembleren.

4.6. Limitaties CNC frezen

Naast de grote voordelen van CNC frezen zijn er een aantal limitaties. De grootste limitatie is het werken in 2.5D. Er wordt vanaf de bovenkant gefreesd, dus daar is veel vormvrijheid. Aan de zijkant en onderkant is echter weinig mogelijk. Ook inwendige vormen en overbruggingen zijn vrijwel niet te maken.

Wanneer een onderdeel uit een plaat wordt gefreesd, mag het niet los komen. Anders beschadigd de frees en het werkstuk.

Na het frezen is het nodig om de onderdelen los te maken van de plaat. Hierdoor wordt de kostprijs van een product aanzienlijk groter door het aantal manuren dat er in gaat zitten.

De Biësse Rover 20 heeft een werkbereik van 940 mm x 2850 mm. Om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van standaard plaatmateriaal worden platen van 1220 mm x 2440 mm door midden gezaagd. De te gebruiken plaat is dan 600 x 2440 mm.

In het ontwerp wordt nagedacht over hoe de vormen in de plaat komen te liggen. In een ideale situatie wordt de gehele plaat gebruikt voor onderdelen, maar vaak kan dit niet. De onderdelen zullen als een puzzel zo dicht mogelijk op elkaar gezet worden. Dit heet 'nesten'.



Figuur 4-4 MDF plaat gefreesd met Biësse Rover 20

4.7. Kosten CNC frezen

Machine	Biesse Rover 20
Aantal uren per jaar	200
Aantal uren Ideaal	2080
Aantal uren realistisch	1000

Kosten gereedschap	Frezen	
	Rubbers	
Stroom	Verbruikt 20 kWh	
	1 kWh kost €0,20	
Onderhoud	500 per jaar bij 200 uur gebruik	
Afschrijving	aanschaf prijs	€36,000
	Restwaarde na 4 jaar	€20,000
	Verlies	€16,000
	Kosten per jaar	€4,000
Gebruikt oppervlak werkplaats	Benodigd oppervlak	22,75 m2
	Bruikbaar oppervlak	135 m2
	Percentage gebruikt	16.90%
	Kosten hal per jaar	€20,400
	Dragend op CNC frees	€3,345.60

Jaar		Uur	
200 uur	1000 uur	200 uur	1000 uur
Onderstaande kosten in €			
900	4500	4.5	4.5
35.7	178.5	0.1785	0.1785
800	4000	4	4
500	2000	2.5	2
= geschatte waarde			
4000	4000	20	4
3345.6	3345.6	16.728	3.3456
Totaal	9581.3	18024.1	47.9065
Index	1	1.88	1
			0.38

Figuur 4-5 Uurprijs berekening voor Biesse Rover 20

De berekening is gebaseerd op de huidige situatie waarbij de frees 200 uur per jaar gebruikt wordt. Naast de huidige situatie is er gekeken naar een situatie waarbij de frees 1000 uur gebruikt wordt. Dit is gedaan om te kijken wat het voordeel is bij het beter inzetten van de frees.

Het blijkt dat de uurprijs omlaag gaat van €47,91 naar €18,02. De uurprijs bij 1000 uur gebruik is 38% van de huidige prijs.

De jaarlijkse kosten worden hoger: van €9.581 naar €18.024. De jaarlijkse kosten van de frees worden 1.88x zo hoog, terwijl er 5x zoveel producten gemaakt kunnen worden.

Bij het maken van een kostprijsberekening voor de stoel, in hoofdstuk 12.5 wordt de uurprijs op basis van 1000 uur gebruikt. Dit is de situatie waar naartoe wordt gewerkt.

4.8. Mogelijke verbindingen

Met de CNC frees zijn verbindingen mogelijk voor platen, balken en planken met elkaar te verbinden. Vaak zijn deze verbindingen toe te passen zonder schroeven. Er kan voor elke situatie een creatieve oplossing worden bedacht, omdat er veel vormvrijheid is. Bij het toepassen van een verbinding van een onderdeel in een ander onderdeel, moet er rekening mee worden gehouden dat alle inwendige hoeken een afronding krijgen. De te gebruiken verbinding is afhankelijk van de situatie.

4.9. Materialen bij CNC frezen

Er zijn vele materialen mogelijk voor het frezen met een CNC frees. Materialen lopen uiteen van schuim en wax tot aan metaal. De bewerkbare materialen zijn afhankelijk van de kracht en stabiliteit van de frees.

Het materiaal voor dat gebruikt wordt voor de stoel, wordt toegelicht in hoofdstuk 12.1 Materiaalkeuze.

4.10. Soorten frezen

Bij het kiezen van een geschikte frees voor de bewerking wordt er onderscheid gemaakt tussen omhoog snijdend, omlaag snijdend of een compressie frees. Omhoog snijdend wil zeggen dat het materiaal omhoog getrokken wordt, omlaag snijdend duwt omlaag en compressie trekt het materiaal samen. Ook zijn er frezen voor ruwe bewerkingen, fijne bewerkingen en frezen met een bepaalde vorm, bijvoorbeeld een ronde of V-vormige frees. Welke frees het beste is hangt van de situatie af. In de meeste gevallen wordt een omhoog snijdende frees gebruikt met twee of drie snijkanten.

4.11. Conclusie onderzoek productietechnieken

Wat zijn de mogelijkheden en toepassingen met de CNC frees van BLOK meubel?

Met een CNC frees kunnen complexe vormen herhaalbaar en nauwkeurig geproduceerd worden tot een maximale grootte van 940 mm x 2850 mm. De onderdelen kunnen decoratief en constructief toe worden gepast. CNC frezen heeft een aantal limitaties, die met kleine aanpassingen aan het ontwerp geen probleem vormen. De meest veelbelovende materialen die voor de stoel gebruikt kunnen worden zijn trespal en multiplex. Voor het verbinden van de onderdelen zijn meerdere opties mogelijk afhankelijk van de situatie, ook zonder verbindingsmiddelen.

5. Onderzoek markt

In dit onderzoek worden een aantal vragen beantwoord met betrekking op de meubelmarkt. Het onderzoek wordt gedaan met behulp van desktop research met ondersteunende informatie van de medewerkers van BLOK meubel.

De hoofdvraag in het marktonderzoek luidt:

Wat voor product kan er ontworpen worden, dat inspeelt op de vraag van de doelgroep?

Om de hoofdvraag te beantwoorden worden de volgende sub vragen onderzocht:

- Wie is de doelgroep
- Wat wil de doelgroep in een product zien (waar is vraag naar)
- Wie is de concurrentie van BLOK meubel
- Hoe kan een product zich onderscheiden van de markt

Een uitgebreide versie van het onderzoek is te vinden in de bijlage. In dit verslag wordt een samenvatting gegeven.

5.1. Doelgroep

Onder de doelgroep vallen mannen en vrouwen tussen de 30 en 60 jaar oud. Vaak afkomstig uit Nederland. Het zijn welvarende personen die zich in het midden tot hoge marktsegment plaatsen. De producten zijn duurder dan gemiddeld en in dit mag ook gezien worden. Over het algemeen heeft de doelgroep gestudeerd, zo niet dan hebben ze zichzelf omhoog gewerkt in de maatschappij.

De doelgroep heeft een tijdloze stijl en gaat niet te veel op in trends. De focus ligt op het uiterlijk van een product, dit gaat gelijk aan of boven de functie. Het allerbelangrijkste is uniekheid. De doelgroep wil zich graag onderscheiden van de menigte.

De doelgroep is productief en houdt er niet van om tijd te verspillen. De gebruiksvoorwerpen van de doelgroep zijn degelijk en eenvoudig in functie. Liever één keer een goed product kopen dan vaker een goedkoop product, oftewel: "goedkoop is duurkoop".

In de bijlage is een persona te vinden van de doelgroep.
(Bijlage B, hoofdstuk 2.1 Marktonderzoek)

5.2. Wat wil de doelgroep in het product zien

- Een robuust degelijk product dat niet goedkoop oogt
- Een product dat bij het design DNA past van BLOK meubel
- Een product in de midden tot hoge prijsklasse
- De vorm heeft minstens net zo veel aandacht als de functie
- Een product is uniek
- Tijdloos ontwerp, met mogelijk een moderne sfeer
- Waar voor hun geld

5.3. Wie is de concurrentie van BLOK meubel?

De grootste speler in de meubelmarkt is IKEA, het meest winstgevende bedrijf in de sector in Nederland en Europa. IKEA ontwerp de producten slim en goedkoop, waardoor de klanten voor een lage prijs, redelijk degelijke meubels kunnen kopen.

Als kleine meubelmaker is hier niet tegen te concurreren, en dit hoeft ook niet. Niet iedereen wil een IKEA meubel. De kopers in het midden tot hoge segment zoeken meubelstukken die degelijkheid, kwaliteit en vakmanschap uitstralen.

Er zijn 3600 meubelmakers en interieurbouwers in Nederland, waarvan 95% minder dan 5 werknemers hebben. Dit komt neer op ongeveer 10 bedrijven per gemeente. Dit lijkt veel concurrentie, maar elke meubelmaker heeft een andere specialisatie en stijl.

Om een concurrent te zijn moet de doelgroep overeenkomen. BLOK meubel ontwerp, produceert en plaats volledige interieurs en meubels. Een aantal bedrijven die dit ook doen zijn:

Elmi interieur & meubelontwerp	IDG interieurbouw	Proper
Antonissen	Intera	Virtus

Zo zijn er veel overeenkomende bedrijven. Wat BLOK meubel uniek maakt is de eigen stijl. Elke bedrijf heeft een eigen stijl en dit zal beslissende factor zijn van de klant.

5.4. Hoe kan een product zich onderscheiden

Het product zal zich moeten onderscheiden van de bestaande producten op de markt. Rabobank (2014) schrijft in het rapportage over cijfers en trends in de meubelindustrie:

“Onderscheidend vermogen cruciaal, De Nederlandse meubelindustrie richt zich op het midden- en hogere segment: luxe en kwaliteit moeten tegenwicht bieden aan massaproductie uit lagelonenlanden. De markt wordt veeleisender. Het creëren van onderscheidend vermogen is cruciaal. Dit kan liggen op het gebied van ontwerp (innovatief, modieus), productie (korte doorlooptijd, maatwerk), materialen of technologie. Een aantal meubelfabrikanten heeft de afgelopen jaren op genoemde punten duidelijke stappen gemaakt. Het is aan de rest van de meubelindustrie om dit voorbeeld te volgen” (pp. 3).

Voor de stoel kan dit onderscheidende vermogen liggen in het ontwerp, in de productie en het materiaal. Een stoel gemaakt met CNC frezen is niet zo zeer uniek, maar wordt niet veel toegepast. Het heeft iets extra's nodig om speciaal te zijn.

5.5. Conclusie markt onderzoek

Wat voor product moet er ontworpen, dat inspeelt op de vraag van de doelgroep?

De doelgroep wil een degelijk, uniek product. Dat de nadruk legt op ontwerp.

De stijl van BLOK meubel wordt doorgevoerd in het product, de doelgroep komt overeen met die van BLOK meubel. Wanneer de stoel past bij het design DNA, kan het ook beter toegepast worden in een interieur.

Het product zal zich moeten onderscheiden van de concurrentie om kans te maken op de markt. Dit kan met een productiemethode, vorm of materiaalkeuze. Er moet een unieke beleving gecreëerd worden die een indruk achterlaat bij de gebruiker.

6. Product definitie – PvE

In het PvE (programma van eisen) staan alle eisen waar het product aan moet voldoen. Het PvE is opgedeeld in 6 onderwerpen met onderliggende eisen.

6.1. Eisen

- 1) Het product
 - a) Het product is een stoel gemaakt met CNC frezen als belangrijkste productietechniek
- 2) Ontwerp
 - a) De opdrachtgever is BLOK meubel
 - b) Ontworpen voor de productietechnieken van BLOK meubel
 - c) Verkoopprijs is lager dan €200
 - d) Is ergonomisch verantwoord voor p5 – p95.
 - e) Het product is volledig uit een plaat van maximaal 600 x 2400 mm te frezen (twee producten uit een plaat van 1220x2440)
 - f) Is niet wankel, alle poten staan op de grond
 - g) Is op te pakken, ook met één hand
 - h) Het ontwerp wordt aangeleverd in het bestandstype .DXF
- 3) Vormgeving
 - a) Het product bevat aspecten waar de doelgroep op let:
 - i) Een robuust degelijk product dat niet goedkoop oogt
 - ii) Een product dat bij het design DNA past van BLOK meubel
 - iii) Een product in de midden tot hoge prijsklasse
 - iv) De vorm heeft minstens net zo veel aandacht als de functie
 - v) Een product is uniek
 - vi) Tijdloos ontwerp, met mogelijk een moderne sfeer
 - vii) Waar voor hun geld
 - b) De textuur/uitstraling van het materiaal wordt niet weggewerkt
 - c) Past bij het huidige design DNA van BLOK meubel (minstens $\frac{3}{4}$ onderstaande elementen)
 - i) Rank, strak
 - ii) Zichtbare verbinding
 - iii) Uniek
 - iv) patroon
- 4) Gebruiksomstandigheden
 - a) Wordt gebruikt door particulieren en bedrijven
 - b) Kan gebruikt worden bij een interieurontwerp door BLOK meubel
 - i) Kan gebruikt worden in de horeca
 - c) Staat los van andere producten en is op zichzelf te gebruiken
 - d) Het product kan een gewicht dragen van 100 kg, met een veiligheidsfactor 2
 - e) (gewicht van 100 kg op de minst gunstige situatie)
 - f) De stoel krijgt geen vlekken door water.
 - g) De stoel kan achterover leunen

- 5) Marketing
 - a) Het product wordt gebruikt bij interieur opdrachten van BLOK meubel
 - b) Het product kan los verkocht worden
 - c) Het product behoort in het midden tot hogere marktsegment (€50-€200)
- 6) Productie
 - a) De CNC frees wordt gebruikt
 - b) Productie in de werkplaats van BLOK meubel
 - c) Standaard halffabricaten worden gebruikt.
 - d) Het product kan in minder dan 30 minuten geassembleerd worden
 - e) Het product bevat geen scherpe randen en hoeken
 - f) Product wordt door student gemaakt met hulp van begeleider
 - g) Er worden meerdere prototypes gemaakt in goedkoop materiaal voordat het uiteindelijke model wordt gemaakt
 - h) De geneste onderdelen liggen minimaal 20 mm van elkaar af en 10 mm van de rand van de plaat.

6.2. Wensen

Onder de wensen vallen eisen die gewenst zijn, maar niet essentieel voor het product.

- 1) Het product bevat geen bevestigingsmiddelen
- 2) Een gebroken onderdeel kan vervangen worden
- 3) Kan met standaard gereedschap worden geassembleerd

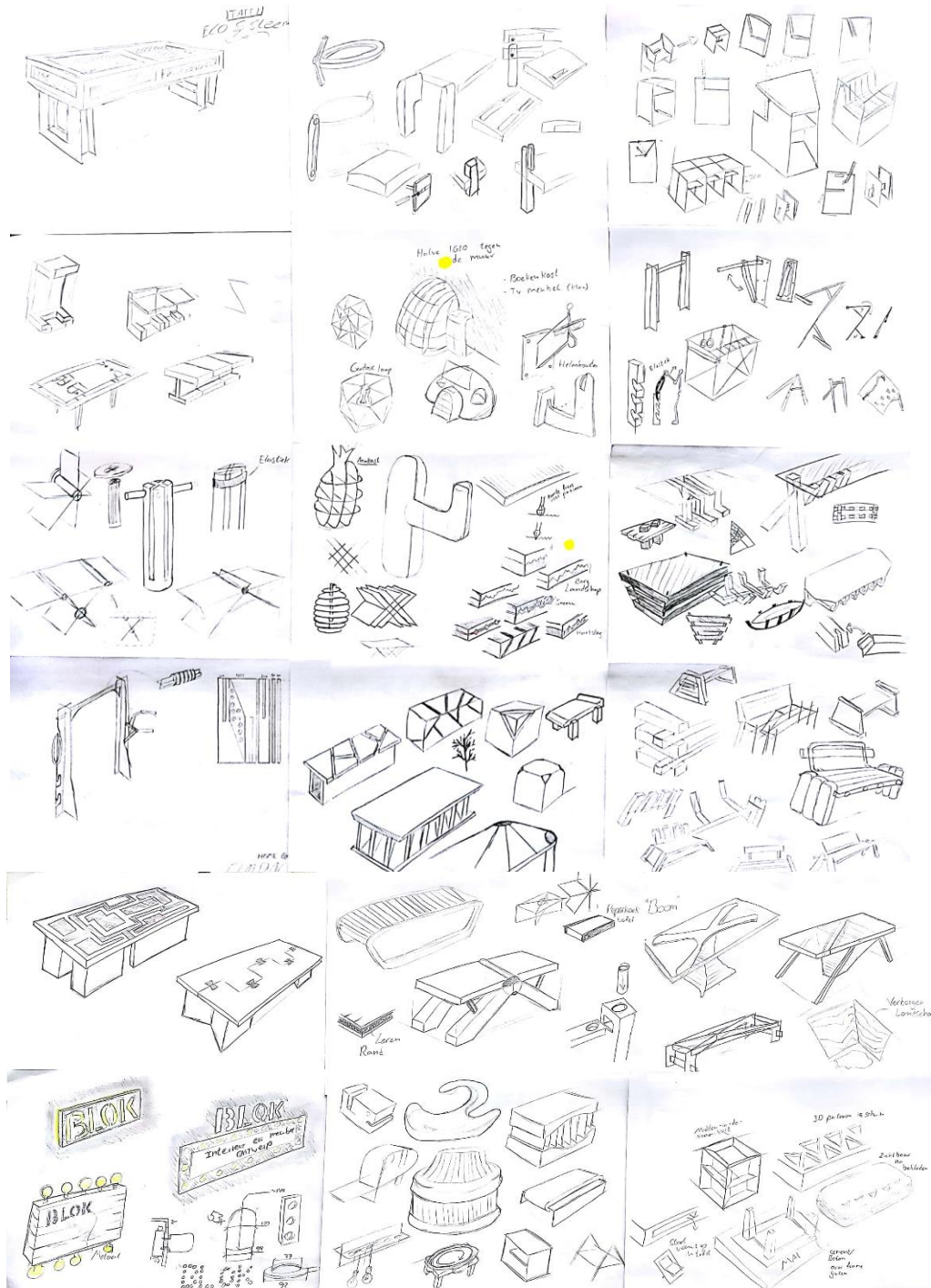
6.3. Functie analyse

De stoel heeft een simpele functie te vervullen, namelijk dat er op gezeten kan worden. Aan deze functie hangen een aantal eisen. Het moet een gewicht aan kunnen van 100 Kg, de gebruiker moet achterover kunnen leunen, de stoel kan opgepakt worden en de stoel moet comfortabel zijn (ergonomisch bepaald).

Een deelfunctie van de stoel is er bij het morsen van water geen vlekken ontstaan. De stoel moet schoon blijven.

7. Schetsen

De eerste stap in het schets proces, is het maken van vele uiteenlopende ideeën die nog niet vastzitten aan limiterende factoren zoals maakbaarheid en kosten. Het doel van deze stap is om zo veel mogelijk ideeën te genereren. Door deze “onmogelijke” ideeën te gebruiken ontstaan innovatieve en creatieve oplossingen.



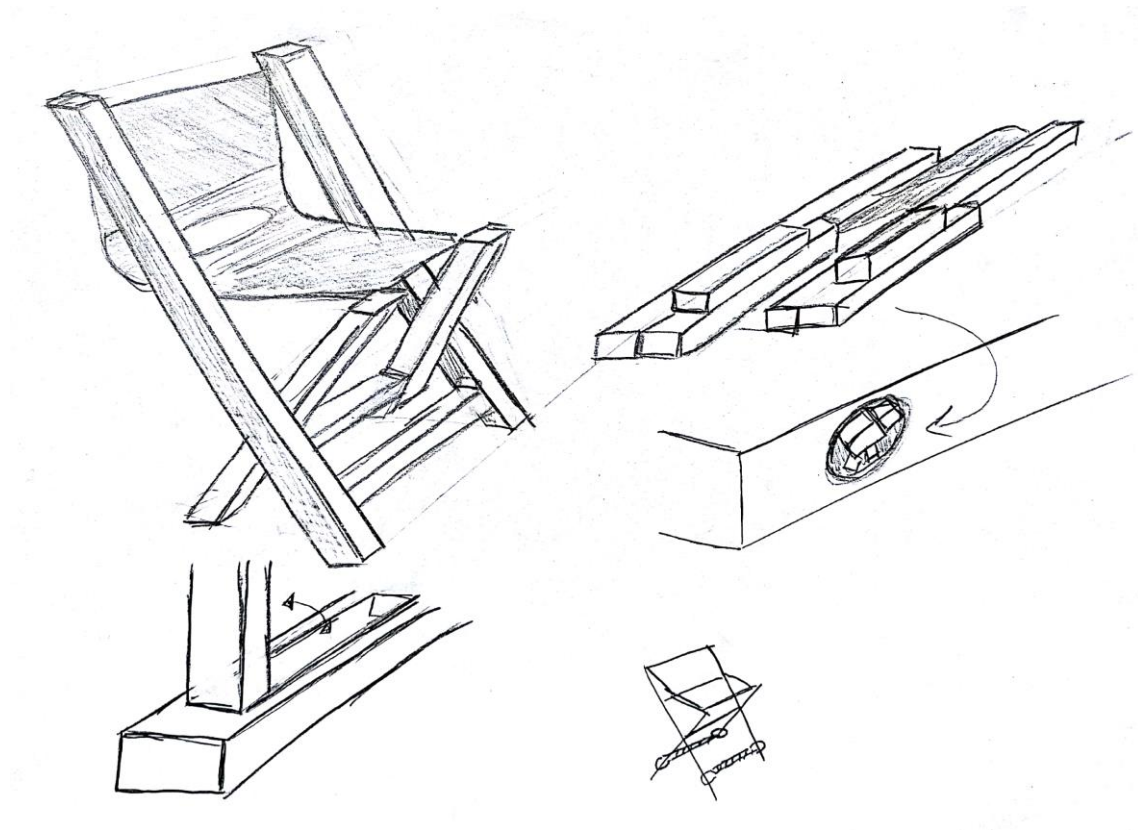
Figuur 7-1 Schetsen

8. Schets concepten

De tweede stap is het filteren van deze ideeën naar iets meer doordachte schetsen. Hier wordt al gekeken naar maakbaarheid en kosten, het zijn als het ware schets concepten. De schets concepten voor de stoel zijn te zien op figuur 8-1 tot 8-4.

8.1. Schets concept 1: vouwstoel

Compact en comfort zijn de hoofdeigenschappen van dit concept. Het idee om een stoel te maken die in een tafel op te bergen is kan worden toegepast bij deze stoel. Door de stoffen of lederen zitting is de stoel makkelijk in te klappen en neemt het weinig ruimte in beslag. De uitdaging bij het maken van dit soort stoel is om het zo robuust mogelijk te maken met zo min mogelijk materiaal. Het ontwerp haalt inspiratie uit de klassieke regisseursstoel, maar dan met een andere manier van in- en uitvouwen.



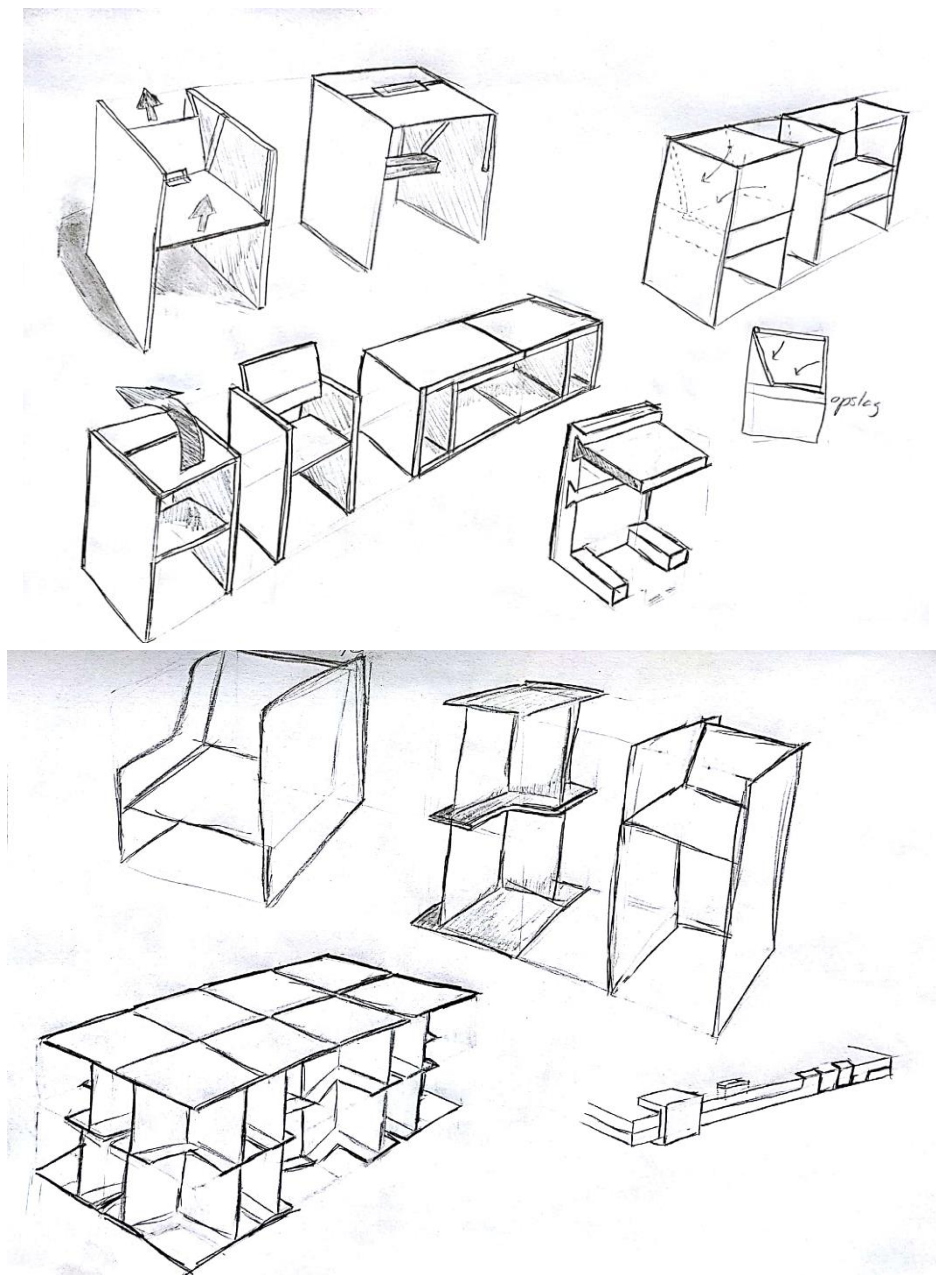
Figuur 8-1 Schetsconcept 1, vouwstoel

8.2. Schets concept 2: stoel/tafel "BLOK blok"

Bij dit concept is de naam BLOK letterlijk genomen. Het BLOK blok is een stoel die omgebouwd kan worden naar een tafel in enkele seconden. Door meerdere blokken te combineren kan er een grotere tafel worden gemaakt, waaraan gegeten kan worden.

Multifunctioneel meubilair is ideaal in kleinere huizen en kan gebruikt worden in een "Tiny House".

Een derde functie van het BLOK blok is opbergen. Wanneer de blokken gestapeld tegen een muur aan staan, dienen ze tevens als opbergruimte.



Figuur 8-2 Schetsconcept 2, BLOK blok

8.3. Schets concept 3: Stoel in tafel

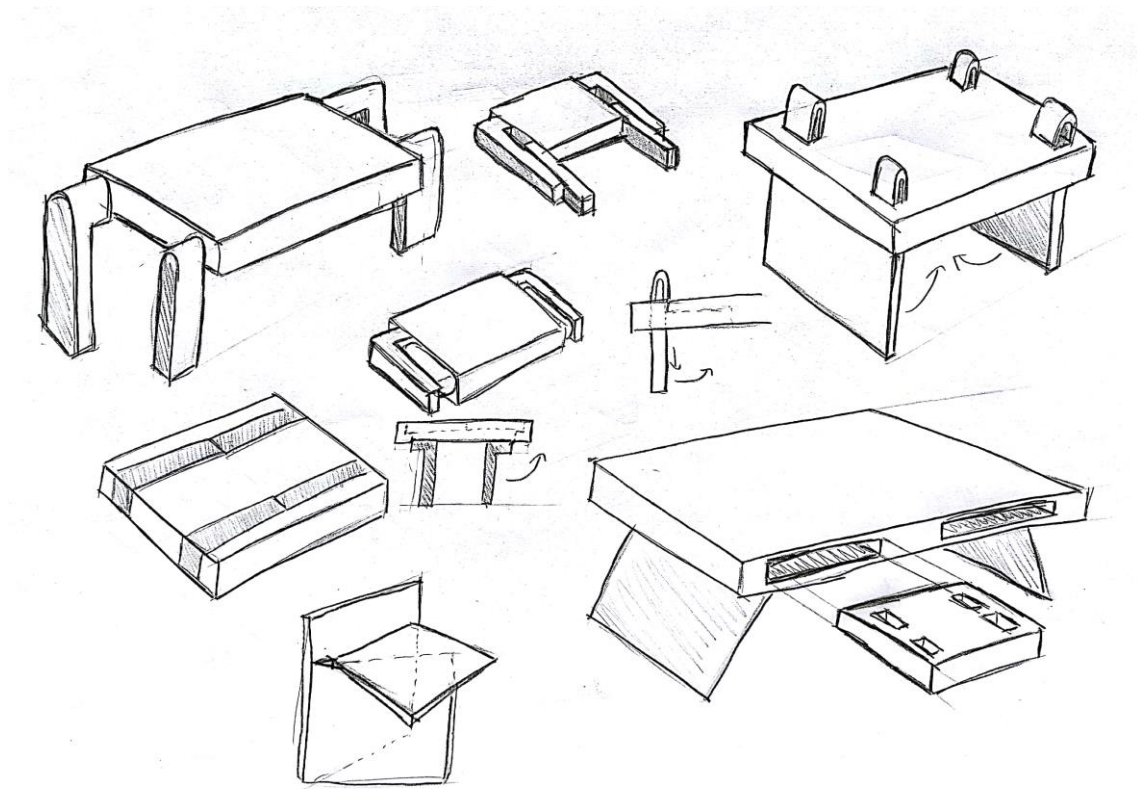
In dit concept komt het idee om de stoel in een tafel op te bergen van schets concept 1 terug. De poten van de stoel klappen in waardoor het een geheel blijft. Het is plat te maken voor efficiënt opbergen.

Het idee is niet om alle stoelen in de tafel op te bergen, maar enkel een aantal extra stoelen. Wanneer er bezoek is of een klein feestje, kunnen er extra stoelen bij de tafel worden gezet.

Een andere mogelijkheid van het inklappen van de stoel is in de schets linksonder te zien. Het is één plaat met scharnierende delen die uitgeklapt kunnen worden voor een zitvlak en ondersteuning.

De uitdaging van dit schets concept is het economisch uitvoeren van de tafel, terwijl stevigheid behouden wordt.

De kostprijs van maximaal €200 is niet van toepassing, omdat bij dit schets concept een set wordt verkocht.



Figuur 8-3 Schetsconcept 3, stoel in tafel

8.4. Schets concept 4: Stoel met spie

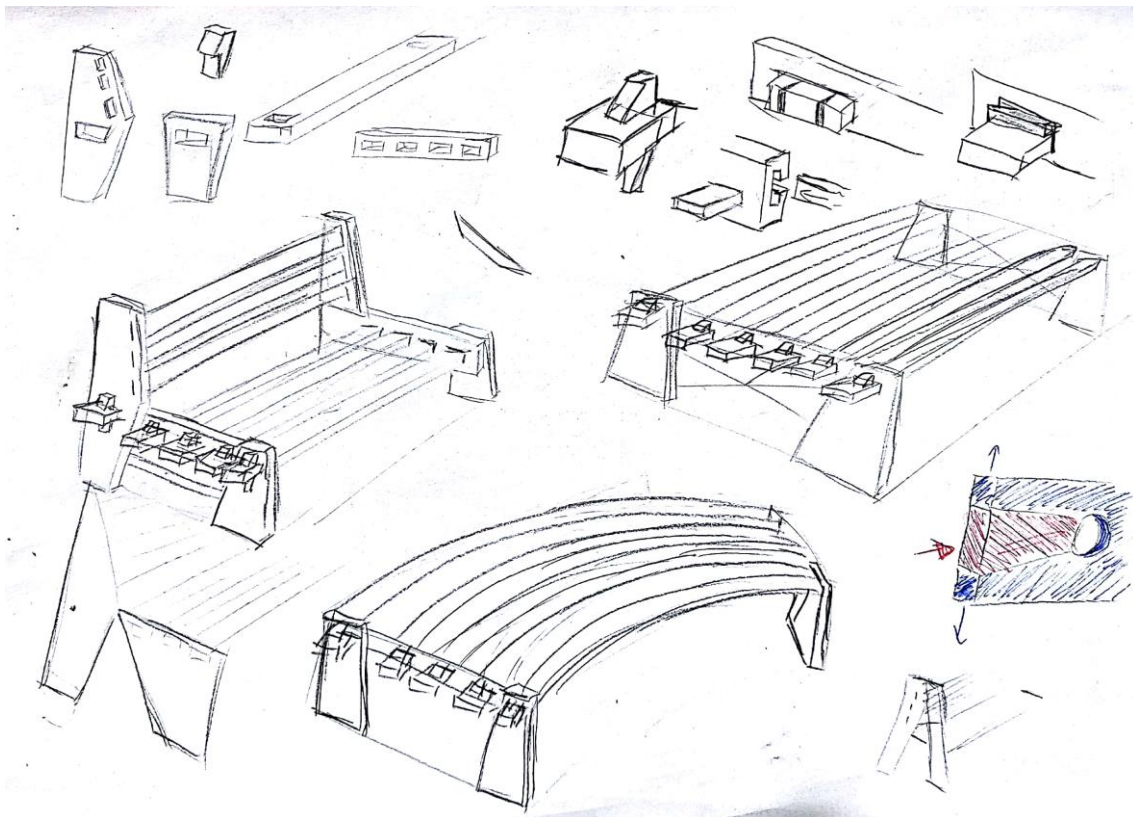
Het 4^{de} en laatste concept is een stoel die uit meerde losse onderdelen bestaat. De onderdelen worden door middel van een spie aan elkaar vastgeklemd. Door de stoel uit meerdere onderdelen te maken kan er efficiënt gebruikt gemaakt worden van de ruimte op de plaat tijdens het frezen.

De stoel kan volledig uit CNC gefreesde onderdelen gemaakt worden zonder lijm of schroeven.

Met standaard tussenstukken en verschillende zijkanten kunnen er ook andere producten worden gemaakt met dit systeem. Denk hierbij aan een bankje, een kast of een lage tafel.

De slimme verbinding in het ontwerp sluit aan bij het design DNA van blok meubel. Ook de andere elementen zijn in het ontwerp te verwerken.

De uitdaging bij dit schets concept zit in de stevigheid.



Figuur 8-4 Schetsconcept 4, stoel met spie

9. Concept keuze

De keuze wordt gemaakt met de Kesselring methode. Hierin worden de 4 schets concepten met elkaar vergeleken op gebied van ontwerp en productie.

Tabel 1 Kesselring concept

Keuze Concept	Vouwstoel Concept 1			Stoel/tafel Concept 2		Stoel in tafel Concept 3		Stoel met spie Concept 4	
Ontwerp	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Past bij design DNA	2	1	2	4	8	3	6	4	8
Hufterproof	2	2	4	2	4	3	6	3	6
Weinig bevestigingsmiddelen	2	1	2	2	4	1	2	4	8
Kosten	2	2	4	2	4	1	2	3	6
Niet wankel	1.5	2	3	2	3	2	3	2	3
Esthetiek	1.5	3	4.5	3	4.5	3	4.5	3	4.5
Tijdsloos ontwerp	1.5	4	6	2	3	2	3	3	4.5
Uniek	1.5	3	4.5	3	4.5	4	6	3	4.5
Comfort	1	4	6	1	1.5	2	3	2	2
Kan oppakken	1	1	1	3	3	3	3	3	3
	Score		15		23		19		31

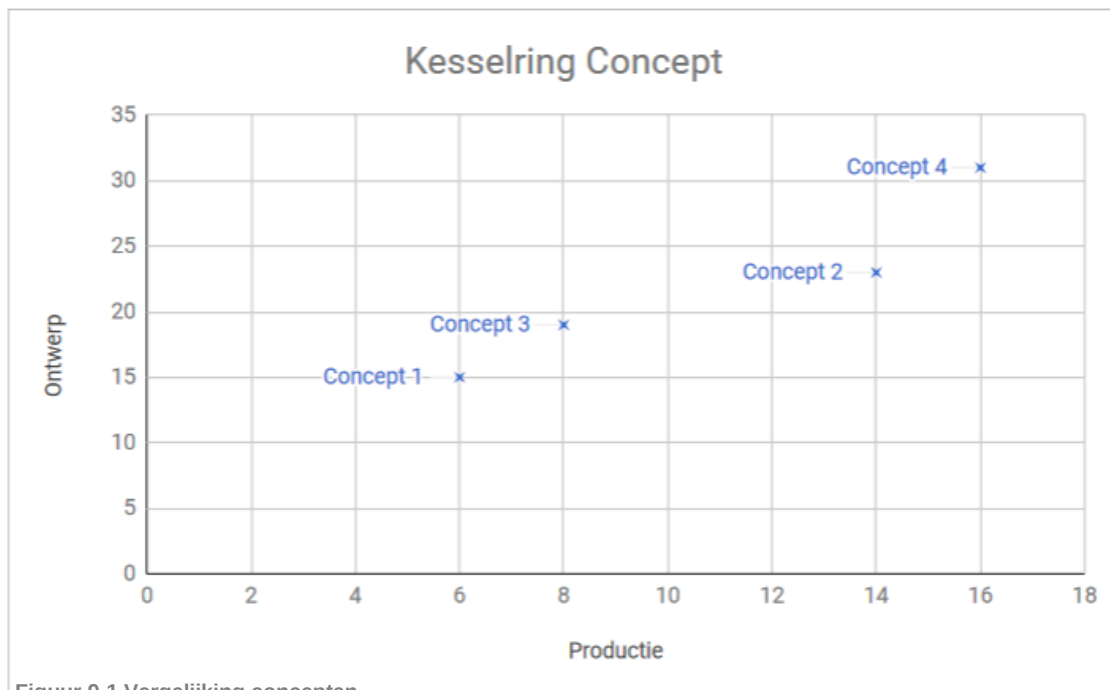
Productie	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Productie tijd	2	1	2	4	8	2	4	4	8
Assemblage tijd	2	2	4	3	6	2	4	4	8
Uit een plaat	1.5	2	3	4	6	2	3	4	6
Kans op fouten	1.5	1	1.5	1	1.5	4	6	4	6
	Score		6		14		8		16

Een grotere versie van de Tabel 1 is te vinden in de bijlage.

Tabel 2 Kesselring concept resultaat

Score	Ontwerp	Productie	Totaal
Concept 1	15	6	21
Concept 2	23	14	37
Concept 3	19	8	27
Concept 4	31	16	47

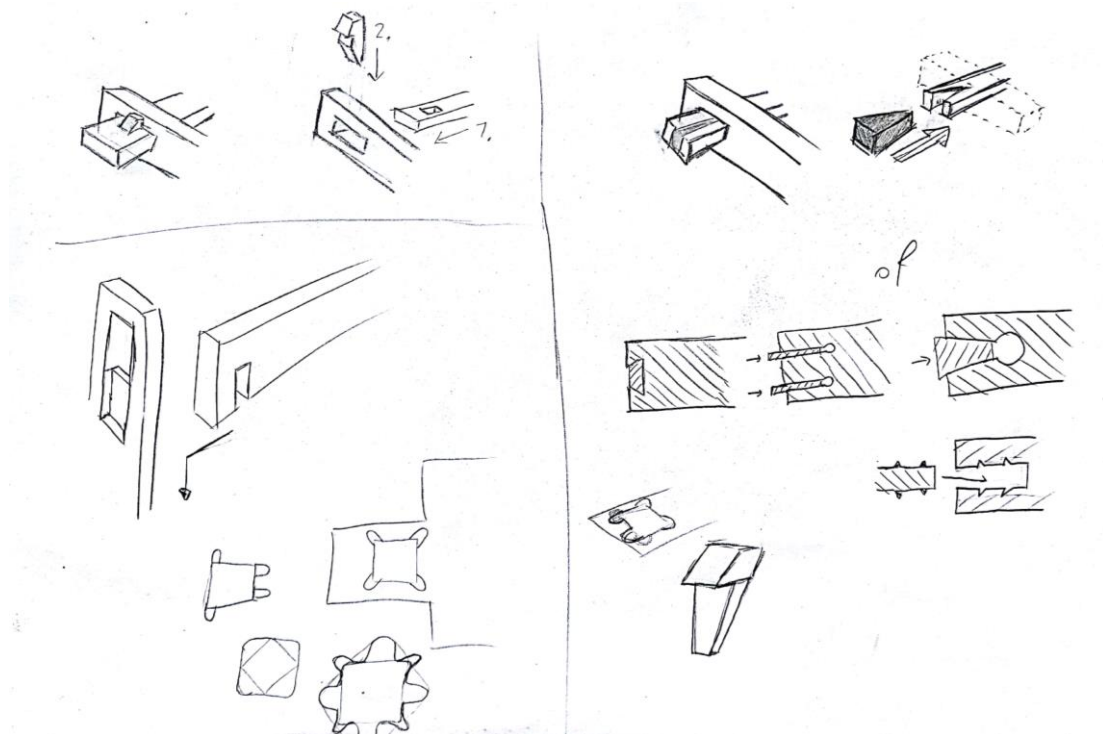
Er wordt gekozen voor concept 4. Deze komt het beste uit de Kesselring methode. Concept 4 krijgt hiernaast ook de voorkeur van Anke en Maurice



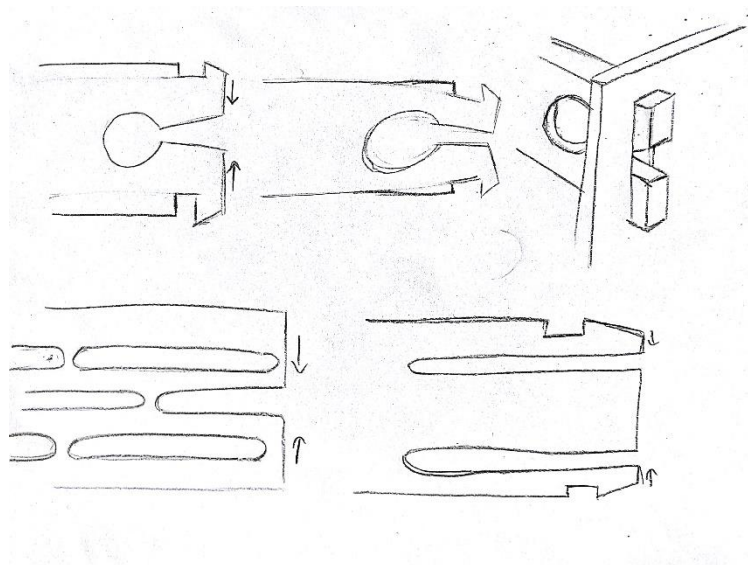
Figuur 9-1 Vergelijking concepten

9.1. Verbinding

De verbinding is een belangrijk onderdeel. Voordat het concept verder uitgewerkt wordt, wordt er gekeken naar deze verbinding. Hiervoor zijn een aantal schetsen gemaakt.

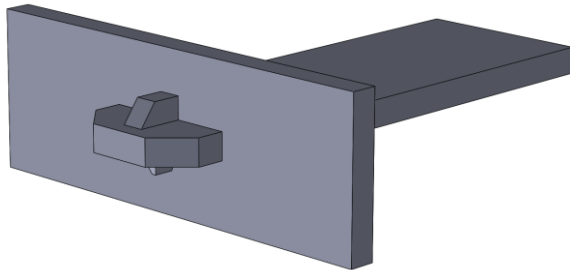


Figuur 9-2 Schetsen verbinding



Figuur 9-3 Schets klikverbinding

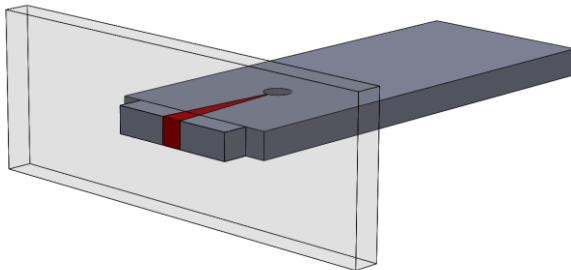
Uit de schetsen zijn vier concepten ontstaan voor de verbinding. Ter verduidelijking zijn de verbindingen uitgewerkt in Solidworks. De 3D modellen laten de werking van de verbindingen beter zien dan de schetsen.



Verbinding 1

Spie

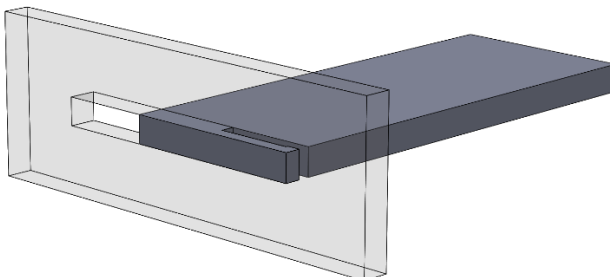
Figuur 9-4 Verbinding 1, spie



Verbinding 2

Spie

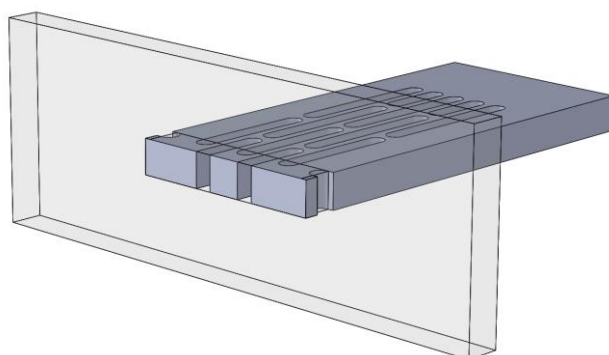
Figuur 9-5 Verbinding 2, spie



Verbinding 3

Schuif

Figuur 9-6 Verbinding 3, schuif



Verbinding 4

Klik

Figuur 9-7 Verbinding 4, klik

Voor het kiezen van de verbinding is de Kesselring methode toegepast.

Tabel 3 Kesselring verbinding

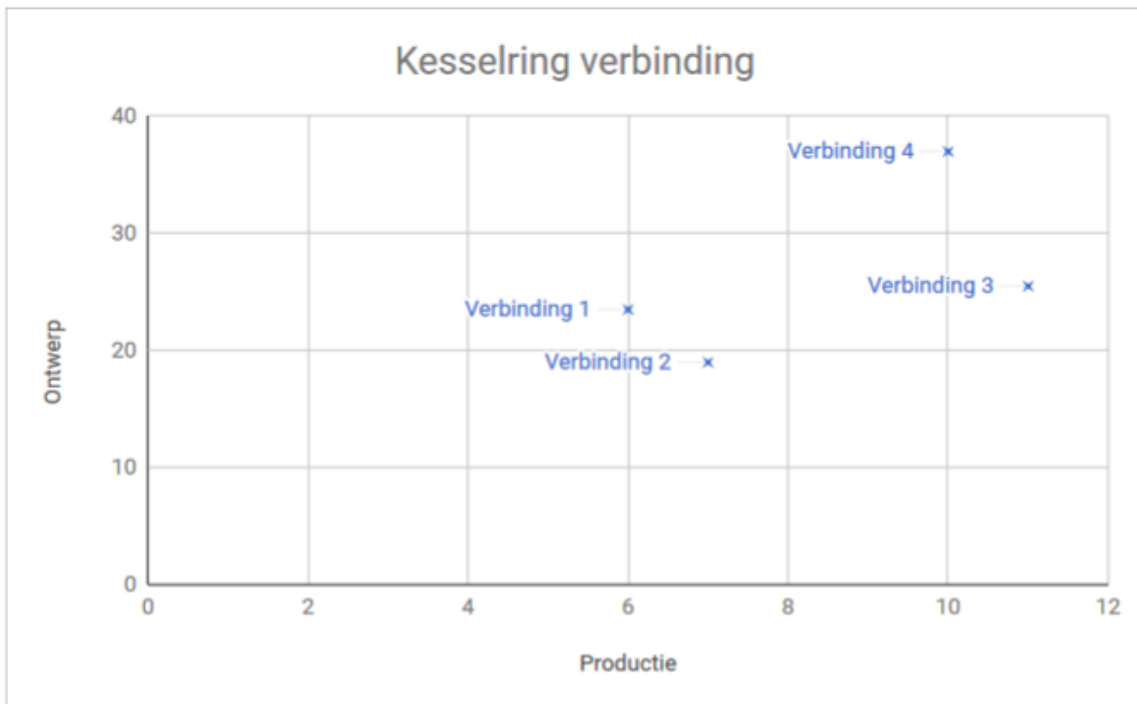
Keuze verbinding	Spie			Spie		Schuif		Klik	
	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Past bij design DNA	2	2	4	2	4	3	6	4	8
Hufterproof	2	3	6	2	4	0	0	3	6
Weinig bevestigingsmiddelen	1.5	1	1.5	1	1.5	4	6	4	6
Tijdloos ontwerp	1.5	3	4.5	2	3	2	3	3	4.5
Eigentijds	1.5	1	1.5	1	1.5	3	4.5	3	4.5
Kostprijs	1	2	2	3	3	3	3	4	4
Esthetiek	1	4	4	2	2	3	3	4	4
Score			23.5		19		25.5		37

Productie	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Productie tijd	1	2	2	3	3	3	3	2	2
Assemblage tijd	2	2	4	2	4	4	8	4	8
Score			6		7		11		10

Een grotere versie van tabel 3 is te vinden in de bijlage.

Tabel 4 Kesselring verbinding resultaat

Score	Ontwerp	Productie	Totaal
Verbinding 1	23.5	6	28
Verbinding 2	19	7	25
Verbinding 3	25.5	11	36.5
Verbinding 4	37	10	45.5

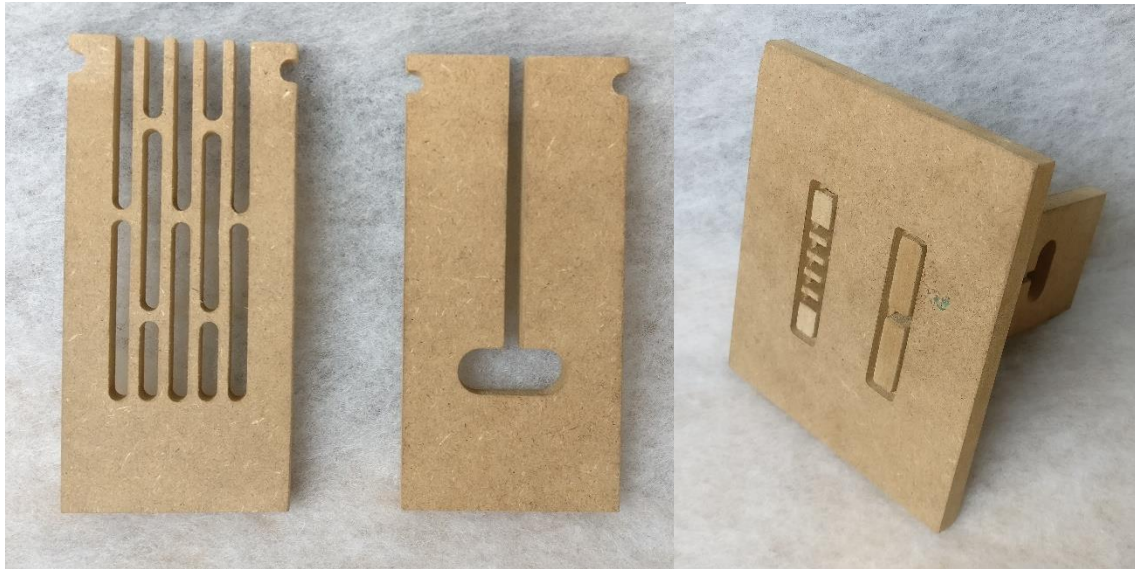


Figuur 9-8 Vergelijking verbindingen

Er wordt gekozen voor de klikverbinding (4). Het grote voordeel ten opzichte van de spie verbindingen is dat het uit een onderdeel bestaat. De schuifverbinding bestaat ook uit een onderdeel, maar is minder stevig. Het heeft een lang fragiel deel dat kan breken.

10. Verbinding testen

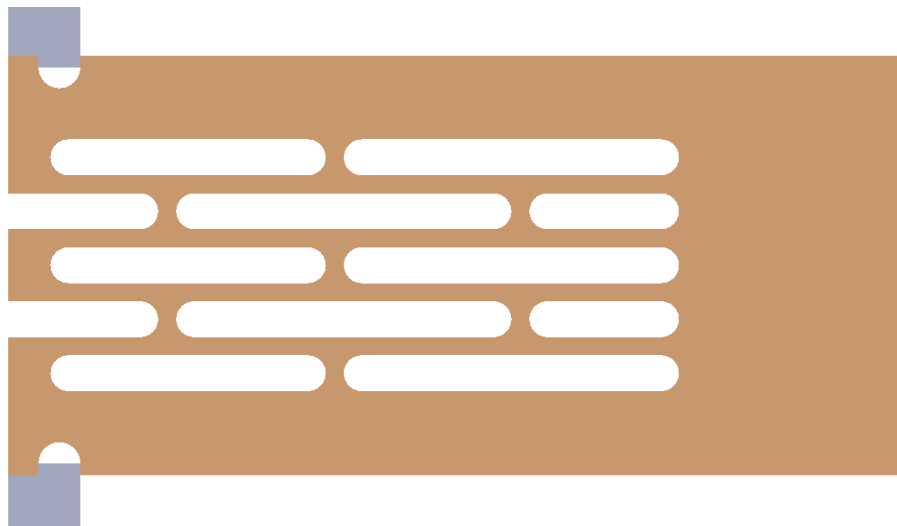
Om erachter te komen of de verbinding kan werken zijn er een tweetal getest. Een stugge en een flexibele verbinding. De test is gemaakt in 12 mm MDF.



Figuur 10-1 Verbinding prototype

In het MDF testmateriaal werkt het systeem als verwacht. De flexibele verbinding is, minder stevig dan de stuggere variant. Het veersysteem werkt bij beide testen goed.

Deze test zegt nog niet veel over de werking in de uiteindelijke stoel, omdat het materiaal anders zal zijn. Het doel van de test is om te bevestigen dat het idee werkt.



Figuur 10-2 Verbinding doorsnede

In de bovenstaande doorsnede is de werking van de verbinding te zien. Het uiteinde wordt in elkaar gedrukt waardoor het over de verdikking in de andere plaat (grijs) kan. Wanneer het flexibele deel weer los wordt gelaten kan het niet meer terug.

11. Concept uitwerken – itereren

Het uitwerken van het concept is een iteratief proces. Dat wil zeggen dat er meerdere versies gemaakt worden voordat er een definitieve versie is. De iteraties worden besproken met de bedrijfsbegeleider om zo de fouten, goede punten en verbeterpunten aan te tonen.

11.1. Iteratie 1



Figuur 11-1 Concept, iteratie 1

Het concept bestaat uit twee gespiegelde zijanten en 11 identieke tussenstukken. De tussenstukken dienen als zitting, rugleuning en versteviging. De stugge verbinding uit de test wordt gebruikt.

Het model is versimpeld vanuit het schetsconcept. Door de zijanten uit een onderdeel te maken is de assemblage sneller en het geheel meer robuust.

De vorm is simpel gehouden en heeft veel rechte lijnen. Doordat de voorpoten een aantal centimeter terug vallen, lijkt de stoel een traditionele zitting te hebben.

Tussentijds prototype iteratie 1.

Om testen of het concept werkt wordt er een tussentijds prototype gemaakt. Het doel van dit prototype is om het hele proces een keer door te lopen, van CAD tekening naar product, om zo beter te kunnen ontwerpen voor een volgende versie. Het is een proof-of-concept. Het prototype is gemaakt uit 12 mm MDF.



Figuur 11-2 Losfrezen van onderdelen uit plaat



Figuur 11-3 Prototype, iteratie 1

Aandachtspunten na prototype:

Onderdelen uit de plaat frezen met de handfrees duurt lang (~15 min).

De tussenstukken zijn te flexibel.

De vorm is lomp en het ziet er te veel uit als een standaard stoel. Het past niet goed bij het design DNA van BLOK meubel.

In 12 mm MDF is de stoel al stevig. Er is redelijke doorbuiging bij het zitten. Het volle gewicht van een volwassen man kan gedragen worden.

11.2. Iteratie 2



Figuur 11-4 Concept, iteratie 2

Verbeterpunten:

Ontwerp is meer rank. Past beter bij het design DNA van BLOK meubel.

Rugleuning lager voor moderner uiterlijk.

Tussenstukken minder flexibel. Ronding weggelaten aan de uiteindes van de sleuf.



Figuur 11-5 Prototype, iteratie 2

Aandachtpunten na prototype:

De stoel is slanker en stevigheid is verloren gegaan. De stoel ziet er aantrekkelijker uit dan iteratie 1.

De verlaagde rugleuning stoort niet tijdens het zitten en ziet er beter uit dan de hogere versie.

11.3. Iteratie 3



Figuur 11-6 Concept, iteratie 3

Verbeterpunten:

Tussenstukken: 20 mm breder dan voorheen, meer stevigheid en oogt beter.

Test:

Meerdere tussenstukken om te kijken wat het verschil is in stevigheid.

Zitting op juiste hoogte (zie 11.2 ergonomie).



Figuur 11-7 Prototype iteratie 3

Aandachtpunten na prototype:

De stoel is merkbaar steviger dan de vorige versie. Twee verstevigingen voor en achter maakt het prototype zeer robuust.

De tussenstukken zijn door de toename in breedte minder flexibel, wat zorgt voor een lastigere assemblage. Wanneer de stoel in elkaar zit is het hierdoor wel steviger.

11.4. Iteratie 4



Figuur 11-8 Concept iteratie 4

Verbeterpunten:

De versteviging is uit een stuk gemaakt. Hierdoor lijkt de stoel slanker.

De versteviging loopt tot aan de grond door, wat voor extra stabiliteit zorgt.

De voorpoten van de stoel staan schuiner en verder naar achteren. Deze aanpassing is puur visueel.



Figuur 11-911-9 Prototype iteratie 4



Figuur 11-10 Prototype iteratie 4, achterzijde

Aandachtspunten na prototype: Het prototype is zeer stevig. Het grootste verschil met de andere prototypes is de stijfheid, de stoel wiebelt niet meer.

Er zijn geen verbeterpunten op het gebied van productie of ontwerp. Deze vorm wordt gebruikt voor het product.

12. Technische detaillering

12.1. Materiaalkeuze

De mogelijke materialen zijn verwerkt in de onderstaande tabel. De informatie is afkomstig van verschillende fabrikanten. Het materiaal moet freesbaar zijn, er goed uit zien, duurzaam zijn en niet te duur zijn.

Tabel 5 Materialen

Materiaal	Prijs per m ²	Dikte mm	Buigspanning N/mm ²
HDPE	€64,89	12	38
PVC hard	€96.66	12	95
PP	€63.54	12	44
Trespa	€79,75	12	>120
Betonplex	€21.12	12	30 - 60
Multiplex	€11,40	12	30 - 60
Bamboe	€53.03	10	80

Vermelde prijzen in de tabel zijn gebaseerd op Vos kunststoffen (z.d.-a), Vos kunststoffen (z.d.-b), XXL Stunt (z.d.), Kunststof kopen (z.d.), Hornbach (z.d.-a), Hornbach (z.d.-b), Bamboe Import Europe (z.d.); buigspanning gebaseerd op VBV (z.d.), Trespa (2012), DecoSpan (z.d.), Schröder (2016)

Er wordt er gekozen voor multiplex. Dit is een passende combinatie van uitstraling, sterkte en prijs. Andere materialen zijn meerdere malen duurder. BLOK meubel maakt vaker gebruik van multiplex voor meubels. Een ander materiaal dat vaak wordt gebruikt is Trespa, maar dit is het duurste materiaal uit de lijst.

Het multiplex wordt ingekocht bij Baars & Bloemhoff. Er wordt gekozen voor een CP kwaliteit Russisch berken multiplex van €47,39 per plaat van 1220 x 2440 mm. Bij CP kwaliteit worden verkleuring en knoesten toegelaten. De oneffenheden maken elk product uniek en meer levendig. Vermelde prijs is gebaseerd op (Baars & Bloemhoff, 2018)

Voor het afwerken van het multiplex wordt er gekozen voor een hardwax-olie van het merk Osmo. Hardwax-olie voorkomt vlekken van water en vuil en verduurzaamt het hout. Het is een transparante afwerking, die met een doek aan wordt gebracht. Met een liter kan 24 m² bewerkt worden. Productinformatie afkomstig van Osmo (2011). De literprijs van Osmo hardwax-olie is omgerekend €43,98 bij een afname van 2.5 liter (Alles voor parket, z.d.)

Uit een artikel (de Vree, 2016) blijkt dat bij gebruik met een lage risicoklasse, de levensduur van berkenhout tussen de 10 en 25 jaar ligt. Een lage risicoklasse wil zeggen dat het hout niet wordt blootgesteld aan een luchtvochtigheid van meer dan 80% (de Vree, 2016). De lijnolie afwerking zorgt voor een hogere duurzaamheid. Wanneer het hout vaker wordt blootgesteld aan hoge luchtvochtigheden of buiten wordt gebruikt is de levensduur minder dan 5 jaar (zonder afwerking). Met afwerking is de levensduur voor buiten afhankelijk van het onderhoud, wanneer de stoel buiten gebruikt wordt is een andere afwerking nodig.

12.2. Ergonomie

De doelgroep bestaat uit mannen en vrouwen tussen de 30 en 60 jaar. Er is geen specifieke data voor deze leeftijdscategorie, dus wordt er ontworpen voor mannen en vrouwen tussen de 18 en 65 jaar. Hier is wel informatie over bekend.

Er wordt ontworpen voor het 5^e tot 95^e percentiel, dat wil zeggen dat 90% van de doelgroep het product comfortabel kan gebruiken. Voor de andere 10% is de stoel niet onbruikbaar, maar wel minder comfortabel.

De zithoogte wordt vastgesteld door een standaard maatvoering van 48 cm. Dit is een vereiste als de stoel in de horeca geplaatst wordt.

De diepte van de zitting (bil – knieholte) kan wel ergonomisch bepaald worden. De gemiddelde diepte is 49,6 cm (Daams, 2011 en Daams, 2013). Bij deze maat wordt er gekeken naar het 5^e percentiel, omdat het belangrijk is dat het 5^e tot aan het 95^e percentiel met de rug tegen de rugleuning kan steunen.

De Z-waarde van P5 – P95 is 1.65 [-]

De X_{gem} waarde is 49.6 cm

De s waarde is 2,6 [-]

Ergonomische gegevens uit Daams (2011) en Daams (2013).

De maat waarmee P5 comfortabel de stoel kan gebruiken wordt als volgt berekend:

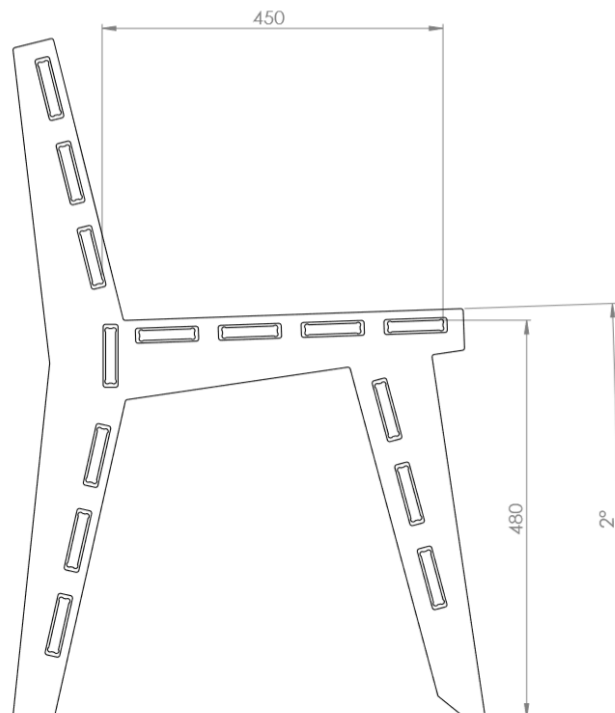
$$P_5 = X_{gem} - s * Z$$

$$P_5 = 49,6 - 2,6 * 1.65$$

$$P_5 = 45,31$$

De maatvoering van de diepte van het zitvlak is afgerond 45 cm. Deze maatvoering wordt toegepast in het product.

Volgens A. van Gestel (persoonlijke communicatie) is de ideale hoek van het zitvlak 2 graden en de rugleuning 14 graden. Dit is middel actieve houding, die vaak wordt gebruikt in de horeca.



Figuur 12-1 Maatvoering stoel

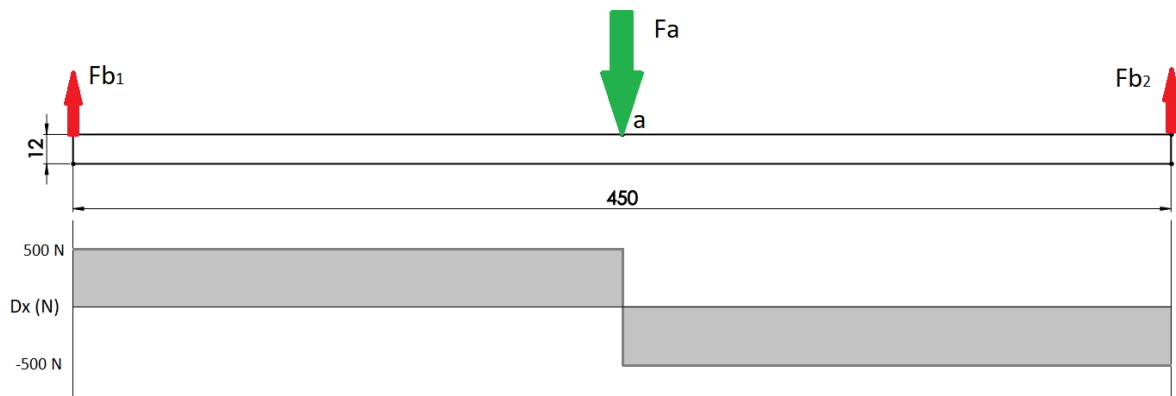
12.3. Krachtberekening

Om aan het programma van eisen te voldoen wordt de volgende berekening gemaakt. De eis is dat de stoel een gewicht kan dragen van 100 Kg. Dit wil zeggen dat elk tussenstuk 100 kg kan dragen, een gebruiker kan al het gewicht namelijk op een punt plaatsen. Door lichte beweging van de gebruiker wordt er een veiligheidsfactor van 2 genomen.

Het komt er op neer dat een tussenstuk een kracht van 1962 N kan verdragen, afgerond 2000 N. ($100 \text{ kg} * 2 * 9,81 \text{ N/mm}^2$). Het tussenstuk is aan beide kanten ingeklemd.

De volgende gegevens zijn bekend:

$$\begin{aligned} \mathbf{F_a} &= 1000 \text{ N} \\ \mathbf{F_{b1,2}} &= 0,5 * F_a = 0,5 * 1000 = 500 \text{ N} \\ \mathbf{b} &= 90 \text{ mm} \\ \mathbf{h} &= 12 \text{ mm} \\ \mathbf{l} &= 450 \text{ mm} \\ \mathbf{v_f} &= 2 \text{ (veiligheidsfactor)} \end{aligned}$$



Figuur 12-2 D-lijn tussenstuk

Het oppervlakte traagheidsmoment I_a wordt als volgt berekend:

$$\begin{aligned} I_a &= \frac{1}{12} * b * h^3 \\ I_a &= \frac{1}{12} * 90 * 12^3 \\ \mathbf{I_a} &= \mathbf{12960 \text{ mm}^4} \end{aligned}$$

Het inwendige moment M op afstand a wordt als volgt berekend:

$$\begin{aligned} M_a &= F_a * X_a \quad (\text{Fa is hierbij de kracht in het grijze gebied in figuur 11-3}) \\ M_a &= 500 * 225 \\ \mathbf{M_a} &= \mathbf{112500 \text{ Nmm}} \end{aligned}$$

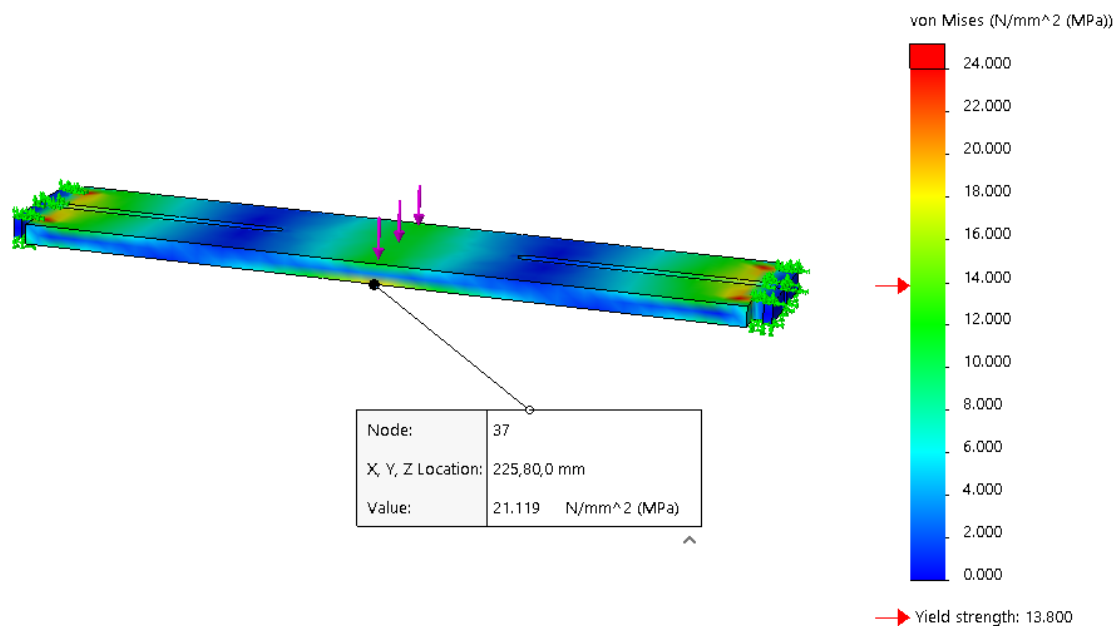
De benodigde buigspanning wordt als volgt berekend:

$$\sigma_b = \frac{Ma}{I_a} * Vf$$

$$\sigma_b = \frac{112500}{12960} * 2$$

$$\sigma_b = 17,36 \text{ N/mm}^2$$

12.4. Simulatie



Figuur 12-3 Simulatie tussenstuk

De simulatie is gemaakt met behulp van Solidworks Simulation. De opgelegde kracht is 2000 N, de veiligheidsfactor is hierbij dus al inbegrepen.

Uit de simulatie komt een resultaat met een kleine afwijking, namelijk **21,12 N/mm²**. De afwijking is te verklaren. In het Solidworks model wordt de inkeping voor de flexibiliteit wel meegerekend, in de handberekening niet.

De afmetingen gecombineerd met het gekozen materiaal voldoen ruim aan de eis. De buigspanning van multiplex is 30 tot 60 N/mm².

12.5. Kostprijsberekening

De eis is dat de verkoopprijs minder dan €200 is. De verkoopprijs is opgebouwd uit de kostprijs met 21% BTW, een winstmarge voor BLOK meubel en een winstmarge voor een potentiële verkoper. De winstmarge voor de verkoper is voor het geval dat het product in een winkel verkocht gaat worden. Mocht dit het geval zijn kan de prijs niet meer worden verhoogd, dus moet het van tevoren meegerekend worden.

Kostprijs calculatie enkel				
	Hoeveel	Eenheid	€/Eenheid	€/Product
Kosten materiaal				
Multiplex	0.5	Plaat (1220 x 2440 mm)	39.17	19.585
Olie	0.1	Liter	36.35	3.64
Kosten productie				
CNC frees	1	uur	18.02	18.02
Gereedschap	1	slijpen, vervangen	2	2
Kosten arbeid				
Vorbereiding	0.75	uur	50	37.5
Nabewerking	0.5	uur	50	25
Assemblage	0.2	uur	50	10
Afwerking	0.5	uur	50	25
			Overhead 10%	11.01
			Totaal (€)	151.75

Figuur 12-4 Kostprijsberekening enkel

Het totale oppervlak van de stoel is 1,83 m². In verband met morsen wordt er gerekend met 2.4 m². Er is 0.1 liter hardwax-olie nodig voor het afwerken. De kosten voor de benodigde hardwax-olie is €3,64

De gereedschapskosten hebben te maken met andere gereedschappen: de bovenfrees en excentrische schuurmachine. De gebruikte frezen kunnen breken of zijn na een bepaalde tijd aan vervanging toe. Schuurpapier dient ook vervangen te worden.

De voorbereidingstijd bestaat uit: het op maat zagen van de multiplex plaat, het aanzetten en voorbereiden van het freesprogramma en het vastzetten van de plaat op de frees.

De nabewerkingstijd bestaat uit het losfreesen van de onderdelen met een bovenfrees, schuren van de onderdelen met een excentrische schuurmachine en het schuren met de hand. Hier gaat veel tijd in zitten door het splinteren van het multiplex.

De overhead kosten bestaan uit: verlichting, afvalverwerking, afschrijving werkplaats, omringende werkzaamheden en andere algemene of onverwachte kosten.

De kostprijs komt uit op €151,75, wat te veel is. De hoge kostprijs komt door het enkelvoudig produceren van het product. Bij figuur 12-5 is er gekeken naar de productie van 10 stuks.

Kostprijs calculatie 10 stuks				
	Hoeveel	Eenheid	€/Eenheid	€/10 stuks
Kosten materiaal				
Multiplex	5	Plaat (1220 x 2440 mm)	39.17	195.85
Olie	1	Liter	36.35	36.35
Kosten productie				
CNC frees	10	uur	18.02	180.2
Gereedschap	10	slijpen, vervangen	2	20
Kosten arbeid				
Vorbereiding	1	uur	50	50
Nabewerking	4	uur	50	200
Assemblage	2	uur	50	100
Afwerking	2	uur	50	100
Overhead 10%				72.61
Totaal (€)				955.01
Per product (€)				95.50

Figuur 12-5 Kostprijsberekening 10 stuks

De kostprijs bij een productie van 10 stuks is €95,50. Deze kostprijs is aan de hoge kant. De verkoopprijs wordt als volgt berekend:

Kostprijs * BTW * Winstmarge BLOK * Winstmarge verkoper
 $95,50 * 1.21 * 1.20 * 1.20 = 166,39$

De verkoop prijs is €166,39.

De arbeidsuren zijn een inschatting, gebaseerd de ervaring opgedaan uit het produceren van de iteraties en het prototype. Hoe meer producten er in een keer gemaakt kunnen worden, hoe efficiënter het proces. Er kan ook gekozen worden om het product in meerdere stappen te produceren, de ene dag frezen en op een ander moment het nabewerken, assembleren en/of afwerken.

De benodigde tijd voor het produceren van 10 stoelen is 10 uur, omgerekend is dat 1 uur per stoel. Bij enkelvoudige productie is er 1 uur en 55 minuten nodig per stoel. Bij de productie in grotere aantallen wordt tijd bespaard op de voorbereiding en het klaarleggen en het opruimen van gereedschap.

13. Het product

Uit meerdere iteraties is een unieke stoel ontstaan, die volledig vervaardigd kan worden met een CNC frees. De stoel bestaat uit 12 onderdelen die zonder bevestigingsmiddelen een stevig geheel vormen. De freestijd is minder dan 1 uur per stoel. De tijd nodig om van het frezen naar gebruiksklaar product te gaan is 1 uur (bij productie van 10 stuks). Assemblagetijd is 10 tot 15 minuten.

Na het concept is nog een kleine aanpassing gemaakt. De versteviging is breder gemaakt. Dit is gedaan voor de flexibiliteit van de verbinding. Na een eerste test in multiplex bleek dat assemblage niet mogelijk was met het concept ontwerp.

De stoel kan zowel door de particulier als bedrijf gebruikt worden. In de horeca wordt een meubelstuk dagelijks gebruikt en misbruikt en zal tegen een stootje moeten kunnen. Door de 14 bevestigingspunten aan elke zijde worden de krachten gelijkmatig verdeelt.

De vormgeving is gebaseerd op de vraag van de doelgroep en het design DNA van blok meubel. De vormgeving is verfijnd door meerdere iteraties en feedback door Anke en Maurice.



Figuur 13-1 BLOK klik stoel

De tussenstukken klemmen zichzelf vast in de zijkant en zorgen hiermee voor een unieke verbinding. Het is ook mogelijk de stoel te demonteren voor langdurige opslag, transport of vervanging van een onderdeel. Demontage wordt niet aangeraden, het hout kan uitbreken bij het verwijderen van de tussenstukken.

Het materiaal is een berken multiplex dat watervast is verlijmt en afgewerkt met hardwax-olie. Wanneer goed onderhouden is de levensduur van dit materiaal 10 – 25 jaar (de Vree, 2016).



Figuur 13-2 BLOK klik stoel

De achterpoten van de stoel hebben een afschuining, door deze afschuining is er meer oppervlak en wordt de kracht beter verdeelt.

Bij productie van 10 stuks is de kostprijs €90,08. De verkoop prijs zal rond de €180 euro liggen. De meeste kosten zitten in het materiaal en de arbeid.

Productie duurt langer dan bij de MDF prototypes, het multiplex splintert erg en moet hierdoor eerst goed met de hand geschuurd worden. De verstevigingen bij de poten zijn langer gemaakt dan bij iteratie 4 van het concept. Dit is nodig om de klikverbinding genoeg flexibiliteit te geven.

De benaming van de stoel, zal net als andere producten van BLOK meubel, aanduiden wat het product is. De stoel krijgt de naam: "BLOK klik stoel".

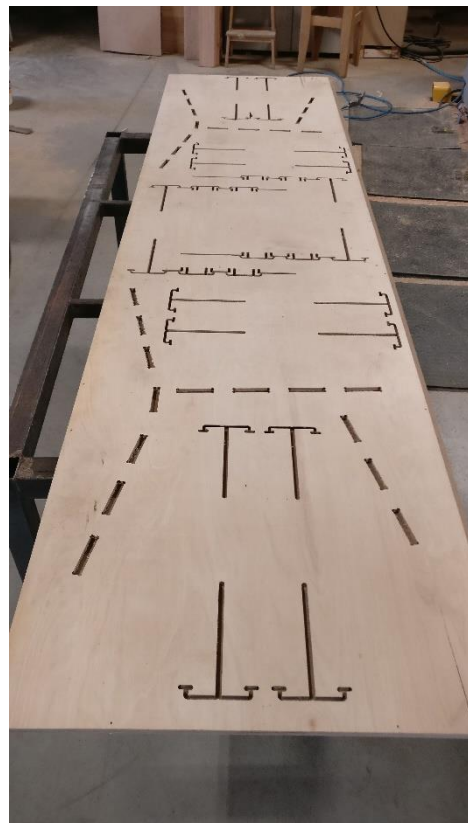
De afmetingen zijn: 450 mm breed, 570 mm diep, 820 mm hoog. Het gewicht is 6,23 Kg.

13.1. Productie



Figuur 13-3 BLOK CNC stoel vers uit de frees

In figuur 13-3 is te zien dat alle onderdelen op een plaat passen. Figuur 13-4 laat zien welke delen door zijn gefreesd en bij welke delen een randje over is gelaten. In figuur 13-4 is de onderkant van de plaat te zien, nadat deze is verwijderd van de onderplaat.



Figuur 13-4 Onderzijde gefreesde plaat.

14. Marketing

Voor het verkopen van een product is de marketing zeker zo belangrijk als het product zelf. Als niemand weet dat het product bestaat, kan het ook niet verkocht worden.

In figuur 14-1 is een ander succesvol product te zien van BLOK meubel, hanglamp Jodie. De haard wordt vooral aan particulieren verkocht, de hanglamp wordt voornamelijk gebruikt in interieurs. De interieurs dienen als een soort “gratis” showroom. De BLOK klik stoel zal zowel in interieurs gebruikt worden, als los verkocht.



Figuur 14-1 Hanglamp Jodie. Overgenomen met toestemming uit hanglamp "Jodie" van BLOK meubel, z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/meubels/design-lampen/hanglamp-jodie>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved

Het “gratis showroom” effect wordt versterkt wanneer de stoel in een restaurant wordt gebruikt. Iedereen in een restaurant maakt namelijk gebruik van de stoelen. Een unieke stoel zal opvallen tussen de standaard restaurant stoelen.

BLOK meubel is actief op Facebook en Instagram, met gecombineerd meer dan 700 volgers. Foto's van het product zullen op deze social media sites worden geplaatst om het onder de mensen te brengen. Tussen de volgers zitten een aantal personen die tot de doelgroep behoren, ze zijn immers geïnteresseerd in de producten van BLOK meubel.

€166,39 lijkt veel voor een stoel. Vergeleken met design stoelen van bekende ontwerpers valt dit mee. De meeste stoelen van Vitra, Kartel en Zuiver zijn geprijsd tussen de €200 en €400 (een aantal ver boven de €1000). De verkoopprijs valt in het bereik van de doelgroep.

De stoel concurreert met andere unieke stoelen in de prijsklasse tussen de €150 en €200. Net als de BLOK klik stoel zijn er onderscheidende kenmerken te vinden in de concurrerende stoelen. Dit kan op gebied van materiaal, productie en ontwerp.

Een voorbeeld van een concurrerende stoel is de Kave Vita Industriële Eetkamerstoel, te zien op figuur 15-2. Het onderscheidend vermogen van deze stoel zit in het ontwerp. De stoel wordt verkocht voor €155.



Figuur 14-2 Kave Vita Industriële Eetkamerstoel overgenomen met toestemming uit Kave Vita Industriële Eetkamerstoel van Zooff, z.d. (<https://www.zooff.nl/kave-vita-eetkamerstoel>). Copyright 2017

15. Conclusie

De hoofdvraag in de afstudeerstage luidt: kan er een product ontworpen worden, dat zorgt voor een betere inzet van de CNC frees en met weinig tijdsinvestering te produceren is?

Het korte antwoord is ja, dat kan. De CNC stoel kan volledig met de CNC frees worden vervaardigd in een korte periode.

Weinig tijdsinvestering een relatief begrip. De stoel is sneller te produceren dan een handgemaakte variant, maar eist nog redelijk veel tijd: 1 uur en 55 minuten. Bij productie van 10 stuks ligt de omgerekende productietijd per stoel op 1 uur. De eis is dat de stoel in minder dan 30 minuten te assembleren is, dit is gerealiseerd. Wat uiteindelijk de limiterende factor is, is het afwerken. Het natrekken en schuren duurt tot een half uur.

De probleemstelling is:

“De focus van BLOK meubel ligt op het ontwerpen, produceren en plaatsen van interieurs. De eigen meubel collectie en kunstobjecten krijgen minder aandacht, omdat er niet genoeg tijd voor is.

BLOK meubel is naast interieurontwerper nog steeds een ontwerpbedrijf en wil het portfolio groeiende houden. Vernieuwing is belangrijk voor het behouden of verbeteren van de positie op de markt. Ook zorgt innovatie voor een onderscheidend vermogen dat een bedrijf kan onderscheiden van de concurrentie.

Producten van de CNC frees vereisen vaak veel nabewerking en assemblagetijd.”

Het probleem is aangepakt door een product te maken die in korte tijd met de CNC frees geproduceerd wordt. Hierdoor maakt de CNC frees meer uren en kunnen er stoelen in onderdelen op voorraad worden gelegd voor wanneer deze nodig zijn.

Het assortiment van BLOK meubel is uitgebreid met een nieuw ontwerp. Het product kan gebruikt worden in interieurs en los verkocht worden op de website.

Door het optimaliseren van het freesproces, is de nabewerking zo kort mogelijk. Een groot deel van de stoel wordt door en door gefreesd waardoor het nabewerken met de hand frees sneller gaat.

De verbinding en het idee van een product dat door een slim ontwerp snel te frezen en te assembleren is, is uiteindelijk belangrijker dan de stoel zelf. De stoel heeft de basis gelegd voor een reeks producten die er voor zullen zorgen dat het assortiment blijft groeien en de CNC frees beter wordt benut.

16. Discussie

Bij de kostprijsberekening wordt geen rekening gehouden met een percentage stoelen met fouten, in het materiaal of door het frezen, die niet verkocht kunnen worden. Dit percentage is alleen te bepalen door veelvoudig testen en is voor deze reden niet inbegrepen.

Het doel van het product was om de CNC frees meer te gebruiken. De stoel is het begin van de oplossing voor dit probleem. Het kan niet opgelost worden door enkel stoelen te produceren, er wordt namelijk verwacht dat de vraag naar de stoel minder is dan wat er geproduceerd kan worden. Om de frees echt optimaal te benutten zal er gekeken moeten worden naar meerdere producten vergelijkbaar met de stoel. Hoe meer standaard producten er zijn hoe beter de CNC frees benut kan worden.

Productie is hoogstwaarschijnlijk sneller met een andere verbindingmethode. Door gebruik te maken van schroeven of lijmen, zal de stoel minder complexe onderdelen hebben en het frezen en schuren ook sneller zijn. Dit neemt wel weg van de uniekheid van de stoel; de verbinding.

Of de stoel werkelijk in de horeca gebruikt kan worden zal blijken na een aantal jaar gebruik. Het is te vroeg om te zeggen dat de verbinding net zo duurzaam is als het materiaal.

16.1. Aanbevelingen

Zorg dat er meer standaard producten zijn voor de CNC frees. Bijvoorbeeld een geoptimaliseerd ontwerp van hanglamp Jodie in figuur 14-1. Dit zou in de toekomst een opdracht kunnen zijn voor een stagiair. Denk ook aan kleinere geschenk producten: onderzetter, telefoonhouder, kapstokhaakje etc. Wanneer er bij het frezen van bijvoorbeeld een tafelblad ruimte over is op de plaat kunnen deze kleinere geschenk producten erbij gefreesd worden.

Probeer te arbeidskosten laag te houden door efficiënt werken. Productie niet voor enkele producten, maar grotere oplages. Dit kan gedaan worden in stappen: eerst een aantal frezen en op een ander tijdstip nafrezen en assembleren.

Het nabewerken van de CNC gefreesde producten kan verkort worden door een alternatieve bevestigingsmethode van de plaat op het bed van de frees. Bijvoorbeeld een houten plaat met een gatenpatroon dat uitlijnt op de vacuüm blokken. De houten plaat beschadigd de frezen niet, er kan dus door de te bewerken plaat worden gefreesd. Dit bespaard de tijd die het kost om twee platen aan elkaar te bevestigen. Voor deze verbetering is een sterkere aanzuiging nodig. Het is een investering die op ten duur kosten kan besparen.

Als de productietijd belangrijker is dan de kosten kan er tijd bespaard worden door de stoel uit een materiaal te maken dat geen afwerking nodig heeft, bijvoorbeeld Trespa. Dit zorgt er wel voor dat de kostprijs omhoog schiet.

In een vervolgonderzoek kan gekeken worden wat de doelgroep van het product vindt.

17. Literatuurlijst

Bronnen.

Loohuis, K (2017, 29 september) 4 redenen om te innoveren. Geraadpleegd op 29 mei 2018 van <https://www.mkb servicedesk.nl/8931/4-redenen-innoveren.htm>

Rabobank (2014). Cijfers en trends. Geraadpleegd van <http://www.cf-support.nl/kennisbank/Branchedocumentatie/Meubelindustrie/2014-04-00,%20Rabo,%20C&T,%20Meubelindustrie.pdf>

De Vree, J (2016, 15 december) Duurzaamheidsklasse. Geraadpleegd op 29 mei 2018 van: <http://www.ioostdevree.nl/shtmls/duurzaamheidsklasse.shtml>

Baars & Bloemhoff (z.d.) Berken multiplex. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.baars-bloemhoff.nl/producten/berken-cp-cp/fm-rus-be-cp-cp-244-12mm-zid166126>

Vos kunststoffen (z.d.-a) HDPE XT Zwart. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van <https://www.voskunststoffen.nl/platen/pe-platen/hdpe-platen/hdpe-xt-zwart-16953/>

Vos kunststoffen (z.d.-b) PVC XT plaat grijs RAL 7011. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van <https://www.voskunststoffen.nl/platen/pvc-platen/hard-pvc-platen/pvc-xt-plaat-grijs-ral-7011-17070/>

XXL Stunt (z.d.) PP plaat. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van https://www.xxlstunt.nl/assortiment/Kunststof-Platen/PP-platen?dikte_tot=1200

Kunststof kopen (z.d.) HPL Wit Glad 12 mm. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.kunststofkopen.nl/>

Hornbach (z.d.-a) Betonplex Berken. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.hornbach.nl/shop/Betonplex-Berken-2500x1250x12-mm/6292334/artikel.html>

Hornbach (z.d.-b) Multiplex supergarant. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.hornbach.nl/shop/Multiplex-supergarant-2500x1220x12-mm/6292425/artikel.html>

Bamboo import europe (z.d.) Bamboe plaat. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: https://www.bambooimport.com/nl/bamboe-plaat-3-laags-caramel-verticaal-geperst-10-mm?language=nl¤cy=EUR&qclid=Cj0KCQjw0PTXBRCGARIsAKNYfG0YqcuFBHYZCZ1CI7uk2t27qGaA38qBC9MF0wkGp5Fek5PH_hahHwbkaAkV2EALw_wcB

VBV (z.d.) Eigenschappen kunststoffen. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: http://www.vbv.nl/download/pdf/technische_specificaties/Eigenschappen%20kunststoffen.pdf

Trespa (z.d.). Materiaaleigenschappentabel. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: http://www.trespa.info/Images/codeN8001_Trespa_Materiaaleigenschappentabel_versi e3%202_datum01-10-2012_tcm37-46522.pdf

Decospan (z.d.) Multiplex plaat. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van:
<https://www.decospan.com/media/files/DECOSPAN-MULTIPLEX-PLAAT-NL.pdf>

Schröder, Stéphane (15 november 2016). Wat zijn de mechanische eigenschappen van bamboe? Geraadpleegd op 31 mei 2018 van:
<https://www.bambooimport.com/nl/blog/wat-zijn-de-mechanische-eigenschappen-van-bamboe>

Osmo. (2011, oktober). Productinformatie Hardwax-Olie Original. Geraadpleegd van
<http://www.osmoshop.nl/media/downloads/hardwaxoriginal/Productinformatie%20Osmo%20Hardwax-Olie%20Original.pdf>

Alles Voor Parket (z.d.) Osmo Hardwaxolie 3062 Mat. Geraadpleegd op 5 juni 2018 van:
https://www.allesvoorparket.nl/product/osmo-hardwaxolie-3062-mat/?attribute_pa_inhoud=0125-liter&qclid=CjwKCAjw6djYBRB8EiwAoAF6obWGh3f-rcFLxNd-My9HclVs0ZniRJUv_KO0A9f7EWtSFmzA3IObxoCAWYQAvD_BwE

Daams, B (2011) *Productergonomie: deel 1*. Nederland: Undesigning

Daams, B (2013) *Productergonomie: deel 2A*. Nederland: Undesigning

Afbeeldingen.

BLOK meubel (z.d.) Haard [Foto]. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van:
<http://www.blokmeubel.nl/tuinhaard/blok-haard-oven-basic>

BLOK meubel (z.d.) Haard met grilsteen [Foto]. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van:
<http://www.blokmeubel.nl/tuinhaard/blok-haard-oven-basic>

BLOK meubel (z.d.) Hanglamp Jodie [Foto]. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van:
<http://www.blokmeubel.nl/meubels/design-lampen/hanglamp-jodie>

Zooff (z.d.) Kave Vita Industriële Eetkamerstoel [Foto]. Geraadpleegd op 8 juni 2018 van:
<https://www.zooff.nl/kave-vita-eetkamerstoel>

Alle overige afbeeldingen zijn eigen werk.

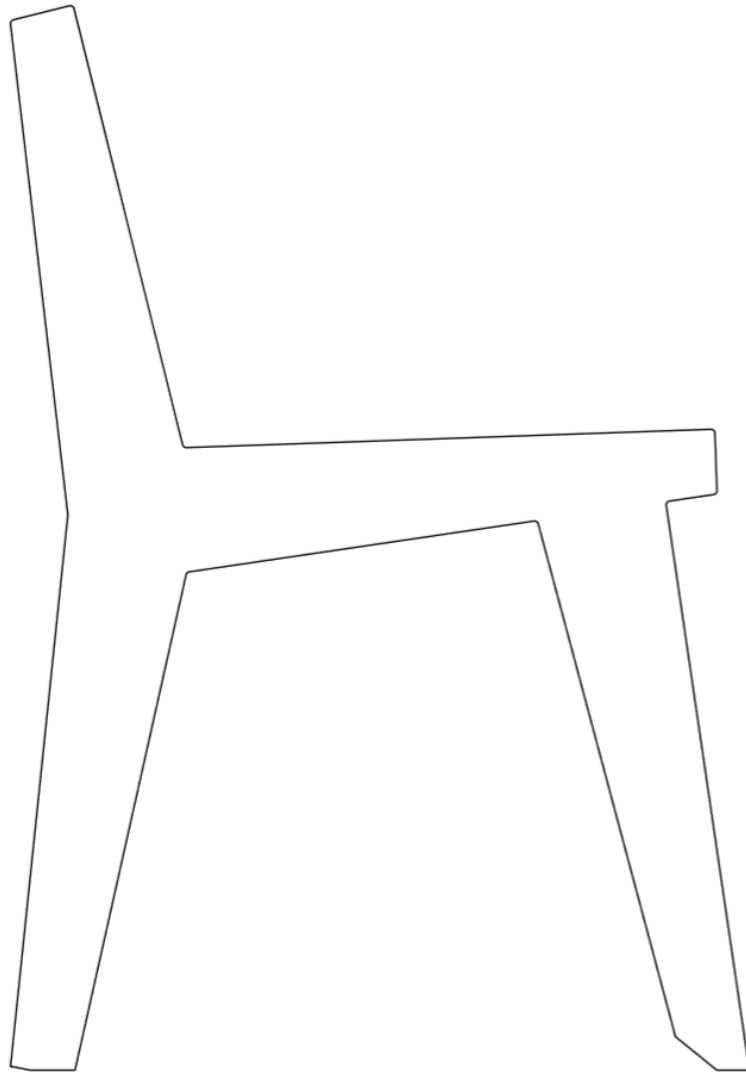
Onderzoek en ontwerp stoel met klikverbinding

BIJLAGEN

Afstudeerstage rapportage bij BLOK meubel
Februari 2018 – Juli 2018

N.J.C. Migchels
Studentnummer: 2482126

Industrieel Product Ontwerpen, Fontys Venlo



Inhoudsopgave Bijlage A: Onderzoeksverslag productietechnieken

1. Onderzoeksvragen	2
2. Algemene informatie CNC frezen	3
3. De CNC frees bij BLOK meubel	4
4. Huidige toepassing	5
5. Het CNC frees proces	6
5.1. Ontwerp	6
5.2. Programmeren	6
5.3. Frezen	6
5.4. Nabewerken en Assemblage	6
6. Limitaties CNC frezen	7
6.1. Vormvrijheid	7
6.2. Verbinding tussen plaat en onderdeel	7
6.3. Werkbereik	7
6.4. Nesten	8
7. Kosten CNC frezen	9
8. Mogelijke verbindingen	10
9. Materialen voor CNC frezen	12
9.1. Mogelijke materialen CNC stoel	12
10. Soorten frezen	14
11. Conclusie onderzoek productietechnieken	16
12. Literatuurlijst	17

Bijlage B: Onderzoeksverslag markt

1. Onderzoeksvragen	18
2. Design DNA BLOK meubel	19
3. Doelgroep	20
3.1. Persona	20
3.2. Wat wil de doelgroep in het product zien	21
4. Concurrentie	22
5. Hoe kan een product zich onderscheiden	22
6. Conclusie markt onderzoek	23
7. Literatuurlijst	24
1. BIJLAGE C. Kesselring concept	25
2. BIJLAGE D. Kesselring verbinding	26
3. BIJLAGE E. Kesselring materiaalkeuze	27

BIJLAGE A

Onderzoeksverslag productietechnieken.

1. inleiding

De basis van het te ontwerpen product wordt gelegd door het onderzoek. In het onderzoek naar productietechnieken staat de CNC frees centraal. Het onderzoek wordt uitgevoerd met behulp van desktop research en informatie ingewonnen bij de medewerkers van BLOK meubel.

In het onderzoek wordt duidelijk wat de mogelijkheden en toepassingen zijn van de CNC frees van BLOK meubel. Tijdens het onderzoek is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van desktop research. Het is belangrijk om niet alleen desktop research te gebruiken, maar ook praktijkervaring. Daarom is de informatie aangevuld en bevestigd door de medewerkers van blok meubel.

Met de resultaten van dit onderzoek kan een beter product ontwikkeld worden. Het product kan optimaal gebruik maken van de mogelijkheden en zal voorbereid zijn op een aantal limitaties.

2. Onderzoeksvragen

De hoofdvraag in het onderzoek luidt:

Wat zijn de mogelijkheden en toepassingen met de CNC frees van BLOK meubel?

Dit is een algemene vraag en wordt daarom opgedeeld in sub vragen:

- 1) Wat zijn de limitaties bij het CNC frezen?
- 2) Wat zijn de kosten van CNC frezen?
- 3) Welke verbindingen zijn mogelijk met de CNC frees?
- 4) Welke materialen zijn toepasbaar bij het CNC frezen?
- 5) Wat voor soorten frezen zijn er?

Om te helpen bij het beantwoorden van deze vragen worden de volgende onderwerpen onderzocht:

- Algemene informatie van de productietechniek CNC frezen
- De beschikbare CNC frees bij BLOK meubel en de huidige toepassing
- Het CNC freesproces

3. Algemene informatie CNC frezen

Frezen is een bewerking waarbij materiaal weg wordt gehaald door een roterend snijgereedschap. Een CNC frees is een computergestuurde frees die een voorgeprogrammeerd pad volgt om zo een onderdeel te bewerken.

Er zijn meerdere soorten frezen: handfrees (bovenfrees), onderfrees, tafelfrees en de CNC frees. Onder de CNC frezen zijn ook vele verschillende soorten, variërend in grootte, vermogen en aantal vrije assen.

De meeste CNC frezen zijn drie-assig, wat betekent dat er een beweging gemaakt kan worden in drie dimensies. Er bestaan ook 5-assige frezen, hierbij worden er twee rotaties toegevoegd, waardoor het mogelijk is om onder een bepaalde hoek te frezen.

Door het CNC frezen is het mogelijk om complexe vormen te maken met hoge nauwkeurigheid en herhaalbaarheid in een kort tijdsbestek. Door de nauwkeurigheid is het ook mogelijk om mechanische onderdelen te fabriceren. CNC frezen wordt vooral toegepast bij plaatwerk, omdat het alleen aan de bovenzijde een grote vormvrijheid heeft.

Het grootste toepassingsgebied van CNC frezen is decoratief. Het wordt gebruikt voor prototypes, schaalmodellen of productie van een enkel onderdeel. In de standbouw zijn unieke platen en producten nodig die op maat gemaakt zijn voor een specifieke stand. Voor deze toepassing is CNC frezen ideaal.

4. De CNC frees bij BLOK meubel

De CNC frees bij BLOK meubel is een “Rover 20” van het merk “Biësse”. Dit is een 3-assige frees met een werkbereik van 2850 mm bij 940 mm. De frees is gemaakt voor het bewerken van hout, maar kan ook zachte metalen zoals aluminium, messing of koper frezen.

De CNC frees heeft een automatische gereedschap wisselaar. Het is mogelijk om met verschillende frezen te werken, zonder de machine stop te zetten. De meest gebruikte frezen zijn 20 mm en 6 mm in diameter. 20 mm voor het grove werk en 6 mm voor het fijnere.

Het werkstuk wordt aan de frees bevestigd met vacuüm zuigende blokken. Deze zijn in de X en Y as te verplaatsen. Op figuur 3-1 is een vacuüm blok te zien.



Figuur 4-1 Vacuüm blok



Figuur 4-2 Biësse Rover 20

5. Huidige toepassing

De machine wordt vooral gebruikt voor het maken van complexe decoratieve vormen in plaatmateriaal. Deze producten worden vervolgens verwerkt in een interieur als decoratie. Een andere toepassing is het maken van lasmallen. Door een lasmal te gebruiken liggen de te lassen onderdelen al in de goede positie en hoeft er niets gemeten te worden.

De CNC frees kan ingezet worden voor een aantal functionele toepassingen. Wanneer er een kast gemaakt wordt met verstelbare planken, wordt het gatenpatroon met de CNC frees gemaakt. Door het de frees te laten doen, is de kans op fouten vrijwel nihil en liggen de planken altijd recht.

Vierkante platen zijn gemakkelijk met andere productietechnieken te maken, een ronde vorm is moeilijker. Voor het maken van vormen met een ronding of onpraktische vorm, wordt vaak de CNC frees gebruikt, dit bespaart tijd en geeft een nauwkeurig resultaat.



Figuur 5-2 Decoratief patroon



Figuur 5-1 Lasmaal

6. Het CNC frees proces

Het CNC frees proces bestaat uit drie delen: ontwerp, programmeren en frezen. Naast deze basisstappen kan het nodig zijn om het product te assembleren en/of af te werken.

6.1. Ontwerp

In de ontwerpfase wordt het product bedacht en uitgetekend in een CAD programma. Voor de CNC stoel wordt Solidworks gebruikt. Een goed alternatief is Fusion360, hierin zitten CNC frees functies ingebouwd. Solidworks wordt gebruikt omdat hierin sneller een constructieve tekening gemaakt kan worden.

De onderdelen worden genest in een assembly, in de assembly is het nog mogelijk om onderdelen te schuiven en te draaien. Om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van het materiaal worden de onderdelen zo dicht mogelijk op elkaar gezet. De 3D tekening wordt opgeslagen 2D tekening, een .DXF bestand.

6.2. Programmeren

Met het .DXF bestand kan geprogrammeerd worden, hiervoor wordt het geopend in BiësseWorks, een programma specifiek voor de Biësse CNC frees. In BiësseWorks worden factoren zoals snijsnelheid, voedingssnelheid, snedediepte, snijrichting en toerental bepaald. Er zijn formules om deze factoren te berekenen, maar het is vaak sneller om een veilige optie te en direct te beginnen met frezen. Hierdoor slijt het gereedschap ook minder snel.

6.3. Frezen

Voordat er gefreesd kan worden moeten eerst een aantal voorbereidingen worden getroffen.

- 1) Plaat op maat zagen. De meeste platen zijn groter dan het werkbereik van de frees, de plaat wordt met de tafelzaag op maat gemaakt.
- 2) Extra plaat bevestigen. Wanneer er volledig door de plaat heen wordt gefreesd is het nodig om een tweede plaat aan de te frezen plaat te bevestigen. Dit wordt gedaan met schroeven. Door deze tweede plaat kan de frees de onderliggende vacuüm blokken niet raken.
- 3) Controle. Het is belangrijk dat alle frezen scherp zijn. Wanneer dit niet het geval is kan het een negatieve invloed hebben op de oppervlaktekwaliteit van het onderdeel. Om diepteverschil te voorkomen moet hoogte van de frees overeenkomen met wat er geprogrammeerd is.
- 4) Vastzetten. De plaat wordt vast gezogen op het bed van de CNC frees door middel van vacuüm. Het bed bestaat uit verstelbare vacuümblokken, die met rubbers afgedicht zijn. Het kan zijn dat de rubbers versleten zijn en vervangen moeten worden.

Wanneer alle voorbereidingen getroffen zijn kan er gefreesd worden.

6.4. Nabewerken en Assemblage

Het onderdeel wordt met de bovenfrees losgemaakt van de plaat. Wanneer nodig wordt het onderdeel geschuurd, frees kan een kleine opstaande rand achterlaten en deze is niet altijd wenselijk.

Als het product uit meerdere onderdelen bestaat, is er ook een assemblage stap nodig.

7. Limitaties CNC frezen

7.1. Vormvrijheid

Naast de grote voordelen van CNC frezen zijn er een aantal limitaties. De grootste limitatie is het werken in 2.5D. Er wordt vanaf de bovenkant gefreesd, dus daar is veel vormvrijheid. Aan de zijkant en onderkant is echter weinig mogelijk. Ook inwendige vormen en overbruggingen zijn vrijwel niet te maken.

De Biësse Rover 20 beschikt over horizontale frezen. Hierdoor is het mogelijk om in de zijkanten van een onderdeel te frezen. Voor het gebruik van de horizontale frees moet aan de geometrie van de machine gedacht worden. De machine kan namelijk niet door zichzelf heen bewegen en vormvrijheid wordt hierdoor beperkt.

7.2. Verbinding tussen plaat en onderdeel

Wanneer een onderdeel uit een plaat wordt gefreesd, mag het niet los komen. Anders beschadigd de frees en het werkstuk.

Dit kan op twee manieren voorkomen worden

- 1) Door niet door de volledige plaat te frezen. Door minder diep te frezen dan de dikte van de plaat blijft er dunne laag over die de plaat verbindt aan het onderdeel
- 2) Door niet de volledige contour uit te frezen, maar een aantal stukken dicht te laten. Met deze methode is het onderdeel sneller uit te plaat te halen. Het nadeel is dat er een extra plaat onder de te frezen plaat gefreesd moet worden.

7.3. Werkbereik

De Biësse Rover 20 heeft een werkbereik van 940 mm x 2850 mm. Om zo efficiënt mogelijk gebruik te maken van standaard plaatmateriaal worden platen van 1220 mm x 2440 mm door midden gezaagd. De te gebruiken plaat is dan 600 x 2440 mm.

Het werkbereik wordt beïnvloed door de grootte van de frees. Hoe groter de frees, hoe meer bereik. Dit geldt niet wanneer er inwendige contouren worden gefreesd, dan is het omgekeerd.

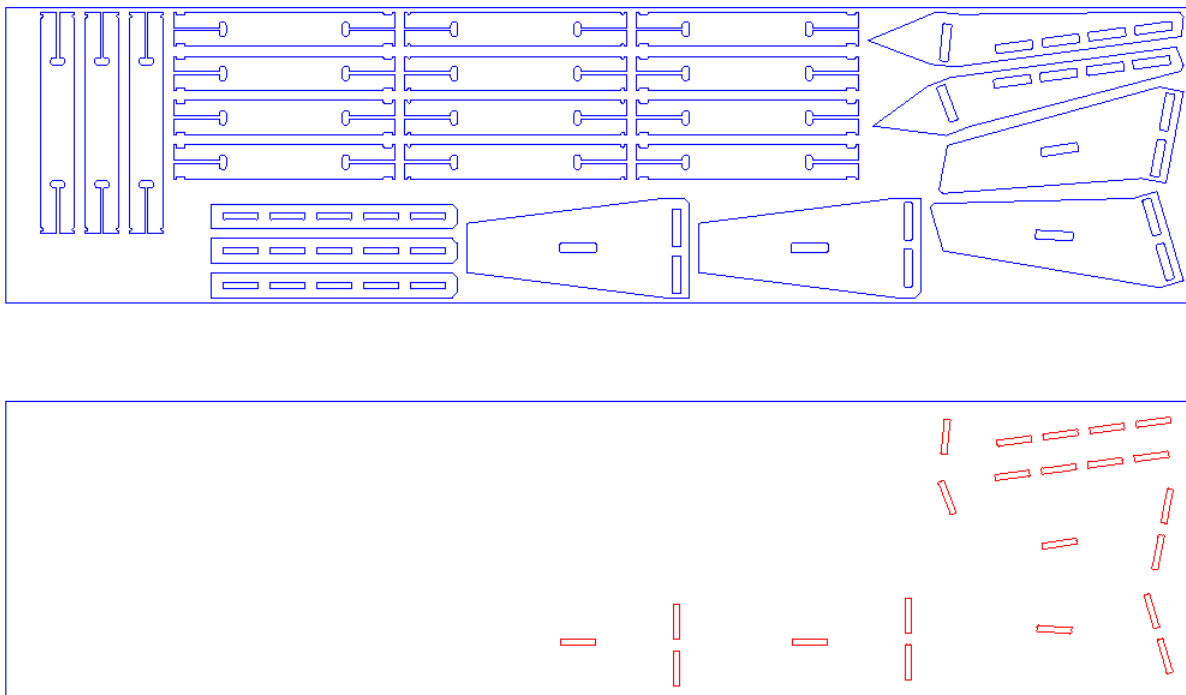
Wanneer er twee platen op elkaar geschroefd zijn, wordt het werkbereik kleiner. De frees mag de schroeven niet raken.

7.4. Nesten

In het ontwerp moet worden nagedacht over hoe de vormen in de plaat komen te liggen. In een ideale situatie wordt de gehele plaat gebruikt voor onderdelen, maar vaak kan dit niet. De onderdelen zullen als een puzzel zo dicht mogelijk op elkaar gezet worden. Dit heet 'nesten'.

Een .DXF bestand voor een eerder concept van de stoel is hiernaast te zien. Het is twee keer dezelfde plaat, eerst worden de rode lijnen 5 mm diep gefreesd en hierna de blauwe lijnen 11 mm.

Het scheiden van de bewerkingen zorgt voor een snellere programmering.



Figuur 7-1 Nesten

Tussen de onderdelen wordt minimaal 20 mm marge gehouden. De buitencontouren worden met een frees van 20 mm gefreesd. De details worden gefreesd met een frees van 6 mm, alle openingen moeten dus groter zijn dan 6 mm.

8. Kosten CNC frezen

Machine	Biesse Rover 20
Aantal uren per jaar	200
Aantal uren Ideaal	2080
Aantal uren realistisch	1000

Kosten gereedschap	Frezen	
	Rubbers	
Stroom	Verbruikt 20 kWh	
	1 kWh kost €0,20	
Onderhoud	500 per jaar bij 200 uur gebruik	
Afschrijving	aanschaf prijs	€36,000
	Restwaarde na 4 jaar	€20,000
	Verlies	€16,000
	Kosten per jaar	€4,000
Gebruikt oppervlak werkplaats	Benodigd oppervlak	22,75 m2
	Bruikbaar oppervlak	135 m2
	Percentage gebruikt	16.90%
	Kosten hal per jaar	€20,400
	Dragend op CNC frees	€3,345.60

Jaar		Uur	
200 uur	1000 uur	200 uur	1000 uur
Onderstaande kosten in €			
900	4500	4.5	4.5
35.7	178.5	0.1785	0.1785
800	4000	4	4
500	2000	2.5	2
= geschatte waarde			
4000	4000	20	4
3345.6	3345.6	16.728	3.3456
Totaal	9581.3	18024.1	47.9065
Index	1	1.88	1
			0.38

Figuur 8-1 Uurprijs berekening voor Biësse Rover 20

De berekening is gebaseerd op de huidige situatie waarbij de frees 200 uur per jaar gebruikt wordt. Naast de huidige situatie is er gekeken naar een situatie waarbij de frees 1000 uur gebruikt wordt. Dit is gedaan om te kijken wat het voordeel is bij het beter inzetten van de frees.

1000 Uur komt overeen met 50 weken per jaar 5 dagen per week de frees een halve dag laten draaien.

Het blijkt dat de uurprijs omlaag gaat van €47,91 naar €18,02. Hierbij zijn de manuren en het materiaal niet berekend. De uurprijs bij 1000 uur gebruik is 38% van de huidige prijs.

De jaarlijkse kosten worden hoger: van €9.581 naar €18.024. De jaarlijkse kosten van de frees worden 1.88x zo hoog, terwijl er 5x zoveel producten gemaakt kunnen worden.

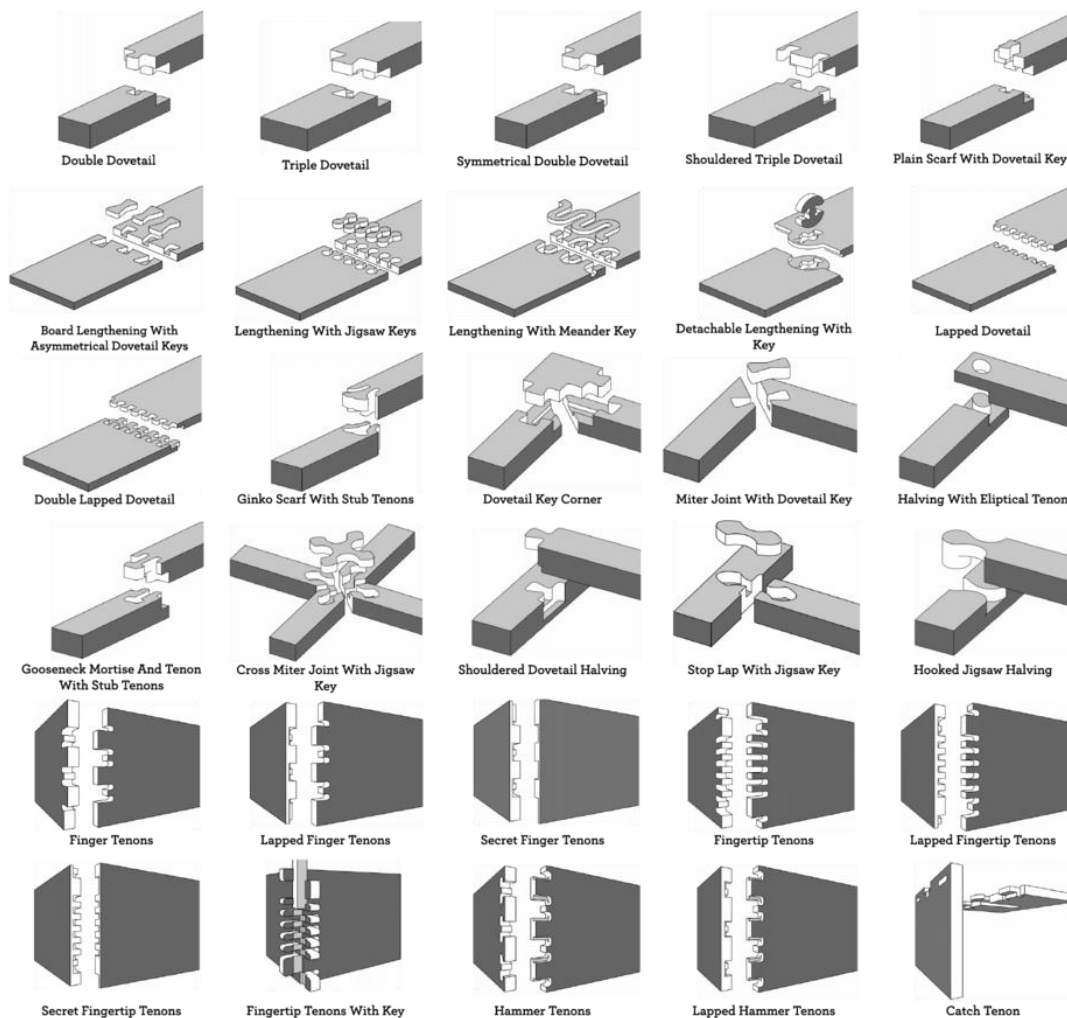
Een aantal waarden voor de 1000 uur per jaar situatie zijn geschat. De gereedschapskosten staan vast, maar het onderhoud wordt waarschijnlijk niet 5x zo veel. Slijtageonderdelen zullen 5x keer zo snel vervangen worden, maar periodiek onderhoud wordt niet veel duurder.

Naast de kosten van de machine zal voor het product ook materiaalkosten en manuren berekend worden. Voor het voorbereiden in instellen van de frees wordt bij BLOK meubel een uur gerekend.

9. Mogelijke verbindingen

De CNC frees geeft de mogelijkheid om traditionele en slimme verbindingen toe te passen.

Een slimme verbinding is een alternatief voor de conventionele bevestigingsmethode (spijkers, schroeven, lijm, lassen). In sommige situaties is het mogelijk om zonder bevestigingsmiddelen twee onderdelen te verbinden. Jochen Gros heeft een lijst gemaakt met 50 van deze verbindingen. Hieronder een aantal voorbeelden.



Figuur 9-1 50 Digital Joints. Overgenomen en bewerkt uit 50 Digital Joints: Poster Visual Reference van Scheff-King, 2014 (<http://www.instructables.com/id/50-Digital-Joints-poster-visual-reference/>). CC non-commercial share-alike license

Het voordeel van deze verbindingen is vooral de nauwkeurigheid, uitstraling en herhaalbaarheid. Wanneer een complexe vorm met de CNC frees wordt gemaakt is het weinig moeite om een van deze verbindingen toe te voegen. Door de nauwkeurigheid zitten de onderdelen altijd recht op elkaar en kan er sneller geassembleerd worden.

Een fabrikant die veel gebruikt maakt van slimme verbindingen is Ikea. Daar wordt bijna uitsluitend gewerkt met deuvels. Bij een deuvelverbinding wordt in beide onderdelen een gat gemaakt. De deuvel wordt in beide gaten verzonken en vormt hierdoor een sterke verbinding. Door het gat net iets kleiner te maken dan de deuvel ontstaat er een perspassing. De verbinding zorgt ervoor dat de producten door de consument gemakkelijk thuis in elkaar te zetten zijn.

Vaak zijn deze verbindingen toe te passen zonder schroeven. Er kan voor elke situatie een creatieve oplossing worden bedacht, omdat er veel vormvrijheid is. Bij het toepassen van een verbinding van een onderdeel in een ander onderdeel, moet er rekening mee worden gehouden dat alle inwendige hoeken een afronding krijgen. De te gebruiken verbinding is afhankelijk van de situatie.



Figuur 9-2 Afrondingen in hoeken

Door de ronde vorm van de frees is het niet mogelijk om een inwendige hoek te maken. Dit probleem kan voorkomen worden door in de hoeken iets meer materiaal weg te halen.

Het resultaat van deze verbinding kan afhankelijk van het gewenste resultaat. Een positieve of negatieve toevoeging aan de uitstraling geven.

10. Materialen voor CNC frezen

Er zijn vele materialen mogelijk voor het frezen met een CNC frees. Materialen lopen uiteen van schuim en wax tot aan metaal. De bewerkbare materialen zijn afhankelijk van de kracht en stabiliteit van de frees. De Biësse rover 20 is een houtfrees, maar kan zachte metalen zoals aluminium, messing en koper ook bewerken.

Over het algemeen zijn bijna alle materialen in plaatvorm te bewerken met een CNC frees, zolang de machine sterk genoeg is en de frees harder dan het te bewerken materiaal. De meest gebruikte materialen zijn aluminium, koper, staal, titanium, hout, glasvezel versterkt kunststof, acrylaat, polypropyleen en polyurethaan schuim.

Voor het maken van prototypes wordt er een goedkoop materiaal gebruikt dat makkelijk te bewerken is. Bij BLOK meubel wordt hiervoor MDF gebruikt. MDF van 12 mm dik kost vaak minder dan €5 per vierkante meter. Het is zacht samengeperst hout dat snel gefreesd kan worden. Bij dikkere prototypes wordt er vaak PU of EPS schuim gebruikt, dit is alleen voor visuele doeleinden.

10.1. Mogelijke materialen CNC stoel

Voor de stoel zijn er een aantal factoren van belang voor het kiezen van een geschikt materiaal. Waarvan de belangrijkste de prijs is. Het product zal onder een bepaalde kostprijs gemaakt moeten worden en hierdoor vallen veel materialen af. Een andere net zo belangrijke eis is de sterkte. De stoel zal een gewicht moeten dragen van 100 Kg plus een

Tabel 1 Materialen

Materiaal	Prijs per m ²	Dikte mm	Buigspanning N/mm ²
HDPE	€64,89	12	38
PVC hard	€96.66	12	95
PP	€63.54	12	44
Trespa	€79,75	12	>120
Betonplex	€21.12	12	30 - 60
Multiplex	€11,40	12	30 - 60
Bamboe	€53.03	10	80

Vermelde prijzen in de tabel zijn gebaseerd op Vos kunststoffen (z.d.-a), Vos kunststoffen (z.d.-b), XXL Stunt (z.d.), Kunststof kopen (z.d.), Hornbach (z.d.-a), Hornbach (z.d.-b), Bamboe Import Europe (z.d.); buigspanning gebaseerd op VBV (z.d.), Trespa (2012), DecoSpan (z.d.), Schröder (2016)

veiligheidsfactor. Een derde factor is het uiterlijk, de doelgroep vindt het belangrijk dat het product er goed uit ziet.

De bovenstaande materialen hebben zijn leverbaar in 12 (of 10) mm en hebben een prijs, sterkte en uiterlijk dat bij het product kan passen. Op de volgende pagina is de Kesselring methode toegepast om de materialen te vergelijken.

Tabel 3 Kesseling materialen

Keuze Materiaal		HDPE Materiaal 1		PVC hard Materiaal 2		PP Materiaal 3		Trespa Materiaal 4	
Ontwerp	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Stevigheid (buigspanning)	1.5	0	0	4	6	1	1.5	2	3
Uitstraling	1	2	2	2	2	2	2	4	4
Past bij design DNA	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Kosten	1	2	2	1	1	2	2	0	0
Score			6		11		7.5		10

Productie	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Freesbaarheid	2	2	4	1	2	3	6	4	8
kwaliteit	2	3	6	3	6	3	6	4	8
Slijtage snijgereedschap	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Score			12		10		14		17

Betonplex Materiaal 5		Multiplex Materiaal 6		Bamboe Materiaal 7			
Ontwerp	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Stevigheid (buigspanning)	1.5	2	3	3	4.5	4	6
Uitstraling	1	3	3	3	3	4	4
Past bij design DNA	1	3	3	3	3	4	4
Kosten	1	4	4	4	4	2	2
Score			13		14.5		16

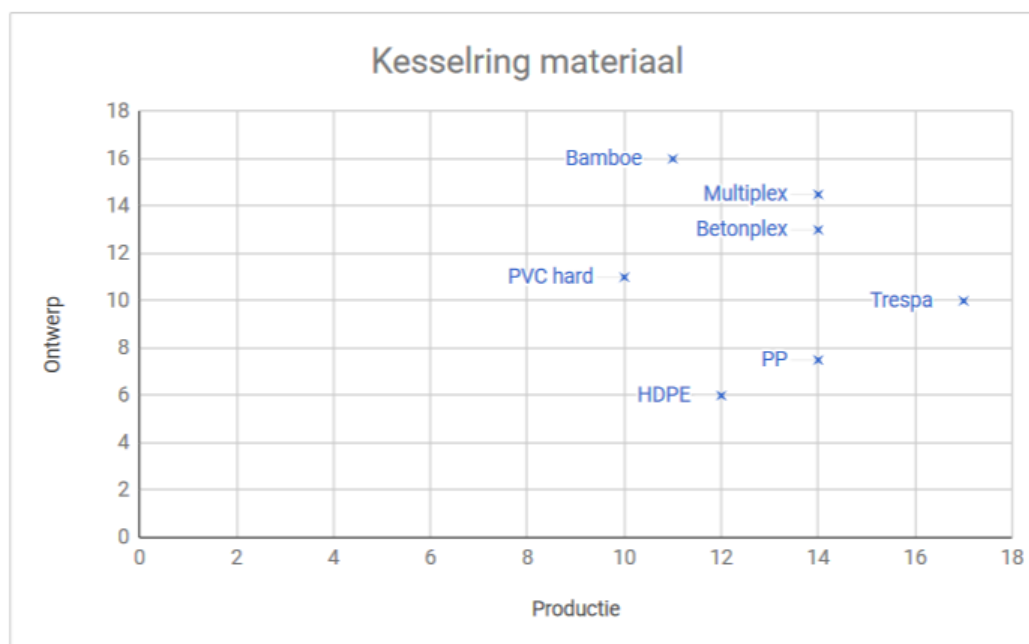
Productie	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Freesbaarheid	2	3	6	3	6	4	8
kwaliteit	2	3	6	3	6	1	2
Slijtage snijgereedschap	1	2	2	2	2	2	1
Score			14		14		11

In de bijlage een grote versie van figuur 9-2

In de bijlage
een grote
versie van
figuur 9-2

Tabel 2 Kesseling materialen resultaat

Score	Materiaal	Ontwerp	Productie	Totaal
Materiaal 1	HDPE	6	12	18
Materiaal 2	PVC hard	11	10	21
Materiaal 3	PP	7.5	14	21.5
Materiaal 4	Trespa	10	17	27
Materiaal 5	Betonplex	13	14	27
Materiaal 6	Multiplex	14.5	14	28.5
Materiaal 7	Bamboe	16	11	27



Figuur 10-1 Vergelijking materialen

11. Soorten frezen

Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten frezen: omhoog snijdend, omlaag snijdend en compressie. Omhoog snijdend wil zeggen dat de frees het materiaal omhoog trekt, omlaag snijdend duwt het materiaal naar beneden en een compressie frees trekt het materiaal samen. Buiten deze categorieën valt de stift frees, die beter vergeleken kan worden met een schuurschijf.

Het voordeel van een omlaag snijdende frees is dat de plaat niet uit het vacuüm bed wordt getrokken, maar juist erin geduwd, er is geen kans dat de plaat loslaat.

Hieronder een overzicht van een aantal veelgebruikte frezen.

1-snijder:



Een frees met een snijkant maakt grote spanen. Het geeft een goed resultaat bij zachtere materialen, omdat het minder trekt dan een frees met meerdere snijkanten. Het nadeel is dat het een hoog toerental vereist om stabiel te zijn.

Een 1-snijder zal sneller verslijten, al het werkt wordt gedaan door een snijkant.

Een frees met minder snijkanten is goedkoper dan een variant met meer snijkanten.

Figuur 11-1 1-Snijder. Overgenomen met toestemming uit Korte VHM hooggepolijste 1-snijder van Dormet Pramet, z.d. (<https://www.dormerpramet.nl/vingerfrezen-18112>). Copyright Dormer Pramet 2018.

2-snijder:



Meerdere snijkanten heeft een aantal voordelen boven de 1-snijder. Het is stabiel, gaat langer mee en kan meer materiaal afnemen per minuut.

Met 2 of meer snijkanten is het mogelijk om een vorm in het uiteinde van de frees te hebben. Dit kan een bolling, holling, afschuining of andere vorm zijn.

Frezen met 3, 4 of meerdere snijkanten zijn ook mogelijk en hebben oplopend vergelijkbare eigenschappen met de 2-snijder.

Figuur 11-2 2-Snijder. Overgenomen met toestemming uit Korte VHM hooggepolijste 2-snijder van Dormet Pramet, z.d. (<https://www.dormerpramet.nl/vingerfrezen-18092>). Copyright Dormer Pramet 2018

Schrobfrees:



Ook wel ruwfrees genoemd. Wanneer er veel materiaal moet worden verspaand, is een schrobfrees een goede keuze. Een schrobfrees laat een ruw oppervlakte achter en zal nabewerkt moeten worden wanneer dit niet is gewenst.

Figuur 11-3 Schrobfrees. Overgenomen met toestemming uit Korte VHM AlCrN Vingerfrees NR ruwprofiel van Dormer Pramet, z.d. (<https://www.dormerpramet.nl/ruwfreesen-18120>). Copyright Dormer Pramet 2018.

Vlakfrees:



Een vlakfrees is gemaakt om een materiaal te vlakken, vandaar de naam. De frezen zijn vaak groter dan een standaard frees. Hoe groter de frees, hoe groter het verspaand volume. De vlakfrees op de afbeelding rechts, maakt gebruik van wisselplaten. De zijn vervangbaar om kosten te besparen.

Een vlakfrees met snijkanten die doorlopen op de zijkant is ook verkrijgbaar, dit heet een hoekfrees.

De wisselplaten zijn vierkant, rond of hebben een andere gelijkzijdige vorm. De vorm heeft invloed op de oppervlaktekwaliteit en het verspaand volume.

Figuur 11-4 Vlakfrees. Overgenomen met toestemming uit Vlakfrees 43° met 8-kantige platen van Dormer Pramet, z.d. (<https://www.dormerpramet.nl/vlakfrees-17909>). Copyright Dormer Pramet

12. Conclusie

De onderzoeksvraag is als volgt:

Wat zijn de mogelijkheden en toepassingen met de CNC frees van BLOK meubel?

Door de sub vragen en onderwerpen te onderzoeken is er informatie gevonden voor meerdere aspecten van de frees. Met deze informatie kan de volgende conclusie worden getrokken:

Met een CNC frees kunnen complexe vormen herhaalbaar en nauwkeurig geproduceerd worden tot een maximale grootte van 940 mm x 2850 mm. De onderdelen kunnen decoratief en constructief toe worden gepast. CNC frezen heeft een aantal limitaties, die met kleine aanpassingen aan het ontwerp geen probleem vormen. De meest veelbelovende materialen die voor de stoel gebruikt kunnen worden zijn trespas en multiplex. Voor het verbinden van de onderdelen zijn meerdere opties mogelijk afhankelijk van de situatie, ook zonder verbindingsmiddelen.

13. Discussie

Slimme verbindingen zijn niet in elke situatie beter. Niet elke verbinding is visueel belangrijk en is vaak sneller te maken met traditionele technieken, bijvoorbeeld schroeven of lijmen. Een combinatie van lijmen en schroeven is een zeer sterke verbinding, die veel wordt toegepast.

Er zijn meer materialen mogelijk dan genoemd in het materiaalonderzoek. Bijvoorbeeld een gerecycled kunststof. Over deze materialen zijn weinig materiaaleigenschappen bekend. Voor deze reden is het weggelaten in de mogelijke materialen, terwijl het een goede keuze kan zijn.

14. Literatuurlijst

Vos kunststoffen (z.d.-a) HDPE XT Zwart. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van <https://www.voskunststoffen.nl/platen/pe-platen/hdpe-platen/hdpe-xt-zwart-16953/>

Vos kunststoffen (z.d.-b) PVC XT plaat grijs RAL 7011. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van <https://www.voskunststoffen.nl/platen/pvc-platen/hard-pvc-platen/pvc-xt-plaat-grijs-ral-7011-17070/>

XXL Stunt (z.d.) PP plaat. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van https://www.xxlstunt.nl/assortiment/Kunststof-Platen/PP-platen?dikte_tot=1200

Kunststof kopen (z.d.) HPL Wit Glad 12 mm. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.kunststofkopen.nl/>

Hornbach (z.d.-a) Betonplex Berken. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.hornbach.nl/shop/Betonplex-Berken-2500x1250x12-mm/6292334/artikel.html>

Hornbach (z.d.-b) Multiplex supergarant. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.hornbach.nl/shop/Multiplex-supergarant-2500x1220x12-mm/6292425/artikel.html>

Bamboo import europe (z.d.) Bamboe plaat. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: https://www.bambooimport.com/nl/bamboe-plaat-3-laags-caramel-verticaal-geperst-10-mm?language=nl¤cy=EUR&qclid=Cj0KCQjw0PTXBRCGARIsAKNYfG0YqcuFBHZCZ1CI7uk2t27qGaA38qBC9MF0wkGp5Fek5PH_hahHwbkaAkV2EALw_wcB

VBV (z.d.) Eigenschappen kunststoffen. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: http://www.vbv.nl/download/pdf/technische_specificaties/Eigenschappen%20kunststoffen.pdf

Trespa (z.d.). Materiaaleigenschappentabel. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: http://www.trespa.info/Images/codeN8001_Trespa_Materiaaleigenschappentabel_versie3%202_datum01-10-2012_tcm37-46522.pdf

Decospan (z.d.) Multiplex plaat. Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.decospan.com/media/files/DECOSPAN-MULTIPLEX-PLAAT-NL.pdf>

Schröder, Stéphane (15 november 2016). Wat zijn de mechanische eigenschappen van bamboe? Geraadpleegd op 31 mei 2018 van: <https://www.bambooimport.com/nl/blog/wat-zijn-de-mechanische-eigenschappen-van-bamboe>

Afbeeldingen

Scheff-King, Meredith (2014, 22 november) 50 Digital Joints [Foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <http://www.instructables.com/id/50-Digital-Joints-poster-visual-reference/>

Dormer Pramet (z.d.) 1-Snijder [Foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <https://www.dormerpramet.nl/vingerfrezen-18112>

Dormer Pramet (z.d.) 2-Snijder [Foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <https://www.dormerpramet.nl/vingerfrezen-18092>

Dormer Pramet (z.d.) Schrobrees [Foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <https://www.dormerpramet.nl/ruwfrezen-18120>

Dormer Pramet (z.d.) Vlakfrees [Foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <https://www.dormerpramet.nl/vlakfrees-17909>

BIJLAGE B

Onderzoek markt

1. Inleiding

In dit onderzoek worden een aantal vragen beantwoord met betrekking op de meubelmarkt en doelgroep. Tijdens het onderzoek is hoofdzakelijk gebruik gemaakt van desktop research. Het is belangrijk om niet alleen desktop research te gebruiken, maar ook praktijkervaring. Daarom is de informatie aangevuld en bevestigd door de medewerkers van blok meubel.

Vooraf bij het bepalen van de doelgroep en wat de doelgroep wil, is de kennis van Anke en Maurice gebruikt. Zij weten het beste wie hun doelgroep is.

Door het onderzoek kan er een product ontworpen worden gericht op de doelgroep en huidige markt. Het product zal beter verkocht worden wanneer het is afgestemd op de koper.

2. Onderzoeksvragen

De hoofdvraag in het marktonderzoek luidt:

Wat voor product kan er ontworpen worden, dat inspeelt op de vraag van de doelgroep?

Om de hoofdvraag te beantwoorden worden de volgende sub vragen onderzocht:

- Wie is de doelgroep
- Wat wil de doelgroep in een product zien (waar is vraag naar)
- Wie is de concurrentie van BLOK meubel
- Hoe kan een product zich onderscheiden van de markt

Tevens wordt er gekeken naar het design DNA van blok meubel, het product zal aansluiten op het huidige assortiment en zal hiervoor aan een aantal kenmerken moeten voldoen.

3. Design DNA BLOK meubel

De producten van BLOK meubel hebben een aantal kenmerken gemeen. Ze zijn te definiëren met een aantal steekwoorden.

Rank: dunne smalle vormen in rechte lijnen.

Strak: vrijwel alle producten zijn hoekig en hebben veel rechte lijnen.

Patronen: in veel producten is op een of andere manier een patroon terug te vinden. De patronen kunnen zitten in de vorm maar ook in de verbinding.

Uniek: de producten van BLOK meubel zijn niet alleen het standaard assortiment op de website maar ook de op maat gemaakt voorwerpen voor klanten. Elk product is anders. De materialen hebben hier ook een rol in. Een massief houten tafelblad heeft bijvoorbeeld een bepaalde structuur die nooit twee keer hetzelfde is. Corten staal verroest naarmate het ouder wordt en dit heeft ook een bepaald patroon dat niet herhaalbaar is.

Verbinding: bij de kachel en de kasten wordt de verbinding niet weggewerkt, maar is het juist een onderdeel van het ontwerp.



Figuur 3-1 Haard classic (linksboven). Overgenomen met toestemming uit Buitenhaard "Classic" van BLOK meubel, z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/tuinhaard/blok-buitenhaard>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved.

Figuur 3-2 Arrestenbank (rechtsboven). Overgenomen met toestemming uit Arrestenbank van BLOK meubel, z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/kunst-openbare-ruimte/arrestenbank>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved.

Figuur 3-3 Kast (linksonder). Overgenomen met toestemming uit Kast Japanse stijl van BLOK meubel, z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/interieur/inrichting-particulieren/kast-japanse-stijl>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved.

Figuur 3-4 Lamp koper (rechtsonder). Overgenomen met toestemming uit Hanglamp koper van BLOK meubel, z.d. (<http://www.blokmeubel.nl/meubels/design-lampen/hanglamp-koper>). Copyright 2013 Blok meubel. All rights reserved.

4. Doelgroep

Onder de doelgroep vallen mannen en vrouwen tussen de 30 en 60 jaar oud. Vaak afkomstig uit Nederland. Het zijn welvarende personen die zich in het midden tot hoge marktsegment plaatsen. De producten zijn duurder dan gemiddeld en in dit mag ook gezien worden. Over het algemeen heeft de doelgroep gestudeerd, zo niet dan hebben ze zichzelf omhoog gewerkt in de maatschappij.

De doelgroep heeft een tijdloze stijl en gaat niet te veel op in trends. De focus ligt op het uiterlijk van een product, dit gaat gelijk aan of boven de functie. Het allerbelangrijkste is uniekheid. De doelgroep wil zich graag onderscheiden van de menigte.

De doelgroep is productief en houdt er niet van om tijd te verspillen. De gebruiksvoorwerpen van de doelgroep zijn degelijk en eenvoudig in functie. Liever één keer een goed product kopen dan vaker een goedkoop product, oftewel: “goedkoop is duurkoop”.

4.1. Persona

Om meer inzicht te krijgen in de doelgroep is een persona gemaakt.



Figuur 4-1 Chef holding white tea cup overgenomen van Kumtanom, 2017. (<https://www.pexels.com/photo/chef-holding-white-tea-cup-887827/>). CC0 License.

JOOST VAN AKKEREN

Leeftijd: 35

Woonplaats: Eindhoven

Beroep: Eigenaar restaurant “CEVU”

Joost is opgeleid tot kok, maar is doorgegroeid tot eigenaar van zijn eigen restaurant.

Joost is een eigenaar die graag de handen uit de mouwen steekt. Joost staat regelmatig tussen het personeel te werken en is een goede leider.

Joost ergert zich aan slecht ontworpen producten die ervoor zorgen dat er tijd verloren gaat. Als er een beter alternatief is, zorgt Joost dat dit in zijn bezit is, ook al is het een stuk duurder.

Naast dat een product zijn functie moet voldoen, moet het er ook perfect uit zien. De producten zijn vaak aan de dure kant en dit mag er ook wel vanaf stralen vindt Joost

Het restaurant loopt goed en Joost wil investeren in een aantal unieke meubels die zijn restaurant onderscheiden van de concurrentie.

4.2. Wat wil de doelgroep in het product zien

Wat de doelgroep in het product wil zien is af te leiden uit de huidige meubel selectie van BLOK meubel, de omschrijving van de doelgroep en het persona.

De doelgroep wil een product dat zich in de midden tot hoge prijsklasse bevindt. Het product mag dit ook uitstralen. Een product kan deze uitstraling bereiken door robuust en goed vormgegeven te zijn.

Er is minstens zo veel aandacht besteed aan het uiterlijk dan aan de functie.

De doelgroep wil zichzelf onderscheiden door een niet standaard product aan te schaffen. Het product moet dus vernieuwend zijn. Om hieraan te voldoen moet het product uniek zijn.

Niet te trendy. De doelgroep gaat eerder voor tijdloos dan trendy. Dit is een betere investering en kan langer mee. Het is wel mogelijk om een tijdloos product te hebben met een moderne sfeer.

Het product moet vooral handig zijn. De doelgroep is productief en wil geen tijd verspillen met onnodige handelingen. Het product moet doen wat ervan verwacht wordt zonder andere ingewikkelde functies.

5. Concurrentie

De grootste speler in de meubelmarkt is IKEA, het meest winstgevende bedrijf in de sector in Nederland en Europa. IKEA ontwerp de producten slim en goedkoop, waardoor de klanten voor een lage prijs, redelijk degelijke meubels kunnen kopen.

Als kleine meubelmaker is hier niet tegen te concurreren, en dit hoeft ook niet. Niet iedereen wil een IKEA meubel. De kopers in het midden tot hoge segment zoeken meubelstukken die kwaliteit en vakmanschap uitstralen.

Er zijn 3600 meubelmakers en interieurbouwers in Nederland, waarvan 95% minder dan 5 werknemers hebben. Dit komt neer op ongeveer 10 bedrijven per gemeente. Dit lijkt veel concurrentie, maar elke meubelmaker heeft een andere specialisatie en stijl.

Om een concurrent te zijn moet de doelgroep overeenkomen. BLOK meubel ontwerp, produceert en plaats volledige interieurs en meubels. Een aantal bedrijven die dit ook doen zijn:

Elmi interieur & meubelontwerp	IDG interieurbouw	Proper
Antonissen	Intera	Virtus

Zo zijn er veel overeenkomende bedrijven. Wat BLOK meubel uniek maakt is de eigen stijl. Elke bedrijf heeft een eigen stijl en dit zal beslissende factor zijn van de klant.

6. Hoe kan een product zich onderscheiden

Het product zal zich moeten onderscheiden van de bestaande producten op de markt. Rabobank (2014) schrijft in het rapportage over cijfers en trends in de meubelindustrie:

“Onderscheidend vermogen cruciaal, De Nederlandse meubelindustrie richt zich op het midden- en hogere segment: luxe en kwaliteit moeten tegenwicht bieden aan massaproductie uit lagelonenlanden. De markt wordt veeleisender. Het creëren van onderscheidend vermogen is cruciaal. Dit kan liggen op het gebied van ontwerp (innovatief, modieus), productie (korte doorlooptijd, maatwerk), materialen of technologie. Een aantal meubelfabrikanten heeft de afgelopen jaren op genoemde punten duidelijke stappen gemaakt. Het is aan de rest van de meubelindustrie om dit voorbeeld te volgen” (pp. 3).

Voor de stoel kan dit onderscheidende vermogen liggen in het ontwerp, in de productie en het materiaal. Een stoel gemaakt met CNC frezen is niet zo zeer uniek, maar wordt niet veel toegepast.

7. Conclusie markt onderzoek

Wat voor product moet er ontworpen, dat inspeelt op de vraag van de doelgroep?

De doelgroep wil een degelijk, uniek product. Dat de nadruk legt op ontwerp en gebruiksgemak.

De stijl van BLOK meubel wordt doorgevoerd in het product, de doelgroep komt overeen met die van BLOK meubel. Wanneer de stoel past bij het design DNA, kan het beter toegepast worden in een interieur.

Het product zal zich moeten onderscheiden van de concurrentie om kans te maken op de markt. Dit kan met een productiemethode, vorm of materiaalkeuze. Er moet een unieke beleving gecreëerd worden die een indruk achterlaat bij de gebruiker.

8. Discussie

Het bepalen van de vraag van de doelgroep is gebaseerd op de huidige producten van BLOK meubel. Een betere manier van onderzoeken zou zijn om bestaande klanten, of nieuwe klanten te interviewen. Voor een betrouwbaar resultaat moeten zo veel mogelijk interviews of enquêtes worden uitgevoerd. Een enquête is geprobeerd, maar hier waren te weinig antwoorden op.

9. Literatuurlijst

Bronnen:

Rabobank (2014). Cijfers en trends. Geraadpleegd van <http://www.cf-support.nl/kennisbank/Branchedocumentatie/Meubelindustrie/2014-04-00,%20Rabo,%20C&T,%20Meubelindustrie.pdf>

Afbeeldingen:

BLOK meubel (z.d.) Haard classic [foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <http://www.blokmeubel.nl/tuinhaard/blok-buitenhaard>

BLOK meubel (z.d.) Arrestenbank [foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <http://www.blokmeubel.nl/kunst-openbare-ruimte/arrestenbank>

BLOK meubel (z.d.) Kast [foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <http://www.blokmeubel.nl/interieur/inrichting-particulieren/kast-japanse-stijl>

BLOK meubel (z.d.) Lamp koper [foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <http://www.blokmeubel.nl/meubels/design-lampen/hanglamp-koper>

Kumtanom, Tirachard (2017, 4 juni) Chef holding white tea cup [foto]. Geraadpleegd op 1 juni 2018 van: <https://www.pexels.com/photo/chef-holding-white-tea-cup-887827/>

1. BIJLAGE C. Kesselring concept (tabel 1)

Keuze Concept									
Ontwerp	Weging	Vouwstoel Concept 1		Stoel/tafel Concept 2		Stoel in tafel Concept 3		Stoel met spie Concept 4	
		Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Past bij design DNA	2	1	2	4	8	3	6	4	8
Hufterproof	2	2	4	2	4	3	6	3	6
Weinig bevestigingsmiddelen	2	1	2	2	4	1	2	4	8
Kosten	2	2	4	2	4	1	2	3	6
Niet wankel	1.5	2	3	2	3	2	3	2	3
Esthetiek	1.5	3	4.5	3	4.5	3	4.5	3	4.5
Tijdloos ontwerp	1.5	4	6	2	3	2	3	3	4.5
Uniek	1.5	3	4.5	3	4.5	4	6	3	4.5
Comfort	1	4	6	1	1.5	2	3	2	2
Kan oppakken	1	1	1	3	3	3	3	3	3
Score			15		23		19		31

Productie	Weging	Punten (.../4)		Met weging		Punten (.../4)		Met weging	
		Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Productie tijd	2	1	2	4	8	2	4	4	8
Assemblage tijd	2	2	4	3	6	2	4	4	8
Uit een plaat	1.5	2	3	4	6	2	3	4	6
Kans op fouten	1.5	1	1.5	1	1.5	4	6	4	6
Score			6		14		8		16

2. BIJLAGE D. Kesselring verbinding (tabel 2)

Keuze verbinding											
Ontwerp	Weging	Spie				Schuif				Klik	
		Verbinding 1		Verbinding 2		Verbinding 3		Verbinding 4		Verbinding 4	
		Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Past bij design DNA	2	2	4	2	4	3	6	4	8		
Hufterproof	2	3	6	2	4	0	0	3	6		
Weinig bevestigingsmiddelen	1.5	1	1.5	1	1.5	4	6	4	6		
Tijdloos ontwerp	1.5	3	4.5	2	3	2	3	3	4.5		
Eigentijds	1.5	1	1.5	1	1.5	3	4.5	3	4.5		
Kostprijs	1	2	2	3	3	3	3	4	4		
Esthetiek	1	4	4	2	2	3	3	4	4		
Score			23.5		19		25.5		37		

Productie	Weging	Spie				Schuif				Klik	
		Verbinding 1		Verbinding 2		Verbinding 3		Verbinding 4		Verbinding 4	
		Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Productie tijd	1	2	2	3	3	3	3	2	2		
Assemblage tijd	2	2	4	2	4	4	8	4	8		
Score			6		7		11		10		

3. BIJLAGE E. Kesseling materiaalkeuze (tabel 3)

Keuze Materiaal		HDPE		PVC hard		PP		Trespa	
Ontwerp	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Stevigheid (buigspanning)	1.5	0	0	4	6	1	1.5	2	3
Uitstraling	1	2	2	2	2	2	2	4	4
Past bij design DNA	1	2	2	2	2	2	2	3	3
Kosten	1	2	2	1	1	2	2	0	0
Score			6		11		7.5		10

Productie	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Freesbaarheid	2	2	4	1	2	3	6	4	8
kwaliteit	2	3	6	3	6	3	6	4	8
Slijtage snijgereedschap	1	2	2	2	2	2	2	1	1
Score			12		10		14		17

		Betonplex		Multiplex		Bamboe	
Ontwerp	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Stevigheid (buigspanning)	1.5	2	3	3	4.5	4	6
Uitstraling	1	3	3	3	3	4	4
Past bij design DNA	1	3	3	3	3	4	4
Kosten	1	4	4	4	4	2	2
Score			13		14.5		16

Productie	Weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging	Punten (.../4)	Met weging
Freesbaarheid	2	3	6	3	6	4	8
kwaliteit	2	3	6	3	6	1	2
Slijtage snijgereedschap	1	2	2	2	2	2	1
Score			14		14		11