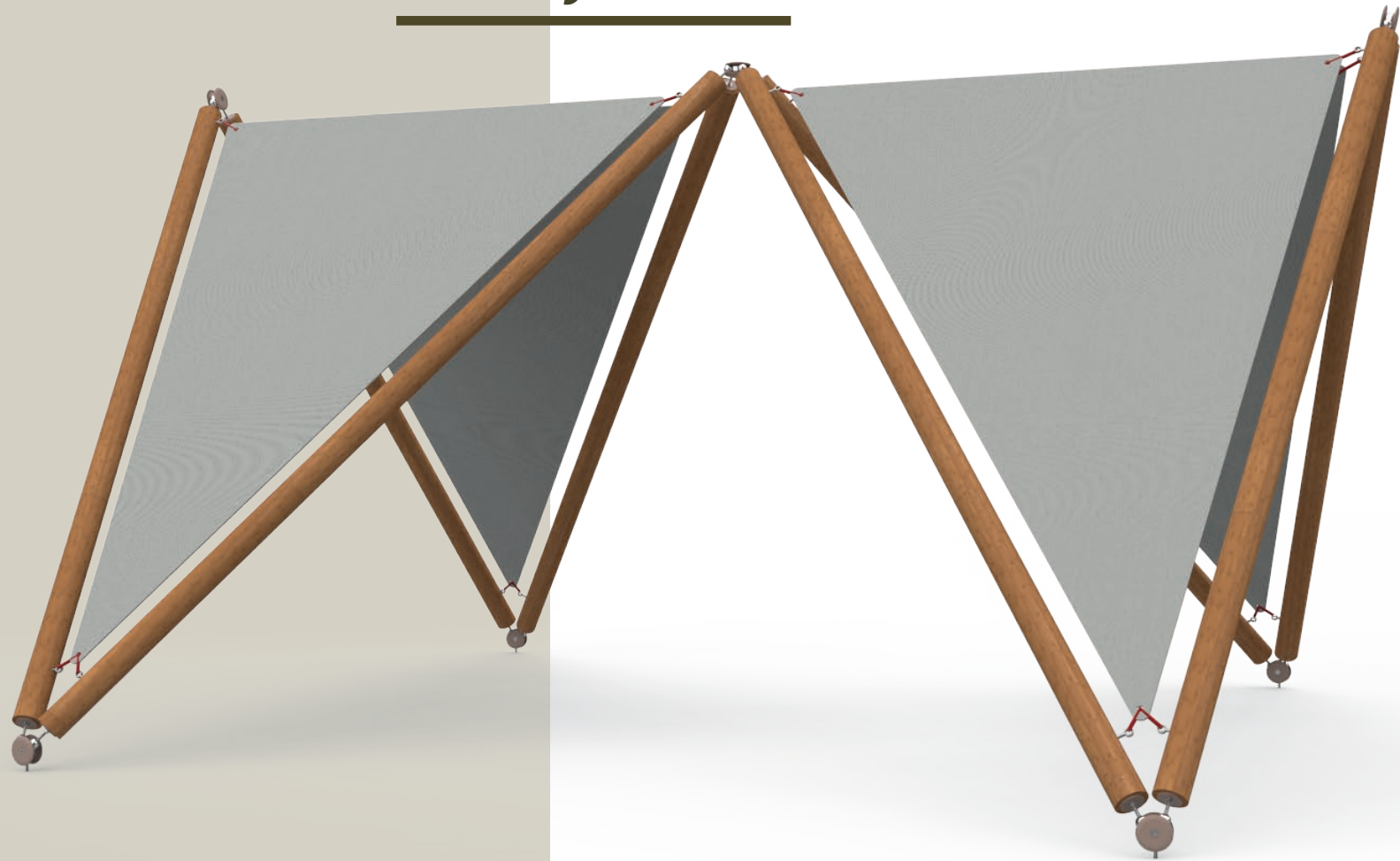


Modulair Totaalsysteem



Eindrapportage
(Industrieel Product Ontwerpen)

Thijs de Jong

Februari- Juni 2021

Bedrijf: MOSO® International
Bedrijfsbegeleider: Arjan van der Vegte
Begeleider opleiding: Sven van Westreenen



THE HAGUE
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Voorwoord

Dit productverslag is het afstudeerverslag van Thijs de Jong. Om de opleiding tot industrieel product ontwerper met succes af te ronden heb ik deze afstudeeropdracht uitgevoerd voor en bij MOSO® in samenwerking met de afdeling Research en Development.

Het project is mede tot stand gekomen door Arjan van der Vegte die tijdens het project mijn stagebegeleider is geweest. Daarnaast heeft Sven van Westreenen mij als afstudeercoach begeleid vanuit de Haagse Hogeschool. Beiden zou ik willen bedanken voor de ondersteuning en feedback tijdens dit afstudeerproject. Daarnaast wil ik de collega's van MOSO® bedanken voor hun kennis, hulp en input. Verder wil ik mijn ouders en vriendin bedanken voor de tekstuele hulp en steun.

Door de China reis van 2019 die georganiseerd werd door de Haagse Hogeschool in samenwerking met MOSO® heb ik van dichtbij kennis kunnen maken met bamboe. Zo heb ik daar het gehele proces vanaf het oogsten tot het verwerkte eindproduct van dichtbij kunnen zien. Dat heeft voor mij wel een extra dimensie aan mijn afstudeerproject gegeven. Daarnaast heb ik gedurende het project veel bijgeleerd over bamboe en het toepassen hiervan. Het is erg mooi om te zien hoeveel kennis en ervaring er in een bedrijf als MOSO® terug te vinden zijn.

Thijs de Jong
26 mei 2021

Samenvatting

In het productverslag zijn de verschillende fasen van het ontwerpproces uitgewerkt waaruit het productvoorstel is ontstaan. Met het modulair totaalsysteem dat bestaat uit een aantal verschillende koppelingen en ronde bamboe profielen kunnen veel verschillende interieur toepassingen worden opgebouwd.

MOSO® heeft voor Bangalore airport bamboe profielen ontwikkeld. Door steeds meer vraag vanuit de klantenkring van MOSO® voor ronde bamboe profielen ziet MOSO® de mogelijkheid deze in hun assortiment op te nemen. MOSO® wil dit doen door het aan te bieden als totaalsysteem. Door het product modulair te maken is het breed inzetbaar en kan het voor veel interieurtoepassingen gebruikt worden.

Tijdens de analysefase is zoveel mogelijk informatie ingewonnen dat relevant is voor het project. De conclusies vormen de eerste criteria voor het selecteren van een aantal interieurtoepassingen die het meeste potentie hebben voor MOSO®. Nadat er zoveel mogelijk deelvragen zijn beantwoord is het PVE/W ontstaan waaraan de concepten moeten voldoen.

Met verschillende ontwerp vragen is de ideefase gestart. De verschillende schetsrichtingen zijn in eerste instantie gedivergeerd waarna deze geconvergeerd zorgen voor een aantal ideerichtingen. In samenspraak met de opdrachtgever zijn er conclusies getrokken en keuzes gemaakt van drie conceptvoorstellen.

In de conceptfase zijn de drie concepten uitgewerkt tot realistische concepten die voldoen aan het PVE/W. Verder zijn aspecten als: werking, materiaalvoorstellen, productievoorstellen en kosten meegenomen. De werking van de drie concepten is getest door middel van een aantal testmodellen. In samenspraak met de opdrachtgever is er een keuze gemaakt voor het definitieve concept.

Tijdens de materialisatiefase is het concept tot in detail geoptimaliseerd. Hierin vormen: productievoorstel, materiaalvoorstel, materiaaltesten, technische tekeningen, handleidingen, duidelijk omschrijvingen en een prototype de basis van het productvoorstel.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	2
1. Opstartfase	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Het bedrijf	4
1.3 Eerste probleemstelling	5
1.4 Projectaanpak	6
1.4.1 Werkpakketten	6
2. Analysefase	7
2.1 Basisassortiment	7
2.2 Bangalore airport (India project)	8
2.3 Concurrentie analyse	9
2.4 Voorbeeldaanvraag	10
2.5 Nadelen van gebruik traditioneel bamboe	10
2.6 Voordelen gebruik bamboe profielen	10
2.7 Yilong fabriek China	10
2.7.1 Productieproces van de profielen (tubes)	11
2.8 Bamboe eigenschappen	12
2.8.1 Duurzaamheid bamboe	12
2.9 Interview Studio Harders	13
2.10 Collages toepassingscategorieën	13
2.11 Vorbereiding toepassingsselectie	15
2.11.1 Afbeeldingen potentiële toepassingen	15
2.11.2 Brainstormsessie R&D	16
2.11.3 Inspiratierichtingen	16
2.11.4 Toelichting afbeeldingsselectie	16
2.12 Toepassingsrichting voor ideefase	19
2.13 Programma van eisen en wensen	20
2.14 Visie	22
2.15 Tweede probleemstelling	22
3. Ideefase	23
3.1 Conclusies eerste schetsen	23
3.2 Toepassingsvoorbeelden	24
3.3 Ideerichtingen	25
3.4 Conclusies ideerichtingen	26
3.5 Conceptvoorstellen	27
3.5.1 Conceptvoorstel 1	27
3.5.2 Conceptvoorstel 2	28
3.5.3 Conceptvoorstel 3	29

4. Conceptfase	30
4.1 Concept 1	30
4.2 Concept 2	32
4.3 Concept 3	34
4.4 Overzicht halffabricaat onderdelen	36
4.5 Constructie	36
4.6 Sales/ marketing feedback	36
4.7 Kostprijsindicatie	37
4.8 3D printmodellen	37
4.9 Beoordeling concepten	38
4.10 Conceptkeuze	38
4.10.1 Onderbouwing gekozen onderdelen	39
5. Materialisatiefase	40
5.1 Werking van onderdelen	40
5.2 Inkooponderdelen	42
5.3 Halffabricaat onderdelen	43
5.4 Toepassingsvoorbeelden	44
5.4.1 Kostprijsindicatie toepassingsvoorbeelden	45
5.4.2 Renders toepassingsvoorbeeld room divider	46
5.4.3 Renders toepassingsvoorbeeld zelfdragende constructie	47
5.5 Handleiding Room divider	48
5.6 Handleiding multiple connector	49
5.7 Gebruik van verbinding lengterichting	49
5.8 Testresultaten/ materiaaltesten	50
5.9 Check visie en evaluatie PVE/W	51
5.10 Draft analysis	51
6. Conclusies/ aanbevelingen	52
6.1 Conclusies	52
6.2 Aanbevelingen	52
7. Bronnen	53

Bijlagen

1. Opstartfase

In de opstartfase zal de vraag vanuit het bedrijf omschreven worden. Vervolgens zal de projectaanpak beschreven worden.

1.1 Aanleiding

In samenwerking met MOSO® is er gezocht naar een geschikt afstudeerproject. Voor een lopend project in Bangalore Kempegowda International Airport in India heeft MOSO® holle bamboe profielen ontwikkeld waarmee een plafondconstructie gemaakt gaat worden. MOSO® ziet dit project als aanleiding om de mogelijkheden voor toevoegingen van bamboe profielen aan het assortiment.

Door deze ontwikkeling is de vraag vanuit MOSO® “Wat zijn de mogelijkheden voor toepassing van industrieel geproduceerde holle bamboe-profielen in interieuroepassingen?”

Omdat het product op grote schaal geproduceerd moet worden is het van belang dat het productieproces haalbaar is binnen de productiemogelijkheden van MOSO®. Potentiële toepassingsgebieden voor profielen zouden kunnen zijn: interieurbouw, standbouw of andere architectonische doeleinden.

1.2 Het bedrijf

MOSO® is in 1997 opgericht en heeft zich ontwikkeld tot de onbetwiste Europese marktleider in de creatie van innovatieve en duurzame bamboe producten voor binnen- en buitengebruik.

Er is geen ander bedrijf in de wereld met een soortgelijk breed assortiment in hoge kwaliteit bamboe producten, beschikbaar uit voorraad vanuit de 7 verschillende vestigingen wereldwijd met het hoofdkantoor (MOSO® International) in Nederland. Daarnaast werkt MOSO® met verschillende partner bedrijven en gerenommeerde distributeurs om zo een wereldwijde beschikbaarheid van haar producten te garanderen.

Dankzij haar ruime expertise en ervaring is MOSO® daarnaast in staat om unieke maatwerkoplossingen te ontwikkelen voor industriële klanten, vaak met uitzonderlijk hoge eisen. Door haar ervaring, innovatiecapaciteit en wereldwijde netwerk staat MOSO® bekend als het mondiale A-merk in bamboe producten. Het bewijs is de indrukwekkende reeks aan referentieprojecten, waaronder het nu in aanbouw zijnde Bangalore Kempegowda International Airport in India.

MOSO® bamboe producten worden allemaal gemaakt van natuurlijke bamboe. De bekendste reuzensoort is waarschijnlijk de *Phyllostachys Pubescens*, ook wel MOSO® Bamboe genoemd. Het is de ruggengraat van de chinese bamboe-industrie. Hieruit is de bedrijfsnaam en merknaam MOSO® ontstaan.

Vanuit botanisch oogpunt behoort bamboe tot de grassen. Bamboe is een verzamelnaam voor een groep botanische soorten. Hoewel de volledige taxonomie nog steeds in ontwikkeling is, is de huidige schatting dat er ongeveer 1600 verschillende soorten bestaan. Er zijn aanzienlijke verschillen in grootte, kleur, mechanische eigenschappen en klimaatvoorkeuren. De MOSO® bamboe soort wordt tot 20 meter hoog, met een diameter van 10-12cm. Er zijn metingen gedaan van groeisnelheden van wel een meter per dag.

De ontwikkeling van de verschillende bamboe producten voor een groot aantal toepassingen is een samenwerking tussen de Research & Development afdeling op het hoofdkantoor, de medewerkers van de twee eigen MOSO® kantoren in China en de fabrieken. MOSO® telt wereldwijd tussen de 70-80 werknemers, waarvan rond de 35 werknemers in Nederland. De Research & Development afdeling bestaat uit 4 werknemers met een IPO of IO achtergrond.

1.3 Eerste probleemstelling

De eerste hoofdvraag voor de opdracht is "Wat zijn de mogelijkheden voor toepassing van industrieel geproduceerde holle bamboe profielen in interieuroepassingen?". Hierbij moet gedacht worden aan totale interieuroepassingen, waarin de industrieel geproduceerde bamboe profielen in grote hoeveelheden toegepast kunnen worden. Hierbij wordt gekeken naar de bestaande bamboe profielen, de productie mogelijkheden van MOSO® en eventueel andere profielen. De tweede hoofdvraag is "Hoe kunnen deze bamboe profielen als een totaaloplossing en systeem voor het interieur worden gemonteerd en toegepast?"

Op basis van de twee hoofdvragen kan het project worden opgedeeld in twee delen, met de daarbij volgende te behalen doelen en geplande activiteiten:

1. Analyse en selectie van interieuroepassingen die geschikt zijn voor het gebruik van een bamboe profiel en/of modulair systeem.

Acties:

- Analyse van diverse interieuroepassingen en andere decoratieve doeleinden.
- Ideesessie en visuals om potentie met bestaande en/of potentieel nieuwe klanten van MOSO® te verkennen.
- Acties: Wordt onderzocht door middel van een interview en georganiseerde brainstormsessies en een marktonderzoek.

2. Ontwerpen van een modulair totaalsysteem dat te gebruiken is in combinatie met de bamboe profielen en dat breed inzetbaar is.

Acties:

- Nader analyseren van de geselecteerde interieuroepassing om tot de juiste ontwerputgangspunten te komen.
- Ontwerpen en detailleren van het bamboe profiel(systeem) aan de hand van de fasen van IPO-ontwerpproces.

Deelproblemen:

Wat wordt er op dit moment met ronde profielen gedaan in het toepassingsgebied?

Acties: Wordt onderzocht door middel van een marktonderzoek.

Wat zijn specifieke eigenschappen van bamboe waardoor dit goed bruikbaar is voor het gewenste doeleinde?

Acties: Wordt onderzocht met een materiaalanalyse.

Welke externe onderdelen zijn nodig voor installatie?

Acties: Nadat er een toepassingsrichting is gekozen wordt er nog een marktonderzoek en of materiaalanalyse gedaan waarna ook dit verder ontwikkeld kan worden.

Is het mogelijk om het profiel binnen de productiemogelijkheden van MOSO® te realiseren?

Acties: Door de productielijnen van MOSO® te analyseren kan een storyboard opgesteld worden van de verschillende productietechnieken, processen en door te lopen stappen.



Afbeelding 1.3 Plain pressed bamboe profielen

1.4 Projectaanpak

Om het afstudeerproject met succes af te kunnen ronden is het essentieel de deelproblemen op te lossen om uiteindelijk tot een oplossing komen voor het hoofdprobleem.

Analyse

Tijdens deze fase zal informatie ingewonnen worden over bamboe, producten en productie. Verder worden de huidige profielen onderzocht op eigenschappen, productie en toepassingen. Er zal een selectie gemaakt worden van toepassingen die verder onderzocht worden.

Ideefase

Tijdens een grote uiteenlopende ideefase worden de verschillende toepassingen zo breed mogelijk gevisualiseerd en geschetst. Door het verkennen van de meest kansrijke toepassing worden er 3-5 ideeën gekozen die verder uitgewerkt zullen worden in de conceptfase.

Conceptfase

De geselecteerde ideeën worden verder ontwikkeld tot 3-5 concepten. Hierbij wordt ook rekening gehouden met technische aspecten, installatiemethode en eventuele benodigde andere componenten. Het meest interessante en kansrijke concept wordt gekozen.

Materialisatiefase

Het gekozen concept wordt gedetailleerd en uitontwikkeld. De productie wordt hierbij ook meegenomen en het resultaat is een productievoorstel. Verder zullen er modellen gemaakt worden van de gebruikte toepassing.

1.4.1 Werkpakketten

Om het project in goede banen te leiden wordt het opgesplitst in vier werkpakketten. De verschillende werkpakketten worden uitgevoerd volgens het IPO ontwerpproces.

Werkpakket I (toepassing)

Dit werkpakket bestaat uit een deelanalyse waarbij zo breed mogelijk gekeken wordt naar verschillende toepassingsgebieden. Verder zal er een analyse gedaan worden naar bamboe als product.

Opleveren:

- Keuze toepassingsrichting
- Analysefase materiaaleigenschappen en toepassingsrichting.

Werkpakket II (product)

Voor dit werkpakket zal er onderzoek gedaan worden naar welk product past bij de gekozen toepassing. Het product zal dan ook fungeren ter (proof of concept) van de gekozen profielen inclusief test- en/of zichtmodellen.

Opleveren:

- Productvoorstel
- Analysefase productrichting
- Zicht- of testmodellen
- Materialisatiefase

Werkpakket III (technisch dossier)

Opleveren:

- Handleiding
- Technische tekening
- Materiaal specs
- Testresultaten
- Assembly, visuals

Werkpakket IV (afstuderen)

Om de opleiding met succes af te kunnen ronden zijn er voor dit werkpakket een aantal verslagen en een presentatie nodig. Het werkpakket gaat dan ook over de eisen vanuit de opleiding

Opleveren:

- Productverslag
- Verdediging/presentatie

2. Analysefase

In deze fase zullen de relevante aspecten geanalyseerd worden. De resultaten en conclusies zullen meegenomen worden in de ideefase.



MOSO® Bamboe Buitenproducten

Met de introductie van de Outdoor Collectie biedt MOSO® een daadwerkelijk ecologisch en duurzaam alternatief voor het steeds schaarser en daardoor duurder wordend tropisch hardhout. Dankzij een uniek proces is de MOSO® Outdoor Collectie qua hardheid, stabiliteit, brandveiligheid en duurzaamheid superieur aan de beste tropische hardhout soorten.



MOSO® Bamboe Panelen, Balken & Fineer

MOSO® biedt een zeer breed assortiment bamboe platen, fineer en balken in diverse afmetingen, dikten, kleuren en stijlen. Deze producten worden wereldwijd toegepast als wandbekleding, plafonds, deurframes, kozijnen, deuren, trappen, meubilair en keukens. Onze Bamboo Solid en Supra collecties bieden meerdere oplossingen voor een decoratief en duurzaam bamboe interieur

MOSO® Unlimited Solutions

Naast het zeer brede assortiment bamboevloeren, platen & fineer en outdoor producten, heeft MOSO® op maat gemaakte bamboe oplossingen ontwikkeld voor industriële klanten die aan uitzonderlijk hoge eisen voldoen.

2.1 Basisassortiment

De onderstaande categorieën vormen het basisassortiment van MOSO®. Onderstaande omschrijvingen zijn omschrijvingen die MOSO® gebruikt voor de verschillende artikelen. Zie bijlage 1 voor een uitgebreidere omschrijving van de verschillende producten per categorie.



2.2 Bangalore airport (India project)

Voor het vliegveld Bangalore airport is MOSO® gevraagd een profiel van bamboe te ontwikkelen. Het gaat hierbij om een tube-vormig profiel met verschillende diameters. Het doel van het project is het creëren van een vliegveld geïnspireerd op de natuur.

De kernpunten voor het project:

- Natuur en technologie in een optimale combinatie.
- Vanuit elke ingang worden de zintuigen gestimuleerd door elementen uit de natuur.
- De planten en waterval zorgen voor een gevoel of je een wandeling in het bos maakt.
- In de gehele terminal worden materialen gebruikt die de indruk geven van een natuurlijk landschap.

De plafondbekleding en de kolommen worden gemaakt van MOSO® custom-made holle profielen. Om zo dicht bij de natuurlijke uitstraling te komen, wilde de architect in eerste instantie gebruik maken traditionele bamboe stammen. Vanwege brandveiligheidseisen en gebrek aan maatconsistentie heeft MOSO® een geproduceerd bamboe profiel ontwikkeld als alternatief.

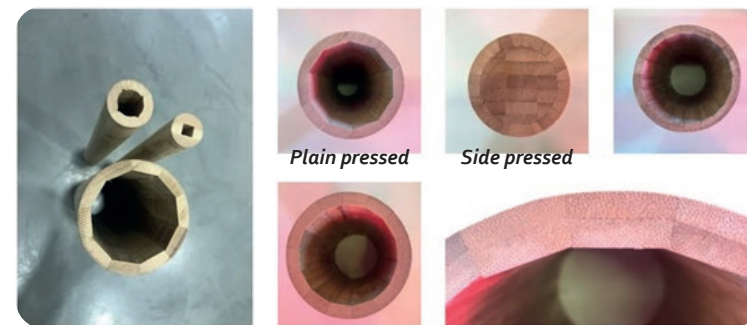


Afbeelding 2.2.1 Render van Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM)

Technische informatie project :

- Totaal 951.765 m¹ waarvan 80% indoor en 20% outdoor.
- Er worden verschillende diameters gebruikt van 80 mm, 65 mm, 60 mm en 40 mm.
- Totaal 109 variaties: hol of massief, verschillende inleggingen of extra's voor installatie.
- Worden zowel horizontaal als verticaal gebruikt.
- Architect: Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM)
- Installatie: Lindner

De "MOSO® bamboo tube" bestaat uit meerdere gelamineerde strips, deze worden verlijmd in een ronde holle vorm. De profielen worden versterkt door aan beide uiteinden en in het midden ronde schijven mee te lijmen. De interieurvariant wordt afgewerkt met een PU-coating waarbij er een anti-termieten component wordt toegevoegd.



Afbeelding 2.2.2 Voorbeelden van profielen.

Conclusie

Voor het produceren van de huidige profielen wordt een bamboestrip als bouwsteen gebruikt voor de ronde profielen. Elke profielsoort wordt op verschillende manieren samengesteld vanuit dezelfde uitgangsbasis. Dit zal voor het afstudeerproject dan ook de uitgangsbasis zijn. Voor de selectie van de profielvorm wordt gekeken naar efficiëntie van het materiaal, de benodigde sterkte-eigenschappen, het gewicht en eventuele bevestigingspunten.

Omdat de eigenschappen van traditioneel bamboe niet consistent genoeg zijn voor MOSO® verkopen ze dit niet als los product. Wanneer dit geproduceerd bamboe is, kunnen de eisen vanuit MOSO® wel getoetst worden. Omdat de vraag vanuit de architect in eerste instantie traditioneel bamboe was heeft MOSO® ingespeeld op de toepassingsvraag door mee te denken aan een oplossing die voor beide partijen gunstig is. Door naar die toepassingen te kijken is MOSO® tot een geproduceerd bamboeprofiel gekomen. Op die manier kan gesteld worden dat er door de vraag vanuit de klant, een nieuw verkoopbaar product ontwikkeld is.

Mede doordat het een geproduceerd product is geworden, zijn de mogelijkheden en variaties oneindig. Denk hierbij aan afmetingen die kunnen variëren van 25 mm tot wel 400mm of met een specifieke afwerking of coating voor binnen- of buiten gebruik.

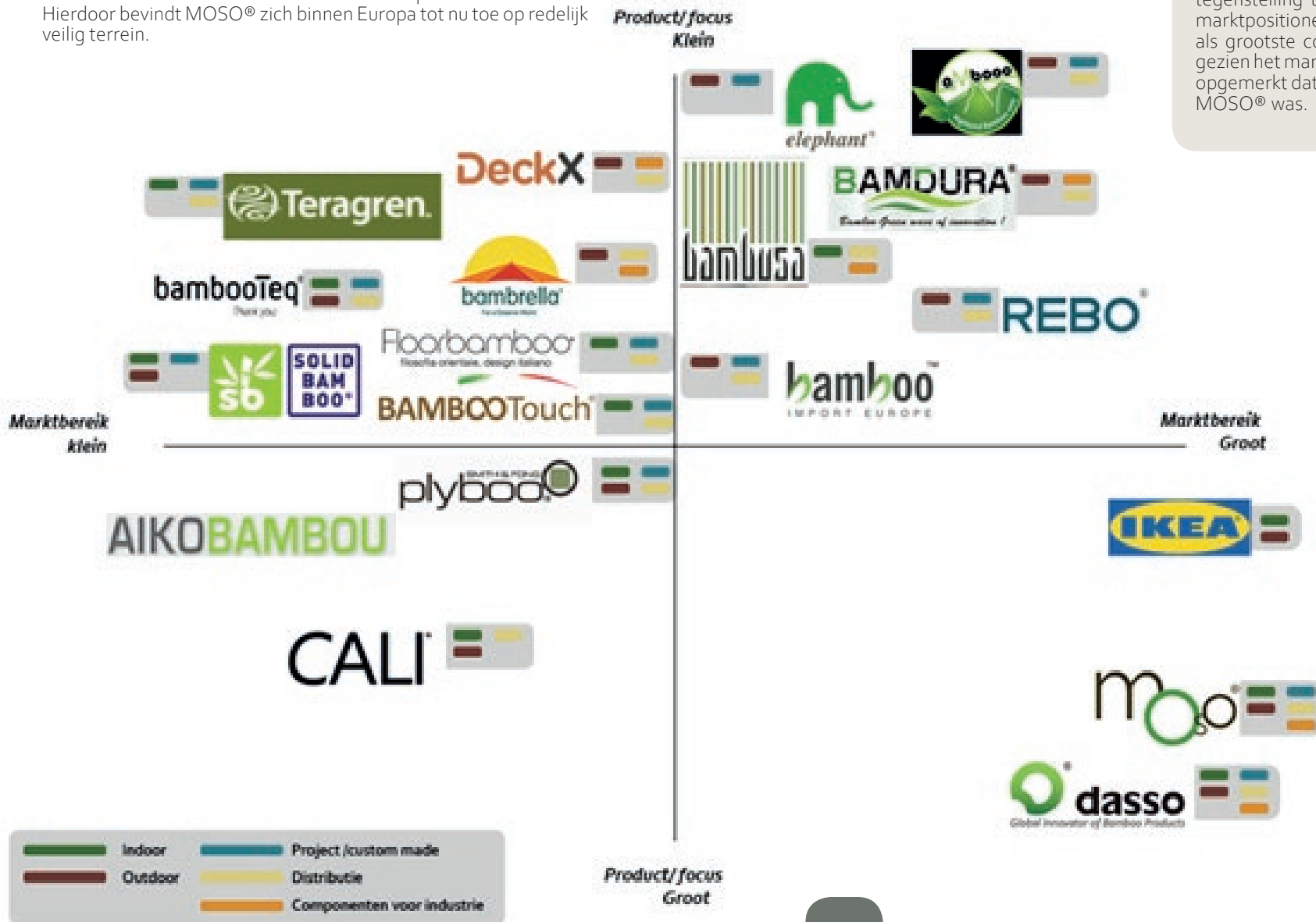
De profielen worden passend op een door Lindner geleverd en geïnstalleerd systeem gemaakt en geplaatst. Dit is de perfecte oplossing voor een groot project zoals Bangalore, maar voor een kleiner project maakt het de toepassing extreem duur en gecompliceerd.



Afbeelding 2.2.3 Voorbeelden van profielen.

2.3 Concurrentie analyse

MOSO® is marktleider op het gebied van bamboe binnen Europa. Dit komt mede omdat MOSO® eigen productielocaties heeft op verschillende plekken. Er zijn weinig bedrijven die dezelfde gouden combinatie hanteren van produceren, importeren en verkopen. De concurrentie van MOSO® bestaat dan ook vooral uit importeurs of installateurs die het rechtstreeks van de producent afnemen. Hierdoor bevindt MOSO® zich binnen Europa tot nu toe op redelijk veilig terrein.



Conclusie

Er is een markt/concurrentie onderzoek gedaan naar de belangrijkste bamboe producenten en leverende partijen wereldwijd, welke in een diagram zijn geplaatst. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de meeste partijen relatief kleine spelers zijn met een klein assortiment/productfocus. Dit in tegenstelling tot MOSO® en Dasso die beiden een grote marktpositionering en productfocus hebben. Dasso kan als grootste concurrent van MOSO® worden beschouwd, gezien het marktbereik en assortiment. Hierbij moet worden opgemerkt dat Dasso in het verleden een toeleverancier van MOSO® was.

2.4 Voorbeeldaanvraag

Een voorbeeldaanvraag voor een vergelijkbaar profiel is de tent van afbeelding 3.4. Voor de huidige tenten gebruikt het bedrijf grenen palen. Als duurzame vervanger bekijkt het bedrijf de mogelijkheden van bamboe.

Het gaat hierbij om een profiel constructie als basis voor de tent. Deze worden gekoppeld met stalen hoekverbindingen. Het gaat om ronde profielen met een variatie in verschillende lengtes en diameters. De huidige grenen palen scheuren vrij snel waardoor ze op langere termijn niet meer bruikbaar zijn.

Voor de aanvraag is de eis dat de eigenschappen beter zijn dan die van grenen houten palen. Voor de aanvraag bekijkt MOSO® de situatie en hoe dit zou passen binnen de huidige productiemogelijkheden.



afbeelding 2.4 Aanvraag voor gebruik van bamboe profielen.

2.5 Nadelen van gebruik traditioneel bamboe

- Een nadeel van het gebruik van traditioneel bamboe als buis is dat de diametermaat niet consistent is. Voor sommige toepassingen is dit minder relevant.
- Voor sommige indoor toepassingen is het belangrijk dat het materiaal aan bepaalde eisen voldoet zoals bijvoorbeeld brandeisen. Bij het gebruik van traditioneel bamboe kan dit soms complicaties met zich mee brengen.
- Bij traditioneel bamboe is het van belang dat de krachten die uitgeoefend worden op het materiaal zo veel mogelijk in de lengterichting plaats vinden. Wanneer de krachten haaks op de lengte richting plaats vinden, is het aanzienlijk minder sterk. Het is dus van belang hier rekening mee te houden.
- De resultaten van bepaalde constructieve berekeningen zijn minder consistent waardoor de benodigde marge vaak hoger ligt.

2.6 Voordelen gebruik bamboe profielen

Algemeen

Door een effen oppervlakte en een kleurvast patroon kan het profiel gezien worden als moderne variant op traditioneel bamboe. Het is dan ook zeer geschikt voor esthetisch gebruik waarbij de nadruk op de profielen ligt. Verder zijn de profielen maakbaar in plain presed of in side presed wat beide een ander effect geeft

Maatvastheid

Doordat de profielen samengesteld en geperst worden in een bepaalde maat heeft deze een consistente diametermaat. Echter is er in de lengterichting een maximale lengtemaat van 3000 mm in verband met de bestaande persmallen in de Yilong fabriek. Hierin is op langere termijn misschien meer mogelijk mits er genoeg vraag naar zou zijn waardoor het rendabel genoeg is om deze investeringen te doen.

Biomimicry

De kracht van de geproduceerde bamboe tubes zit hem in het feit dat een natuurlijk product inclusief de opbouw van dit product zo gereproduceerd is dat de sterkte-eigenschappen nog beter en consistent zijn dan die van traditioneel bamboe. Het kan dus bijna gezien worden als biomimicry wat als een sustainable selling point gezien kan worden.

2.7 Yilong fabriek China

MOSO® is in contact gekomen met de Yilong Fabriek in China. Deze fabriek is ingericht voor het produceren van grote hoeveelheden producten van bamboe. De fabriekshallen kunnen aangepast worden afhankelijk van de aanvraag. Zo beschikt de fabriek over freesmachines, stoomovens, warmtepersmachines lijmmachines. Ook kunnen ze eventueel benodigde mallen aanleveren. De fabriek beschikt over een groot aantal werknemers. Die kunnen van pas komen wanneer er handmatige werkzaamheden verricht moeten worden.

Een productievoorstel wordt dan ook in samenwerking gedaan met het team in China. Een warmtepers is essentieel voor het produceren van vergelijkbare profielen. Van belang is dan ook dat het bedachte profiel geperst kan worden uit twee helften. Voor de warmtepers machines kan een extra mal gemaakt worden wanneer dit nodig zou zijn.



Afbeelding 2.7.1 Yilong fabriek China

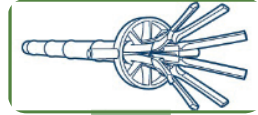
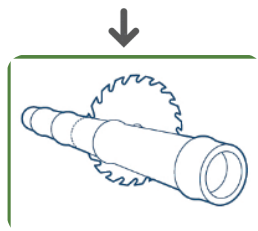
Productie mogelijkheden	Soorten bewerkingen			
Zagen	Afkorten	Sleuven	Schulpen	Hoekbewerkingen
Frezen	Frees mallen	CNC frezen		
Boren	Langgatboren	Boor mallen	Cnc gefreesde gaten	
Draaien	Verloop	Sleuven	verspringing	
Vlak van diktebank	Afvlakken	Verloop		
Schuren	Voor afwerking	Tussen afwerking	Lichte afvlakking	
Afwerking	Lakken	Olien	Impregneren	

Afbeelding 2.7.2 Overzicht van productie mogelijkheden.

- Each bamboo stem is cut in pieces

- Split into strips
- No perfect strips needed

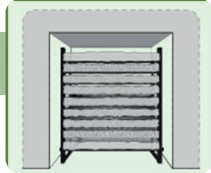
- Outer skin fully removed
- Inner skin removed as much as possible



- Control Moisture content • 10-15 %



OR



- Carbonizing (2 times)
- 100-120 degrees Celsius
- Approx. 0.1 Mpa pressure
- 100-120 minutes
- Light brown color

2.7.1 Productieproces van de profielen (tubes)

Bijgaand een weergave van het productieproces van de bamboe profielen zoals deze in Yilong worden geproduceerd. (start bij pijl, volg de groene lijn). De verschillende stappen zijn eventueel te wijzigen mocht dit nodig zijn voor het product voorstel.

- Create rectangular strips with same size

- Create hookjoint connection on strip



- Phenol or Melanmine formaldehyde glue by rolling
- 2-3 % or 70-80 gram/m2

Final product with or without finish treatment



- The tubes will be sanded



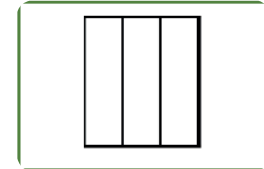
- The tubes will be dried for half or a full day.



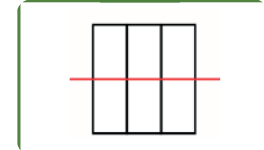
- Pressing cycle approx. 30 minutes or 15 minutes.
- Approx. 140 or 100 degrees Celsius (1 layer pressing)
- Higher temperature, more colour difference strips



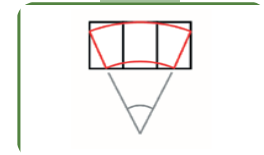
- Glued strips will be bundled



- The bundles will be split in two parts



- The strips will be shaped in their final shape with the right radius



- Unfinished
- PU spray coating
- Sikkens Cetol WF 771



- Each profile will be cut in the right length



- Wooden inserts will be implemented in the middle section and in the ends.



- The strips will be bundled together in a tube shape bundle.



- Phenol or Melanmine formaldehyde glue by rolling
- 2-3 % or 70-80 gram/m2

2.8 Bamboe eigenschappen

Bamboe is een verzamelnaam voor meer dan 1600 soorten bamboe en behoort tot de grassoorten. De verschillen tussen de soorten zit hem in het formaat, kleur, groei-eigenschappen en andere specifieke eigenschappen of klimaat voorkeuren. De grotere soorten kunnen wel 30 meter hoog worden en een stam diameter van 30cm hebben. Andere soorten worden niet hoger dan één meter met een stamdikte van één centimeter. Een specifieke soort reageert ook anders in verschillende klimaattypen. Zo zal deze groter worden in een relatief vochtig klimaat.

Bamboe is over het algemeen hol met een soort afscheidingsringen die kamers creëren in de stam. Deze ringen zijn zowel aan de binnenkant als aan de buitenkant terug te zien en creëren stijfheid. Doordat bamboe vanuit een ondergronds wortelstelsel groeit heeft één bamboe meerdere stammen. Dit wortelstelsel zorgt onder andere voor een goed vochtbehoud in de bodem en is daarom erg goed voor het vruchtbaar maken van de grond.

Anders dan bomen groeit de bamboe niet in de breedte. Wanneer bamboe uitkomt groeit deze alleen in de lengterichting en wordt de afstand tussen de afscheiding ringen groter. Denk hierbij aan het uitschuif telescoop principe.

Eén van de meest interessante eigenschappen van reuze bamboe is de snelheid waarmee het kan groeien. Tijdens het groeiseizoen reikt het bamboe van de grond tot een hoogte van 30 meter in een paar maanden. Er zijn zelfs metingen gedaan van één meter per dag. Dit maakt bamboe een interessant duurzaam product voor de productie industrie in oneindig veel toepassingen. Bamboe groeit vanuit een wortelstok/rhizome, als er een bamboe stam geoogst wordt dan groeit de wortel verder. Dit betekent dat er van één plant meerdere keren geoogst kan worden. Het is zelfs zo dat de kwaliteit van de plant beter wordt naarmate deze vaker geoogst is.

Bamboe groeit op een aantal verschillende plekken in de wereld. Het meest bekende continent is Azië waarvan China 7 miljoen hectare en India 9 miljoen hectare bamboe bossen heeft en dus meer dan de helft van de totale 32 miljoen hectare wereldwijd heeft.

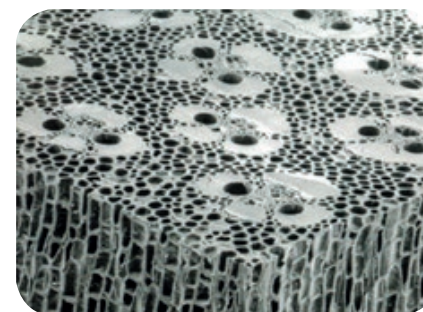
De meest bekende reuze bamboe soort is de *Phyllostachys Pubescens* de stam van deze soort bereikt een hoogte van 15-20 meter en heeft een diameter van 10-12 cm en groeit voornamelijk in China. Deze soort wordt ook wel Moso bamboe genoemd en wordt als ruggengraat gezien voor de Chinese bamboe industrie. Andere bekende soorten zijn de *Guadua Angustifolia* en de *Dendrocalumus Asper*. Deze komen voornamelijk voor in tropische gebieden en bereiken een hoogte van 25 meter en een diameter van 22 cm.

Anatomie van bamboe

Wanneer je een doorsnede bekijkt van een bamboe stam is te zien dat deze uit drie delen bestaat. Daarvan is 40% celvormige vezel, 10% vaatbundels en 50% parenchym weefsel (lignine) De combinatie van de drie fungeert als een soort composiet. De celvormige vezel maakt de bamboe sterk.

Na 4-5 jaar is de wand van de celvormige vezel massief genoeg om te gebruiken als basis voor productie. Dit proces kan korter zijn voor doeleinden waarbij de optimale eigenschappen minder belangrijk zijn zoals productie van papier of als basis voor textiel. De vezels groeien in de lengterichting om de vaatbundels heen en worden van binnen naar buiten steeds sterker waardoor ze meer belasting kunnen verduren.

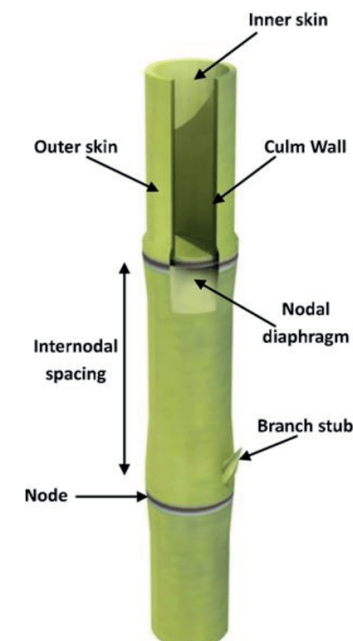
De structuur van bamboe kan als erg efficiënt beschouwd worden wat het als bouw materiaal erg geschikt maakt. Zo produceren ze bijvoorbeeld staal in dezelfde buisvorm vanuit het oogpunt betere materiaal eigenschappen te krijgen en zorgt dit voor een meer efficiënt materiaal gebruik. Bamboe groeit op deze efficiënte manier. Ook wanneer dit vergeleken wordt met hout kan gezegd worden dat bamboe 1.9 keer efficiënter is dan een rechthoekig stuk hout. Deze efficiëntie zorgt voor gewicht verlies zonder dat het ten koste gaat van de sterkte en stijfheid van het materiaal .



Afbeelding 2.8.1 Bamboe vezel



Afbeelding 2.8.2 *Phyllostachys Pubescens*



Afbeelding 2.8.3 Opbouw bamboe stam

Bronnen:

Liese, W. (1998): *The anatomy of bamboo culms*. Inbar

Van der Lugt, P. (2017): *Booming bamboo, the rediscovery of a sustainable material with endless possibilities*. Materia

2.8.1 Duurzaamheid bamboe

Vanwege het woekeren en de snelle groei wordt bamboe gezien als erg duurzaam materiaal en goede vervanger voor hardhout of andere materiaal soorten. Wel moet dit nog bewerkt worden tot het gewenste product en moet het meestal getransporteerd worden naar de klant/ eindgebruiker. Voor dit proces is er nog steeds sprake van milieu-impact. In de bijlage 2 wordt er dieper ingegaan op het duurzaamheidsaspect.

2.9 Interview Studio Harders

Omdat de doelgroep voornamelijk bestaat uit architecten of interieurinrichters is een interview afgenomen met Leo Harders van Studio Harders. Studio Harders is een architectenbureau die veel interieurtoepassingen ontwerpen. Het volledige interview is terug te vinden in de bijlage 3.

Uit het interview is gekomen dat bamboe in het algemeen zeker gezien wordt als potentieel product. Voor een aantal eigen projecten heeft Studio Harders bamboe voorgesteld. Dit was voornamelijk vanwege het duurzaamheidsaspect. Het kostenplaatje is echter wel een punt waar veel partijen op afhaken.

Als we het hebben over ronde bamboe profielen zou Studio Harders het meeste potentie zien in bamboe profielen als gevelbekleding of als constructie vervanger van staal (wanneer de eigenschappen dit toe zouden laten). Verder zijn er een aantal lopende projecten van Studio Harders waarbij de bamboe profielen geïmplementeerd zouden kunnen worden. Hierbij gaat het om een basissysteem voor het maken van "Tiny house" constructies of als gevelbekleding exterieur, wandbekleding interieur.

Een belangrijk aspect om rekening mee te houden zijn brandklasse of andere normeringen voor interieurtoepassingen. Als deze testen behaald kunnen worden zonder dat dit het duurzaamheidsaspect teveel beïnvloed wordt heeft het product volgens Studio Harders zeker potentie.

2.10 Collages toepassingscategorieën



Afbeelding 2.10.1 Collage constructieve toepassingen

Constructieve toepassingen

Deze collage geeft een breed veld van soorten toepassingen waarbij ze allen hun constructieve functie hebben. Traditionele bamboestammen worden al een lange tijd gebruikt voor constructies. Dit is terug te zien in een aantal afbeeldingen. In een aantal voorbeelden is duidelijk te zien dat er gebruik gemaakt wordt van traditionele verbindingen zoals met touw of met klemmen. Door stenge eisen en normen waar constructies aan moeten voldoen gaat vanuit MOSO® niet de voorkeur uit naar constructieve toepassingen.



Decoratieve toepassingen

Deze collage bestaat uit een aantal afbeeldingen waarbij het draait om een decoratieve toepassing. Sommige met nog een duidelijke functie en andere puur decoratief. Interessant kan zijn dat de meeste toepassingen opgebouwd kunnen worden met bamboe profielen die een ronde of vergelijkbare vorm hebben. Een voordeel van decoratieve toepassingen kan zijn dat de sterkte eigenschappen minder van belang zijn.

Afbeelding 2.10.2 Collage decoratieve toepassingen

Semi-constructieve/ decoratieve toepassingen

Deze collage geeft een brede range aan variërende toepassingen waarbij constructieve en decoratieve toepassingen gecombineerd worden. Hierbij zal het vooral gaan om zelfdragende constructies. Juist doordat de profielen uit geproduceerd bamboe bestaan, kunnen er betrouwbare tests op losgelaten worden. Dit betekent dat er hierdoor aan strengere eisen voldaan kan worden. Geodetische vormen zijn uitermate geschikt voor ronde profielen en blijven daardoor terugkomen in de collages.



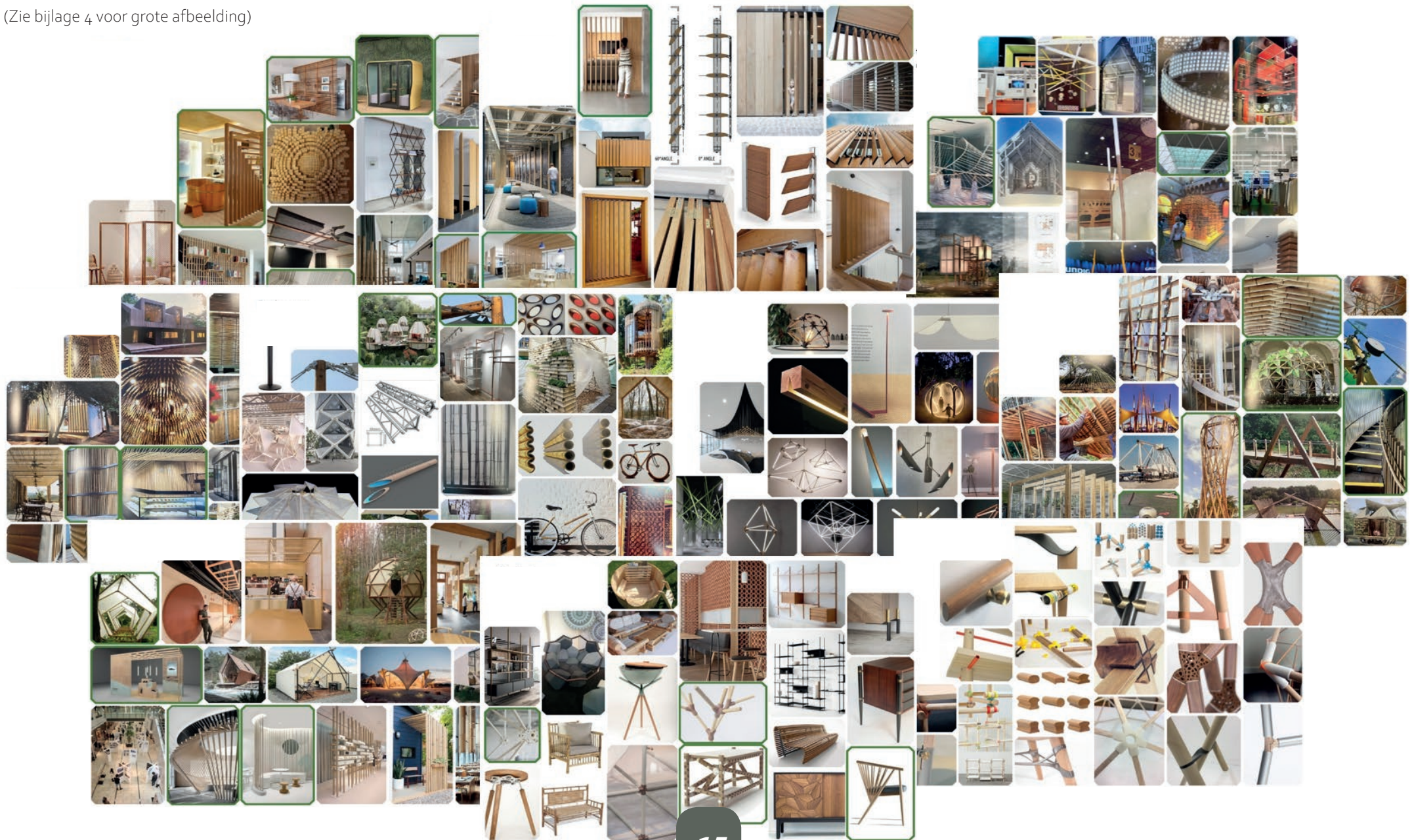
Afbeelding 2.10.3 Collage semi-constructieve toepassingen

2.11 Voorbereiding toepassingsselectie

Voor dit hoofdstuk zijn een aantal verschillende collages gemaakt (zie onderstaand). Het startpunt was een brainstormsessie met de collega's van R&D (wordt nog toegelicht) waar daarna op doorgeborduurd is.

2.11.1 Afbeeldingen potentiële toepassingen

(Zie bijlage 4 voor grote afbeelding)



2.11.2 Brainstormsessie R&D

Tijdens deze brainstormsessie zijn we als R&D afdeling bij elkaar gekomen. We zijn begonnen met het maken van een woordweb (zie bijlage 5) over de toepassingsrichtingen (zie bijlage xxx). Daarin heeft iedereen opgenoemd waar hij of zij aan dacht bij het gebruik van een hol of massief bamboe profiel als basis. De verschillende toepassingen zijn in het woordweb gegroepeerd in categorieën. We hebben een start gemaakt met het zoeken van passende afbeeldingen in boeken en tijdschriften binnen deze categorieën. Daarop voortbordurend is uiteindelijk de afbeeldingselectie ontstaan op pagina 15.

Als volgende stap hebben we opnieuw een woordweb (bijlage 6) gemaakt met als uitgangspunt: variatie/ mogelijkheden. De combinatie van deze twee en de geselecteerde afbeeldingen fungeren als basis voor de ideefase.

2.11.3 Inspiratierichtingen

Bamboe kan beschouwd worden als esthetisch product. Wanneer gekozen wordt voor bamboe is dit meestal omdat het gezien mag worden. Dit is dan ook een uitgangspunt voor het project. Omdat deze uitgangspunt erg breed is, zijn daar een aantal toepassingsgebieden uit geselecteerd (in samenspraak met MOSO®) die interessant kunnen zijn:

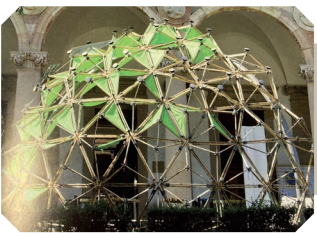
- Kantoorinrichting
- Interieur toepassing
- Wanddecoratie
- Standbouw
- Gevelbekleding, decoratief of als zonwering.
- Als constructief bouw materiaal (laagbouw)
- Winkelinrichting

2.11.4 Toelichting afbeeldingselectie

Vanuit al de uiteenlopende collages is een selectie gemaakt van afbeeldingen die met bepaalde redenen interessant of bruikbaar kunnen zijn. De criteria zijn opgesteld in samenwerking met de opdrachtgever en zullen in het PVE/W worden opgenomen als wensen.

- Potentie voor verkoop MOSO®.
- Potentie voor genoeg complexiteit en diepgang voor het afstuderen.
- Optimaal benutten van bamboe eigenschappen
- Potentie voor publiciteitswaarde.
- Passend binnen de MOSO® productiemogelijkheden.

De afbeeldingen zijn in samenwerking met de opdrachtgever geselecteerd als bruikbaar of potentieel. De verschillende afbeeldingen worden individueel van elkaar omschreven en toegelicht op de volgende twee pagina's.



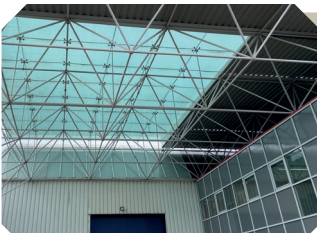
De geodeische koepel op de afbeelding is een voorbeeld van een constructie die opgebouwd kan worden uit gelijke lengte profielen.



De koepel is een voorbeeld van een toepassing waarbij er met nagenoeg rechte profielen met dezelfde dikte toch een esthetisch gebogen uitstraling.



De plafondconstructie is een voorbeeld van een toepassing waarin profielen over één of verschillende richtingen opgedraaid kunnen worden.



De dakconstructie is van het bedrijf Octatube in Delft. Dit bedrijf is gespecialiseerd in het gebruik van buizen en passende connectie mogelijkheden.



Een modulaair connectiesysteem is een subonderdeel dat verder onderzocht moet worden. Wanneer dit universeel kan is het minder specifiek en dus breder inzetbaar.



Een andere manier om het connectiepoint universeel te maken kan zijn door het verstelbaar te maken. Doordat de profielen hol zijn kan dit zowel aan de binnen- als aan de buitenkant aangebracht worden.



De geodetische vorm kan ook asymmetrisch uitgevoerd worden door verschillende lengteprofielen te gebruiken. Verder is dit voorbeeld interessant omdat de profielen in combinatie met gespannen doek erg goed te combineren zijn. Zo legt dit voorbeeld extra nadruk op de profielen en zijn de gespannen doeken een subonderdeel van het geheel.



Het universele verbindingselement op de afbeelding is een voorbeeld van een element met stelmogelijkheden. Zo kan een eventuele ongelijke basis opgevangen worden.



Omdat het esthetische aspect een kracht is van bamboe als product zou het jammer zijn wanneer dit verloren gaat door de uitstraling van het connectiesysteem.



Op deze afbeelding fungeren de profielen als constructiebasis voor de railing en als een trapfacade waardoor er een stukje veiligheid wordt gecreeërd.



In de afbeelding gaat het om de leuning. Deze wordt opgebouwd uit verschillende delen, elk onder een eigen hoek.



In dit voorbeeld zijn twee verschillende diameters gebruikt. Deze zijn onder verschillende hoeken toegepast en dit geeft een erg speels effect.



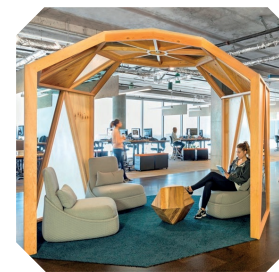
De connectie met een ander onderdeel kan ook universeel gemaakt worden door de profielen te voorzien van bepaalde gaten en of inserts waar nodig.



Wanneer we denken aan een afscheiding of room divider in een kantooromgeving kan het interessant zijn ook rekening te houden met de akoestiek waardoor je een geluiddichte ruimte creeërt.



Op de afbeelding is een voorbeeld te zien van een andere toepassing waarbij doek gebruikt wordt tussen de profielen. Het zou als standtoepassing kunnen fungeren als constructieonderdeel dat alles bij elkaar houdt.



Een interessant bedrijf om in gedachte te houden is Drees en Sommer. Zij houden zich bezig met inrichtingen van kantoren, hotels en andere vraagstukken op projectbasis.



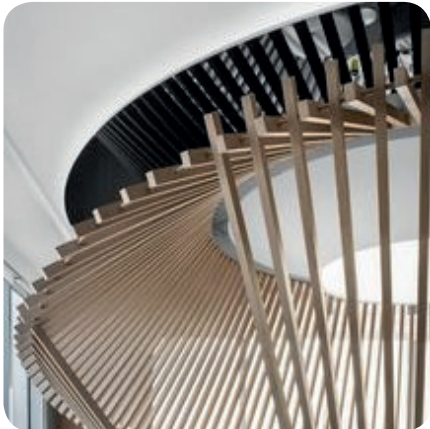
Omdat het om een modulair systeem gaat is het onder andere geschikt voor standbouw. Dit zou de basisconstructie kunnen zijn waarbij de bamboe profielen als esthetische basis gebruikt worden.



Het modulaire systeem kan onder ander functioneren als basis voor bekleding of afscherming. Dit zou voor zowel woningen als kantoren/ hotels goed bruikbaar kunnen zijn. Wanneer dit verder onderzocht wordt zal er nagedacht moeten worden over een gebruiksvriendelijk kliksysteem.

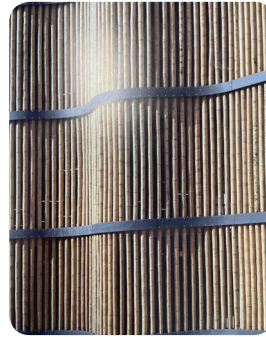


Door te spelen met diameters en of lengte kan de bekleding / modulair systeem een speelser effect krijgen. Dit maakt het toepassingsgebied breder waardoor ook de marktvaag toe kan nemen.



Door de profielen onder een hoek te gebruiken of dit te variëren of laten verspringen kan er een 3D object gecreeërd worden. Dit zou interessant kunnen zijn wanneer er een ruimte gecreeërd moet worden als kantoor- of restaurantruimte.

Wanneer het profiel wordt toegepast als room divider kan er gekozen worden voor een vakkenelement als toevoeging. Dit kan het patroon onderbreken waardoor het iets speelser wordt.



Op deze afbeelding is te zien hoe er een speels 3D effect gecreeërd kan worden met vergelijkbare profielbekleding. Dit wordt geklemd tussen een soort railssysteem. Dit kan ook interessant zijn om mee te nemen in de ideefase.



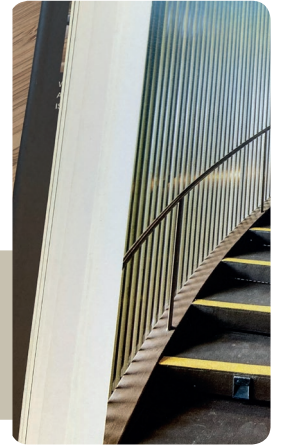
Een ander voorbeeld van een 3D effect is deze standtoepassing waarin de golvende vorm ook verloopt van verticaal, schuin naar horizontaal.



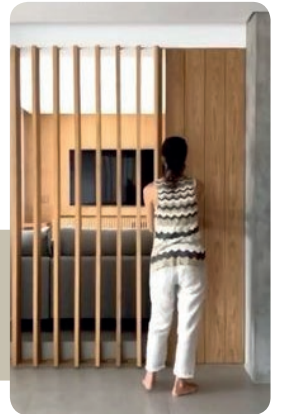
Wanneer er gedacht wordt aan een room divider zou dit ook kunnen betekenen dat het gaat om een beweegbare afscheiding. Hierdoor kan privacy gecreeërd worden.



Hier worden de ronde profielen zo gebruikt dat ze een 3D pilaar vormen.



Op deze afbeelding fungeren de profielen als constructiebasis voor de railing en als een trapfacade waardoor er een stukje veiligheid gecreeërd wordt.



Op de afbeelding is te zien hoe een golvende afscheiding gecombineerd wordt met een lichtelement. Dit kan een interessante toevoeging zijn voor verschillende toepassings gebieden.



2.12 Toepassingsrichting voor ideefase

Na een breed oriënterend onderzoek in verschillende toepassingsgebieden is in samenwerking met de opdrachtgever een selectie gemaakt van afbeeldingen met potentie. Voor de selectie hebben we de eerder benoemde selectie criteria meegenomen. Door dit keuzemoment zijn er een aantal toepassingsgebieden overgebleven die verder onderzocht en gebruikt kunnen worden tijdens de ideefase. De gekozen toepassingsrichtingen voor in de ideefase zijn gericht op ronde profielen. Het idee is dat deze zo breed mogelijk inzetbaar zijn voor zowel 2D als 3D toepassingen. Door te variëren met lengte, bepaalde hoeken en/of verbindingen kunnen deze toepassingen gevarieerd worden.

De overgebleven interieuroepassingen zullen opgenomen worden in de ideefase. Om bruikbare ontwerprichtingen te kunnen schetsen zijn in samenwerking met de opdrachtgever de volgende schetsrichtingen opgesteld:

- Room divider
- Meetingroom voor kantoor omgeving
- Wanddecoratie
- Zelfdragende constructie
- Modulair opgebouwd
- Overkoepeling
- Verschuifbare wanden
- Shutter systemen

Verbindingselementen voor het totaal systeem:

- Universele verbindingen die bijvoorbeeld scharnierend zijn.
- Vaste verbinding die onder een bepaalde hoek bruikbaar is.
- Vaste verbinding die in elke willekeurige hoek instelbaar is.
- Verbindingen aan de uiteinden van de profielen.
- Verbindingen die in de lengterichting willekeurig bruikbaar zijn.

"Hoe-kun-je" vragen voor het genereren van ideeën tijdens de ideefase:

- Hoe kunnen de profielen een 2D of 3D effect creëren?
- Hoe creëer je een afscheiding?
- Hoe kun je ze hangend of staand positioneren?
- Hoe kun je ze aan een muur bevestigen?
- Hoe kun je ze halverwege of juist aan de uiteinden monteren?
- Hoe kun je verticaal of horizontaal monteren?
- Hoe kun je ze onder een vaste of verstelbare hoek monteren?
- Hoe kun je een overgang creëren tussen muur, plafond en of grond?
- Hoe kunnen meerder profielen samenkomen?
- Kan er een maximaal aantal aan gekoppeld worden?
- Wat voor verbindingsmogelijkheden zijn er?
- Hoe kan het van verschillende materialen gemaakt worden?
- Hoe kunnen de verbindingelementen van bamboe gemaakt worden?
- Hoe kunnen verschillende diameters of lengtes gecombineerd worden?

2.13 Programma van eisen en wensen

nummer	categorie	specificatie	eis/wens	acceptatiewaarde	verificate methode	bron	status	Opmerking
1.1	General	Verschillende toepassingen kunnen behaald worden met zo min mogelijk verschillende onderdelen.	wens	Door de verschillende connectors te combineren kunnen meerdere toepassingen op verschillende manieren opgebouwd worden.	inspectie	gebruiker	✓	De toepassingsvoorbeelden laten zien dat het totaalsysteem bruikbaar is voor meer dan één toepassing. De mogelijke variaties zijn oneindig te combineren wat het een modulaire systeem maakt.
1.2		Het systeem moet geschikt zijn voor vloer, wand of plafond.	eis	De montage is uitgevoerd op minimaal één van deze opties	inspectie	gebruiker	✓	De kogel transfer unit fungeert als houder voor een montage aan vloer, wand of plafond. In de beschrijving is te zien dat deze, afhankelijk van het type ondergrond, gemonteerd wordt met twee schroeven.
1.3		De profielen en verbindingen fungeren als modulaire systeem.	eis	De onderdelen zijn uitwisselbaar waardoor meerdere vormen gecreëerd kunnen worden voor verschillende toepassingen.	presenteren	opdrachtgever	✓	Doordat de kogel met schroefdraad als basis fungeert voor het totaalsysteem, is deze uitwisselbaar in zowel de kogel transfer unit als in de multiple connector. Dit maakt het mogelijk veel variaties te maken waardoor het een modulaire systeem wordt.
1.4		De profielen kunnen aan de uiteinden of in de lengterichting gekoppeld worden met één van de connectors.	eis	Het koppelen van de profielen onderling (koppeling mogelijk)	inspectie	opdrachtgever	✓	Voltoet. Voor uitgebreide toelichting zie hoofdstuk 6 werking. Het 40mm profiel is massief en dit betekent dat er gebruik gemaakt wordt van een inzetmoer. Voor het 60mm en 80mm profiel zal de plug in het uiteinde geschoven worden.
1.5		De koppelstukken zijn geschikt voor het opvangen van de gebruikelijke tolerantie die voor kan komen bij de productie van de ronde profielen.	eis	De maximale toegelaten tolerantie voor de profielen vanuit de productie bedraagt : ± 0,75mm.	inspectie	Producent	✓	Voor het 40mm profiel is inwendige tolerantie niet van toepassing omdat deze massief zal zijn. Voor het 60mm en 80mm profiel geldt dat de plug in combinatie met de sleeve de tolerantie ruimschoots kan opvangen.
1.6		Het totaalsysteem is geschikt voor het opbouwen van de volgende toepassingsrichtingen: room divider, decoratieve toepassingen, modulaire verbindingssysteem, verschuifbare wanden, shutter systemen, 3D effecten door speels gebruik	wens	Past binnen de afgebeelde toepassingen van de gebruikte collages	collage	opdrachtgever	✓	Zie toepassingsvoorbeelden ideefase en toepassingsvoorbeelden materialisatie. Deze gebruiksvoorbeelden geven een aantal toepassingen weer die verder uitgebreid kunnen worden.
1.7		Het modulaire systeem is voor semi constructieve (zelfdragende) toepassingen. Dit varieert per toepassing en wordt per toepassing geformuleerd.	wens	Het modulaire systeem heeft geen extern draagvermogen voor constructies waarbij meer dan één volledige lengte van drie meter aan één koppeling hangt.	inspectie	gebruiker	✓	Doordat het om een modulaire systeem gaat kan MOSO niet garant staan voor al de toepassingen. Deze zullen afhankelijk van de situatie berekend moeten worden op constructieve aspecten/eisen
1.8		Het toelaatbare gewicht aan één kogel, aan de kogel transfer unit of in de multiple connector bedraagt 12 KG of meer.	eis	Het toelaatbare gewicht is maximaal 2,5 keer een 80 mm profiel met een lengte van 3 meter.	inspectie	gebruiker	✓	Voor testresultaten zie hoofdstuk 6 testresultaten.
1.9		De profielen kunnen op elke willekeurige lengte afgekort worden met een minimale lengte van 150mm	eis	De minimale lengte is nodig voor het monteren van het plugstelsel aan twee kanten.	testen	gebruiker	✓	Wanneer rekening gehouden wordt met de positie van de inserts kan vrijwel elke gewenste maat gebruikt worden tot een minimale lengte van 150 mm
1.10		Het maximale toelaatbare gewicht dat belast kan worden aan de inzetmoer bedraagt 20 kg	eis	Voor zowel een bevestiging in het uiteinde van het 40mm profiel als een bevestiging van de inzetmoer in de lengte richting geldt een maximaal gewicht van 20 kg.	testen	gebruiker	✓	Voor testresultaten zie hoofdstuk 6 testresultaten.
2.1	shape	De modulaire koppelstukken bieden de mogelijkheid om er flexibele materialen aan te bevestigen zoals doek, folie of zeil.	eis	Het doek kan bevestigd worden aan een van de koppelstukken	Inspectie/ Testen	gebruiker	✓	Het schroefgat in combinatie met de inzetmoer kunnen op vrijwel elke willekeurige plek bevestigd worden. Dit zal als bevestigingspunt fungeren. (zie hoofdstuk 6 werking)
2.2		Het natuurlijke aspect van bamboe als materiaalsoort, is terug te vinden in de verbindingselementen.	wens	Past binnen de collages en toepassingsgebied.	inspectie	opdrachtgever	✓	In samenwerking met de opdrachtgever is tijdens de conceptkeuze rekening gehouden met het esthetische aspect van de koppelingen in combinatie met de bamboe profielen.
2.3		Het totaalsysteem maakt het mogelijk om te kunnen variëren in het hoekbereik van de gekoppelde profielen.	eis	Het maximale hoekbereik binnen de X en Y is 102 graden.	inspectie	opdrachtgever	✓	Voor zowel de multiple connector als de kogel transfer unit geldt een maximaal hoekbereik van 102 graden binnen de X en Y als per kogel.
2.4		De koppelingen zijn zodanig afgewerkt dat er geen scherpe kanten of hoeken aanwezig zijn.	eis	De halffabricaat onderdelen hebben een minimale radius van 0,5 mm aan alle randen.	inspectie	opdrachtgever	✓	Voor de maakonderdelen geldt dat deze vanuit de productie worden nabewerkt op onder andere scherpe kanten.
3.1	Duurzaamheid	De profielen en verbindingen zijn te demonteren aan het eind van het gebruiksleven met het scheiden van de basismaterialen als uitgangspunt.	eis	Al de verschillende materiaalsoorten zijn te scheiden van elkaar.	inspectie	opdrachtgever	✓	In het overzicht van hoofdstuk 6 zijn de verschillende onderdelen te zien en van welk materiaal deze gemaakt zijn. In het ontwerp is rekening gehouden met design for disassembly wat betekent dat al de onderdelen demontabel zijn.
3.2		De verschillende onderdelen zijn waar nodig demontabel zodat de verschillende onderdelen vervangbaar of herbruikbaar zijn.	eis	De onderdelen zijn demontabel.	inspectie	opdrachtgever	✓	In het overzicht van hoofdstuk 6 zijn de verschillende onderdelen te zien en van welk materiaal deze gemaakt zijn. In het ontwerp is rekening gehouden met design for disassembly wat betekent dat al de onderdelen demontabel zijn.
4.1	productie	Het totaalsysteem wordt samengesteld met zoveel mogelijk inkooponderdelen, waardoor de investeringskosten zo laag mogelijk kunnen blijven.	wens	Bij voorkeur zo veel mogelijk inkooponderdelen. Om de investeringskosten zo laag mogelijk te houden voor een relatief nieuw product.	inspectie	opdrachtgever	✓	Het concept bestaat voor een groot deel uit inkooponderdelen. Dit reduceert de hoeveelheid maakonderdelen waardoor het relatief nieuwe product met beperkte investeringskosten op de markt gebracht kan worden.

4.2		Bewerkingen op de bamboe profielen ten behoeve van koppelingen/verbindingen passen binnen de productiemogelijkheden van de Yilong fabriek	eis	De extra bewerkingen vallen binnen de productiecapaciteit van Yilong.	check	opdrachtgever	✓	Voor het gekozen concept geldt dat alleen de binnendiameter van de huidige profielen aangepast zal worden. Dit verandert niets aan de huidige productie methode.
4.3		De profielen worden geproduceerd in de Yilong fabriek	eis	De fabriek is ingericht voor een aantal handelingen; zie hoofdstuk 3 kopje Yilong fabriek China voor soorten handelingen.	testen	Producent	✓	Voor het gekozen concept geldt dat alleen de binnendiameter van de huidige profielen aangepast zal worden. Dit verandert niets aan de huidige productie methode.
4.4		De profielen zullen geproduceerd worden met een maximale lengte van 3 meter	uitgangspunt	De bestaande persmallen hebben een bereik van 3 meter en kunnen korter gemaakt worden.	inspectie	Producent	✓	Voor het gekozen concept geldt dat alleen de binnendiameter van de huidige profielen aangepast zal worden. Dit verandert niets aan de huidige productie methode.
4.5		Wanneer er sprake is van inkooponderdelen, voldoen deze aan de Europese normen	wens	De kwaliteit van de inkooponderdelen wordt gewaarborgd door minimaal een ISO normering of een DIN normering.	inspectie	Producent	✓	De inkooponderdelen voldoen aan de Europese of internationale DIN/ ISO normering. Deze worden in hoofdstuk 6.1 verder per onderdeel toegelicht.
4.6		De profielen van 60mm en 80mm worden bij een lengte van 3000mm voorzien van minimaal 3 inserts	eis	De profielen van 3 meter hebben minimaal 3 inserts die fungeren als versteving en om het lijmp proces te vereenvoudigen.	Inspectie/ Testen	Producent	✓	De inserts die aangebracht worden in de profielen van 60mm en 80mm zullen om de 600mm worden aangebracht en kunnen op aanvraag naar wens worden gepositioneerd.
5.1	Technisch	Het 60 mm profiel en 80 mm profiel splitjt bij een inwendige kracht van X die in de uitzetrichting van het plugsysteem kan ontstaan.	aandachtspunt	De uitzetkracht van de plug inclusief silicone sleeve, is niet meer dan X zodat de profielen niet splijten maar nog wel een gewicht van 15 kg aan kunnen.	testen	Producent	✓	Door beperkte leveringsmogelijkheden vanuit China kan dit niet getest worden met de officiële profielen in diameters 60mm en 80mm. Deze zullen in een later stadium alsnog getest worden.
5.2		De profielen behouden hun basiseigenschappen ook wanneer de verschillende koppelingen aangebracht worden.	eis	Wanneer het systeem bevestigd wordt zoals aangegeven op tekening zullen de eigenschappen van de profielen stabiel blijven.	inspectie	gebruiker	✓	Doordat er vrijwel niets verspaand hoeft te worden aan de profielen behouden ze hun volledige basiseigenschappen
5.3		De koppelstukken zijn identiek bruikbaar voor de verschillende diameters van de profielen.	wens	Het totaalsysteem inclusief profielen zijn te combineren.	presenteren	gebruiker	✓	Doordat de kogel met schroefdraad als basis fungeert voor het totaalsysteem, is deze uitwisselbaar in zowel de kogel tranfer unit als in de multiple connector. Dit maakt het mogelijk veel variaties te maken waardoor het een modulair systeem wordt.
5.4		Het plugsysteem kan een maximale trekkracht aan van 15 kg	eis	Bij een treksterkte van 15kg of hoger op het uiteinde, schiet de bevestiging los of splitjt het bamboe	testen	Producent	✓	Voor testresultaten zie hoofdstuk 6 testresultaten.
6.1	Montage	De assemblage van het totaalsysteem vereist enkel (electrisch) handgereedschap.	eis	Het totaalsysteem is installeerbaar door het gebruik van handgereedschap maar is ook installeerbaar met electrisch handgereedschap om het proces te versnellen.	testen	gebruiker	✓	Zie hoofdstuk 6.5 werking voor een uitgebreide toelichting. De benodigde gereedschappen zijn een schroevendraaier/schroefol, inbus sleutel of steeksleutel/rate!
6.2		Montage van de verschillende connectoren kan uitgevoerd worden door één persoon	eis	De verschillende onderdelen kunnen aan de profielen verbonden worden door één persoon.	testen	gebruiker	✓	Het bevestigen van de onderdelen kan door één persoon worden uitgevoerd. Het is echter is afhankelijk van de toepassing of de assemblage uitgevoerd kan worden door één persoon, of dat dit door meerdere personen gedaan moet worden.

	extra informatie				
7.1		Het vochtgehalte in de bamboe profielen zit tussen 8% en 2%	eigenschap	Random worden er 3 profielen per dag verzaagd in 10 stukken. Deze worden individueel van elkaar gemeten met een electrisch meetinstrument .	testen
7.2		De doelgroep voor het totaalsysteem zal vooral uit architecten of interieur inrichters bestaan.	gegeven	Analysefase en conclusies uit collages	Presentatie
7.3		De profielen voldoen aan de brandeisen class A ASTM E84	eigenschap	Voldoen aan de brandeis ASTM E84, results flame spread index smoke develop index	testen
7.4		Weerstand tegen indrukking - Brinell Hardheid: ≥ 4 kg/mm2 (EN 1534)	eigenschap	NEN-EN 1634 specifies a method, derived from the test, for determining the resistance to indentation of wood flooring.	Inspectie/ Testen
7.5		Het totaalsysteem past binnen de duurzaamheids eisen van MOSO	eigenschap	De duurzaamheids eisen van andere producten komen overeen met het modulair systeem	inspectie
7.6		De profielen worden afgewerkt met een PU lack, olie of onbehandeld	gegeven	De behandeling is volgens MOSO standaarden.	inspectie
7.7		De profielen worden tijdens de productie voorzien van insert elementen waardoor het profiel zijn optimale eigenschappen behaald.	gegeven	Profielen zijn in eenheid met de inserts	inspectie
7.8		De profielen worden geproduceerd in de Yilong fabriek	gegeven	De fabriek is ingericht voor een x aantal handelingen die uitgevoerd kunnen worden	testen
7.9		Technisch dossier beschijft hoe de toepasing te installeren is.	gegeven	De instalatie wordt uitgevoerd volgens het technisch dossier of eventuele andere bijhorende beschrijving	inspectie
7.10		Tolerantie in de lengterichting is +- 2mm over een lengte van 3000mm	eigenschap	Random 2 profielen per productie pallet word gecontroleerd en valt binnen de marche	testen
7.11		De profielen zijn uitsluitend geschikt voor interieur toepassingen.	eigenschap	De afwerking van de profielen is geschikt voor interieur gebruik.	testen
7.12		De tolerantie voor de 3 verschillende diameters is +- 0,75mm	eigenschap	Random 2 profielen per productie pallet word gecontroleerd en vallen binnen de marge.	testen
7.13		De profielen worden getranporteerd in een 40 ft container	gegeven	De profielen worden bij voorkeur geleverd in een 40 ft container	gegeven
7.14		De profielen hebben een doorbuiging van +- 5mm over een lengte van 3000mm	eigenschap	Random 2 profielen per productie pallet worden gecontroleerd en valt binnen de marge.	testen
7.15		De verlijming blijft kwalitatief goed wanneer de profielen binnen en droog worden verwerkt.	eigenschap	Monsters worden 1 uur ondergedompeld in water van 63 graden en 1 uur gedroogd. Geen delaminatie toegestaan.	testen
7.16		Constructie zal per toepassing berekend moeten worden voor goedkeuring	extra	Er kan afhankelijk van de situatie en of locatie tot een hoogte gebouwd worden die voldoet aan het bouwbesluit.	inspectie

Extra informatie

Voor de kolom extra informatie geldt dat dit al eerder bepaald is. Deze informatie is vanuit MOSO® een gegeven waar rekening mee gehouden moet worden.

2.14 Visie

Het totaalsysteem met als esthetische basis de bamboe profielen vormt een breed inzetbare interieurtoepassing. MOSO® ziet dit totaalsysteem als een potentieel product voor in hun assortiment omdat het breed inzetbaar is en goed past binnen de huidige klanten groep van MOSO®.

Door de maatvast productie van de bamboe profielen in combinatie met de verschillende connectoren, zal het modulaire systeem als interieurtoepassing een innoverende toevoeging zijn.

2.15 Tweede probleemstelling

Probleemstelling vanuit MOSO®. Waarom interessant voor MOSO®

Voor het India project is MOSO® op zoek gegaan naar een fabriek die mogelijkheden biedt voor het produceren van ronde bamboe profielen. Tijdens deze zoektocht is MOSO® terecht gekomen bij de Yilong fabriek. Door een samenwerking aan te gaan met deze fabriek heeft MOSO® een productie op kunnen zetten voor het India project. Door deze samenwerking is de vraag vanuit MOSO® gekomen of het niet mogelijk is de profielen als een vast product toe te voegen aan hun assortiment. Door dit vraagstuk is een uitgebreide analysefase gedaan, waarbij in eerste instantie het soort toepassing en het toepassingsgebied is geanalyseerd. Daaruit is geconcludeerd dat het bij voorkeur zo breed mogelijk inzetbaar moet zijn als een modulaair compleet systeem.

Wat wordt er op dit moment met ronde holle profielen gedaan in verschillende interieur of architectonische toepassingsgebieden?

Ronde profielen worden in allerlei gebieden toegepast. Omdat het voor dit project gaat om een interieurtoepassing zijn vooral architectonische en decoratieve toepassingen geanalyseerd. Het gebruik van traditioneel bamboe als bouw materiaal gaat al heel ver terug en is voor veel landen een basismateriaal voor gebouwen en andere decoratieve oplossingen. Deze traditionele bouw methode wordt gedaan met holle bamboe stammen die variëren in diameter en lengte om bepaalde sterkte eigenschappen te behalen worden deze gebundeld en of onder spanning gebogen tot een constructie, bekleding of afscheiding. Deze technieken kunnen meegenomen worden als inspiratie tijdens de ideefase.

Andere constructieve toepassingen met ronde profielen zijn bijvoorbeeld geodetische koepels of andere vormen. Deze worden vaak modulaair opgebouwd uit een paar soorten lengte profielen en een aantal soorten koppelstukken. Dit vormt een basis geometrie waaruit een constructie wordt gevormd. Vanwege veel strenge eisen in dit soort toepassingen zal het potentiële product op kleinere schaal gebruikt kunnen worden voor bijvoorbeeld een indoor overkapping, afscheiding of andere decoratieve toepassing.

Wat zijn specifieke eigenschappen van holle bamboe profielen? en waarom dus goed bruikbaar voor de gewenste doeleinden?

De ronde bamboe profielen kunnen doordat ze worden opgebouwd uit rechthoekige strips, erg efficiënt tot holle bamboe profielen vermaakt worden. Dit kan met bamboe veel efficiënter dan met zijn tegenhanger hout, vanwege het te verspanen percentage. Doordat het gaat om geproduceerd bamboe, kunnen er veel constanter testresultaten behaald worden en zal ook de kans op scheuren wegvallen waardoor het kan voldoen aan verschillende keurmerken en of andere gewenste eisen. Door de duurzame basiseigenschappen van bamboe en de bijkomende efficiënte opbouw eigenschappen, wordt de grondstof optimaal benut bij dit product.

Het aantal concurrerende producten voor holle bamboe profielen is nog vrij klein. Van belang is wel dat de kracht van geproduceerde bamboe profielen optimaal benut wordt zodat traditioneel holle bamboe profielen niet als concurrerend gezien worden.

Toepassingsgebied; wie zijn de gebruikers, hoe en waar wordt het toegepast?

Tijdens de analysefase is er onder andere gekeken naar potentiële gebruikers door de klanten groep van MOSO® te analyseren en te interviewen. Omdat het gaat om een interieurtoepassing, is ervoor gekozen het product te ontwerpen voor architecten en andere interieurinrichters. Omdat het gaat om het ontwikkelen van een modulaair totaalsysteem, is geconcludeerd dat hiermee een zo breed mogelijk toepassingsgebied ingedekt moet worden. Denk hierbij aan: kantoren, restaurants, hotels, retail- en evenement/ stand omgevingen.

Potentie/ unique selling points?

De geproduceerde bamboe profielen zijn gebaseerd op de traditionele bamboe stammen. Dit kan gezien worden als biomimicry doordat de basiseigenschappen optimaal gebruikt en zelfs versterkt worden tot een maatvast ronde holle bamboe profiel.

Welke onderdelen zijn nodig voor het creëren van een modulaair totaalsysteem?

Om zo veel mogelijk toepassingen te kunnen vervaardigen, zal het modulaire systeem bestaan uit een aantal soorten koppelingen of combinatie mogelijkheden. Samen met de 3 verschillende profielen (diameter 40 mm, 60 mm en 80 mm), is het een totaalsysteem dat of onderling koppelbaar, of door middel van een vloer, wand of plafond bevestiging monteerbaar is.

Is het mogelijk het totaalsysteem binnen de productiemogelijkheden van MOSO® te produceren?

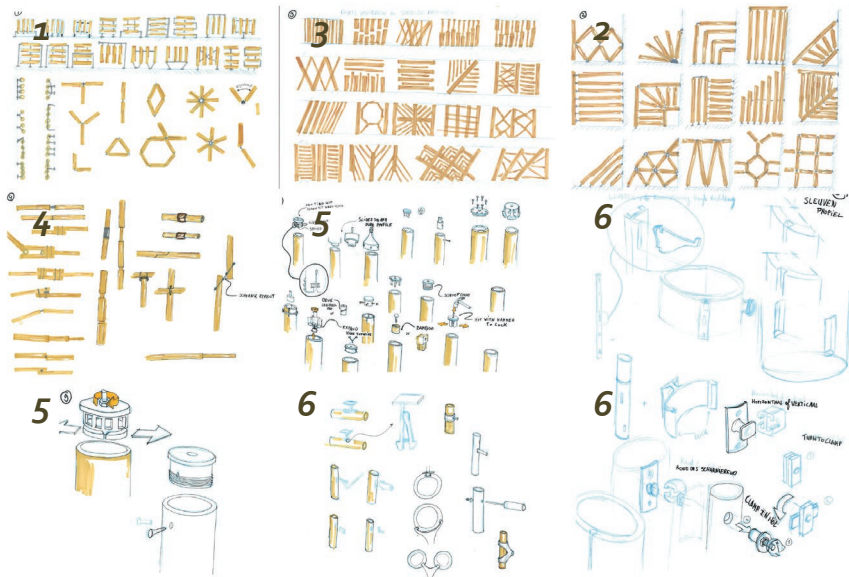
Wanneer het totaalsysteem zo ontworpen wordt dat het bestaat uit inkooponderdelen en/ of onderdelen van bamboe, betekent dit dat het past binnen de mogelijkheden van MOSO®. Als uitgangsbasis zal de Yilong fabriek ingezet kunnen worden voor deze extra onderdelen en/ of aanpassingen aan het profiel. Een wens vanuit MOSO® is dan ook dat er een aantal totaaloplossingen van bamboe geproduceerd kunnen worden.

Welke interieurtoepassingen hebben potentie voor het gebruik van een modulaair profielsysteem van bamboe?

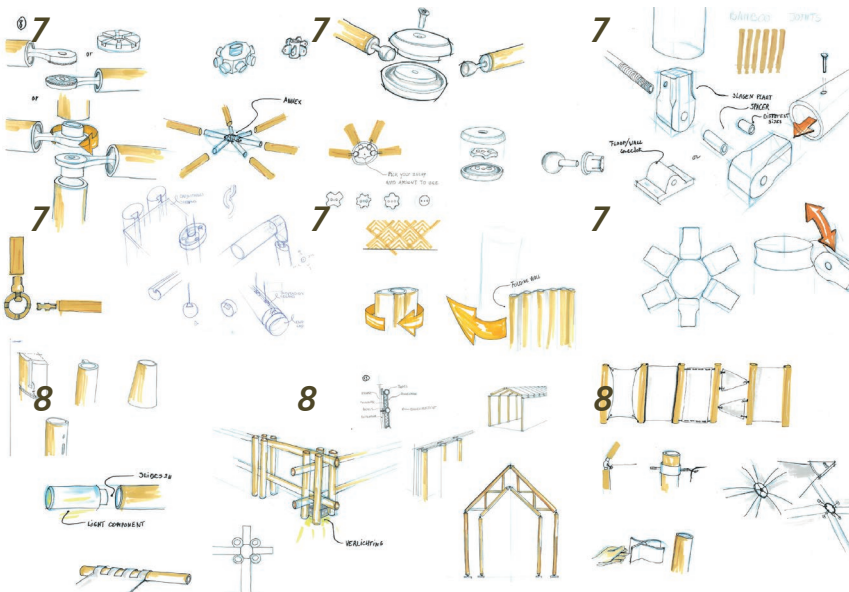
Omdat het grootste deel van de klanten van MOSO® uit architecten of andere interieurinrichters bestaat, zal de toepassing op hen gericht zijn. De vraag van die kant is dan ook om een semi -constructieve maar vooral decoratieve totaaloplossing te ontwerpen wat kan bestaan uit een modulaire systeem dat als afscheiding of bekleding fungeert met het esthetische aspect als basisbehoefte. Na een uitgebreide afbeeldingenanalyse, is er een selectie gemaakt. Zie afbeelding selectie van collages die om een bepaalde reden interessant kunnen zijn voor het uiteindelijke product. Vervolgens zijn daar een aantal toepassingsrichtingen uit gekomen namelijk: room divider, decoratieve bekleding, verschuifbare wanden, shutter systemen of zelfdragende constructies. Deze zullen als uitgangsbasis fungeren voor het modulaire totaalsysteem.

3. Ideefase

In de ideefase van worden de verschillende deeloplossingen geschetst tot ideerichtingen.



Figuur 3.1.1 Eerste ideeschetsen. Zie bijlage 7 voor alle schetsen in groot formaat.



Figuur 3.1.2 Eerste ideeschetsen zie bijlage 7 voor alle schetsen in groot formaat.

3.1 Conclusies eerste schetsen

(Nummers in schetsen corresponderen met onderstaande nummering)

1. De bevestiging van de profielen kan op veel verschillende manieren. Het gaat om een muurbevestiging, wandbevestiging of vloerbevestiging. Met deze varianten zijn veel mogelijkheden te bedenken. De profielen kunnen ook onderling gekoppeld worden. Dit kan zijn op de uiteinden of op een willekeurige plek in de lengterichting en kan hangend, staand of in een combinatie van de twee worden uitgevoerd.

Verder zijn de opties gevisualiseerd van de connectiepunten. Hierbij kan het gaan om een haakse hoek of juist een willekeurige hoek. Verder is gekeken hoeveel profielen bij elkaar kunnen komen en of de verdeelde 360 graden evenredig zijn aan elkaar of willekeurig zijn verdeeld.

2. In het tweede schetsvel is gevisualiseerd hoe er met één maat diameter profiel een afscheiding gecreëerd kan worden tussen vloer en wand of tussen plafond en wand. Door te variëren met hoeken of richtingen kan een speelse 2D afscheiding gecreëerd worden.

3. Voor deze schetsrichting is gekeken naar verschillende diameters profielen. Door deze te variëren zijn veel 2D of 3D afscheidingen te creëren die interessant kunnen zijn in het gekozen toepassingsgebied. Deze kunnen bijvoorbeeld voor of achter elkaar en onder verschillende hoeken/richtingen gemonteerd worden of in elkaar geschoven worden.

4. Voor bepaalde toepassingen kan het zo zijn dat de profielen in de lengterichting verlengd moeten worden. Deze variaties zijn gevisualiseerd. De verschillende opties kunnen meegenomen worden in het verdere ontwerp. Van belang is dat het universele aspect niet vergeten moet worden.

5. Wanneer de profielen aan de uiteinden gemonteerd zouden worden is het interessant om te weten hoe dat bevestigd wordt. Omdat de profielen hol zijn kan er zowel iets in als overheen worden geschoven. In sommige gevallen zal het zo zijn dat dit geborgd of geklemd moet worden zodat deze op zijn plek blijft. Welke materiaalsoorten geschikt zijn voor de montage onderdelen moet onderzocht worden. Een interessante optie is om dit van bamboe te maken waardoor de productie door MOSO® zelf gedaan kan worden. Wat voor krachten de profielen aan kunnen moet getest worden in een later stadium.

6. Wanneer de profielen bevestigd worden aan bijvoorbeeld een muur of wanneer deze aan elkaar gekoppeld worden kan het zijn dat dit op willekeurige plek moet kunnen in de lengterichting of dat het juist op een specifieke plek moet zijn in de lengterichting. Om dit voor elkaar te krijgen kan het zijn dat er gleuven of gaten mee geproduceerd moeten worden of dat deze later tijdens montage aangebracht kunnen worden. Een andere optie is dat het door middel van clips of ander houdertjes opgehangen of bevestigd kan worden. Wanneer de profielen onderling gekoppeld worden kan het zijn dat deze moeten kunnen draaien of juist op een bepaalde plek gehouden moeten worden. Wanneer blijkt dat de verbinding in het zicht zit kan voor een esthetische oplossing gekozen worden.

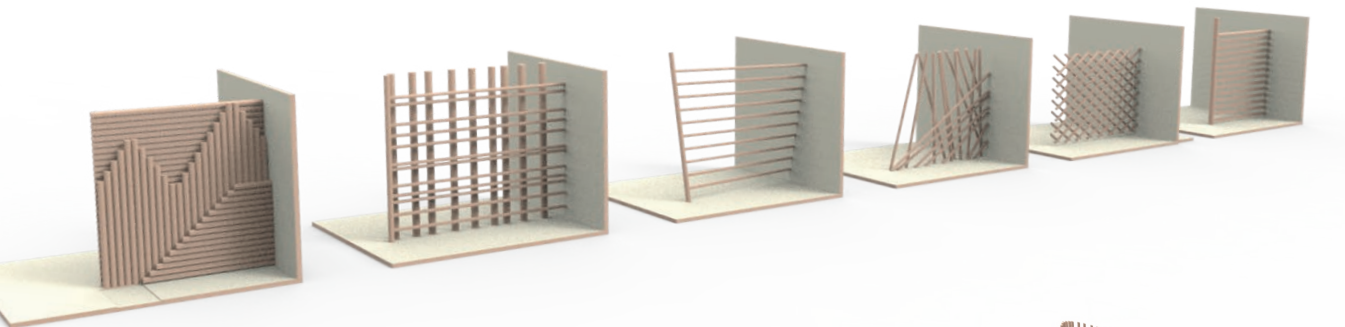
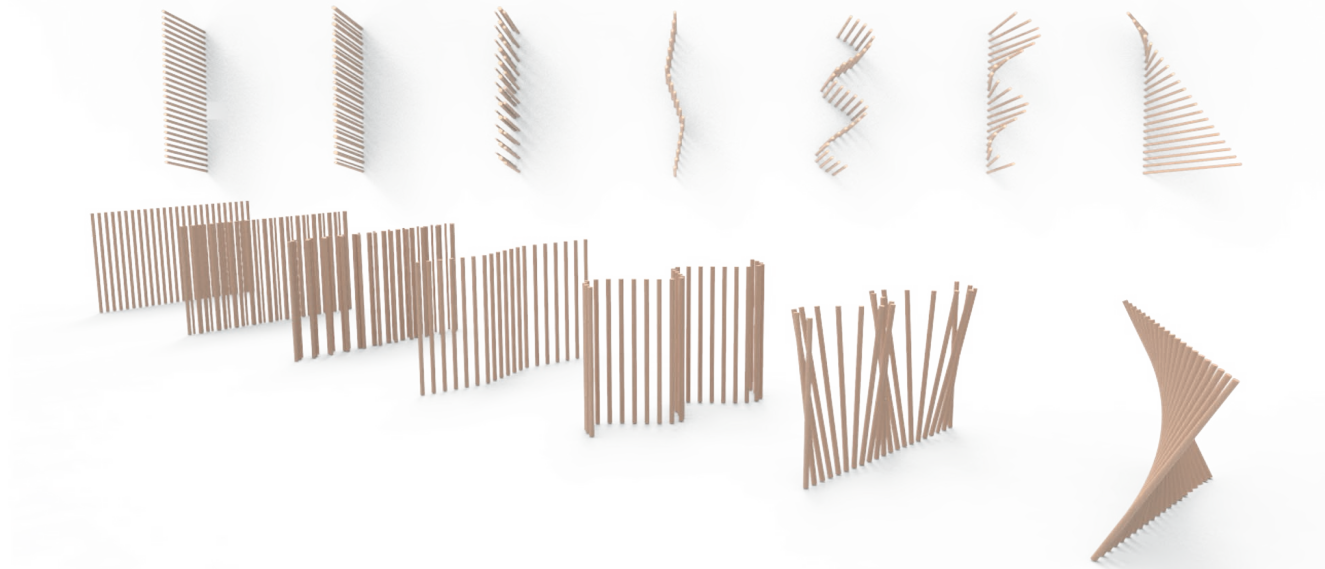
7. Wanneer verschillende profielen samenkomen is er een verbinding vereist. Het aantal profielen dat samen moeten kunnen komen is afhankelijk van de toepassing. Wanneer gekozen wordt voor een modulaair systeem betekent dit dat er elementen toegevoegd of weggelaten kunnen worden.

8. Voor de toepassingsrichting moet het mogelijk zijn om andere materialen of elementen toe te voegen, zoals textiel of verlichting. Het doek kan gespannen, geklemd of verwerkt worden in de verbinding of over de profielen heen geschoven worden. Wanneer het gaat om verlichting kan dit bijvoorbeeld in de profielen geklemd of geschoven worden. Een ander optie voor de verlichting is dat het in de profielen verwerkt wordt.

3.2 Toepassingsvoorbeelden

Toepassingsvoorbeelden serie 1

In deze serie zijn een aantal variaties gegeven van een room divider als toepassing die door middel van het totaalsysteem vervaardigd zouden kunnen worden. Het verschil van de diverse toepassingen varieert in diameter of in gemonteerde hoek. Voor de verschillende toepassingen geldt dat ze allen een bevestiging hebben tussen vloer en plafond.



Toepassingsvoorbeelden serie 2

In de 2e serie zijn verschillende diameters profielen gebruikt in een meer speelse opstelling. Voor deze serie is uitgegaan van een plafond-, muur- of vloerbevestiging. Dit zijn voorbeelden van room dividers.

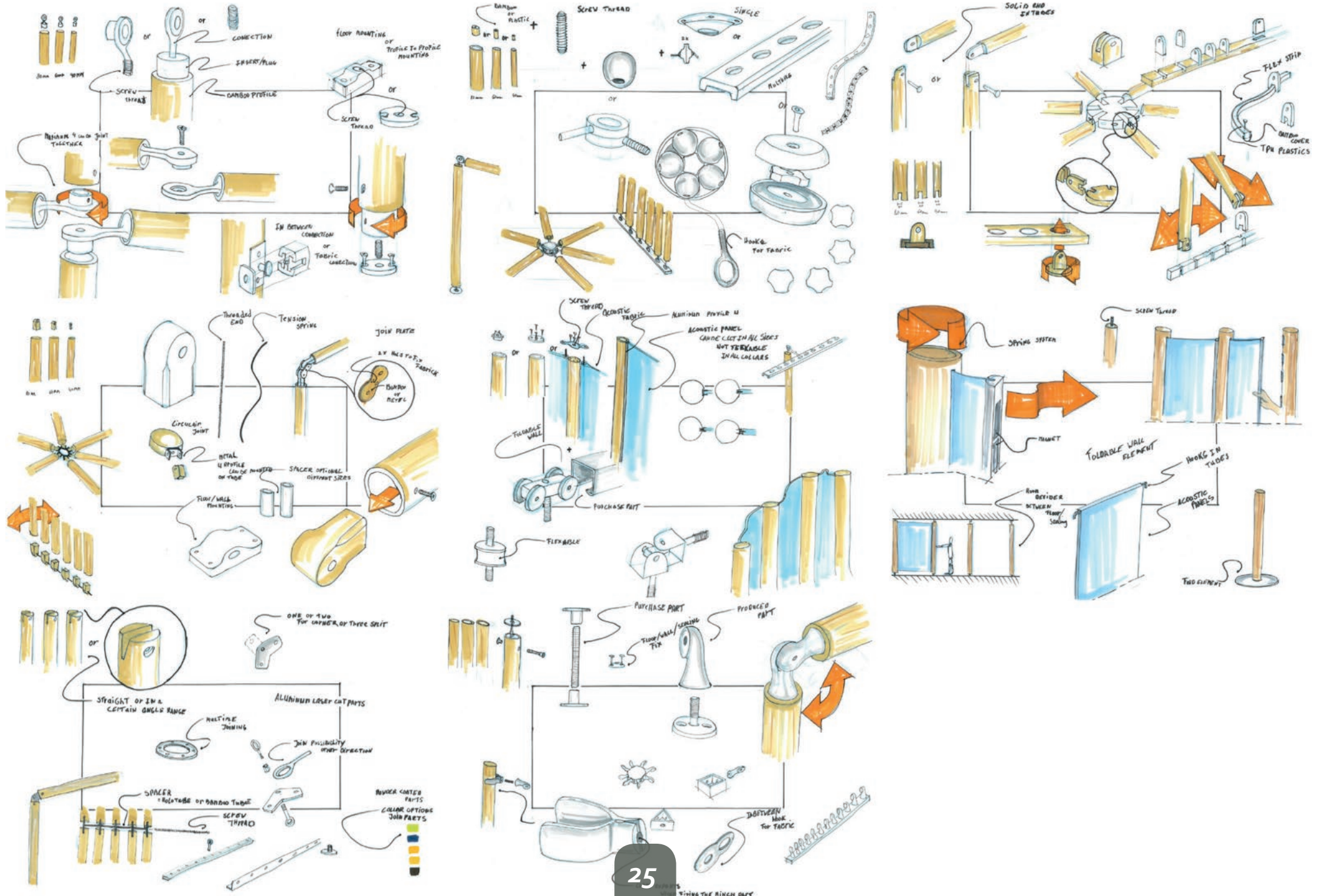
Toepassingsvoorbeelden serie 3

Serie drie is gebaseerd op semi constructieve zelfdragende toepassingen. Deze toepassingen kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden als decoratieve opstelling in een kantoor-, hotel- of restaurantomgeving. De verschillende opstellingen zijn of onderling of aan plafond, muur of vloer bevestigd.



3.3 Ideerichtingen

Uit de ideesetsen zijn onderstaande ideerichtingen uitgewerkt:



3.4 Conclusies ideerichtingen

Voor de richtingen is gekeken naar de verschillende opbouw mogelijkheden. Een aantal opbouwrichtingen zijn in solidworks getekend. Tijdens het schetsen van de totaalsystemen is steeds de vraag gesteld "kan ik zo veel mogelijk opbouwrichtingen realiseren met het totaalsysteem?" Op basis hiervan zijn nu 8 totaalsysteemrichtingen gekomen die los van elkaar of gecombineerd uitgewerkt zouden kunnen worden.

Het verschil tussen de totaalsystemen is gebaseerd op: wensen van de opdrachtgever, diversiteit en het bieden van een duidelijk contrast. Zo zijn bijvoorbeeld 2 van de totaalsystemen voor het grootste gedeelte opgebouwd uit bamboe. Dit kan interessant zijn voor MOSO® omdat de extra bewerkingen of onderdelen binnen de productie van MOSO® kunnen vallen. Een ander uitgangspunt is om het systeem op te bouwen uit inkooponderdelen. Dit voorkomt onnodig hoge investeringskosten voor een relatief nieuw product. De overige richtingen zijn gebaseerd op het gebruik van deels inkooponderdelen en deels half fabricaat onderdelen.

Voor één van de richtingen is de nadruk meer gelegd op het combineren van de profielen en akoestisch materiaal. Dit is bedoeld om toe te passen binnen een kantooromgeving. De combinatie kan zorgen voor bijvoorbeeld een afscheiding of een beweegbare afscherming. De richting is al wat specifiek, wat de mogelijkheden beperkt. Echter biedt dit als geluidwerend bouwsysteem weer meer mogelijkheden.

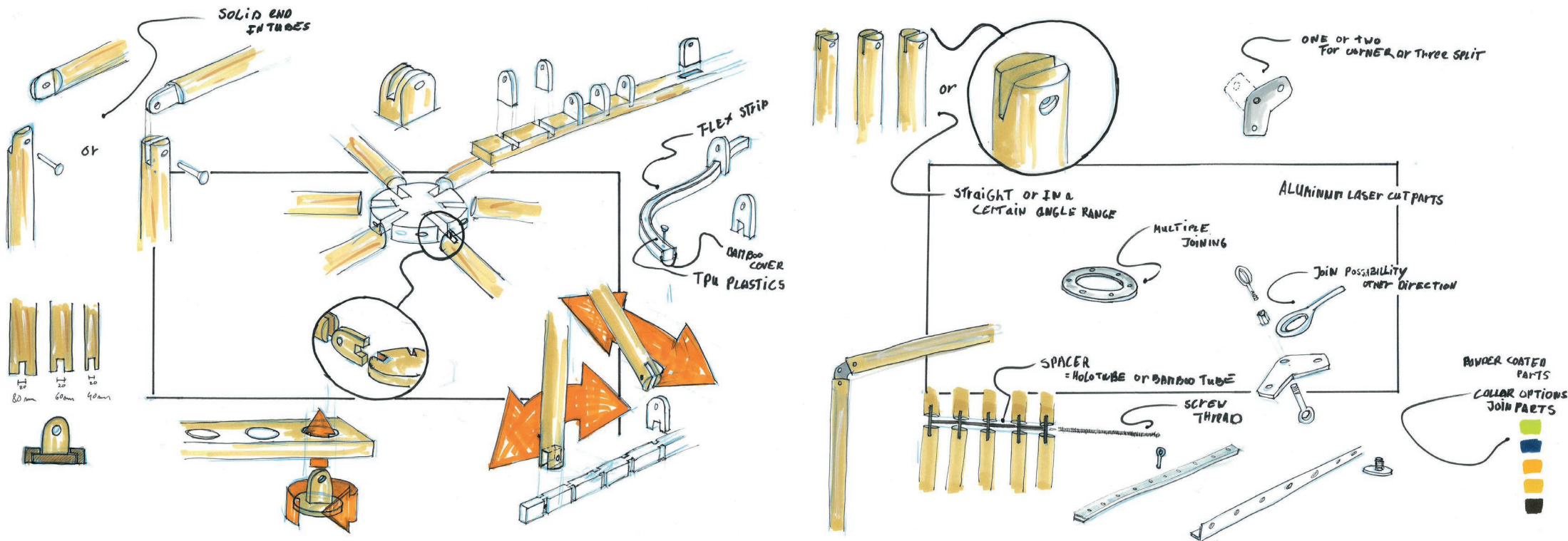
Keuzecriteria voor ideerichtingen

De keuzecriteria zijn in samenwerking met MOSO® opgesteld en kunnen gebruikt worden voor de keuzerichtingen naar de conceptfase.

- Het totaalsysteem dekt zo veel mogelijk toepassingsrichtingen in.
- Het totaalsysteem is goed te vermarkten met relatief lage investeringskosten.
- Het totaalsysteem past esthetisch goed bij de uitstraling van bamboe
- De hoeveelheid onderdelen voor de toepassingen is relatief laag.
- De verschillende onderdelen zijn goed te scheiden of vervangbaar.
- Het totaalsysteem is goed te gebruiken in combinatie met doek of een ander toegevoegd materiaal.
- Potentie van voldoende diepgang voor het afstuderen.

3.5 Conceptvoorstellen

3.5.1 Conceptvoorstel 1

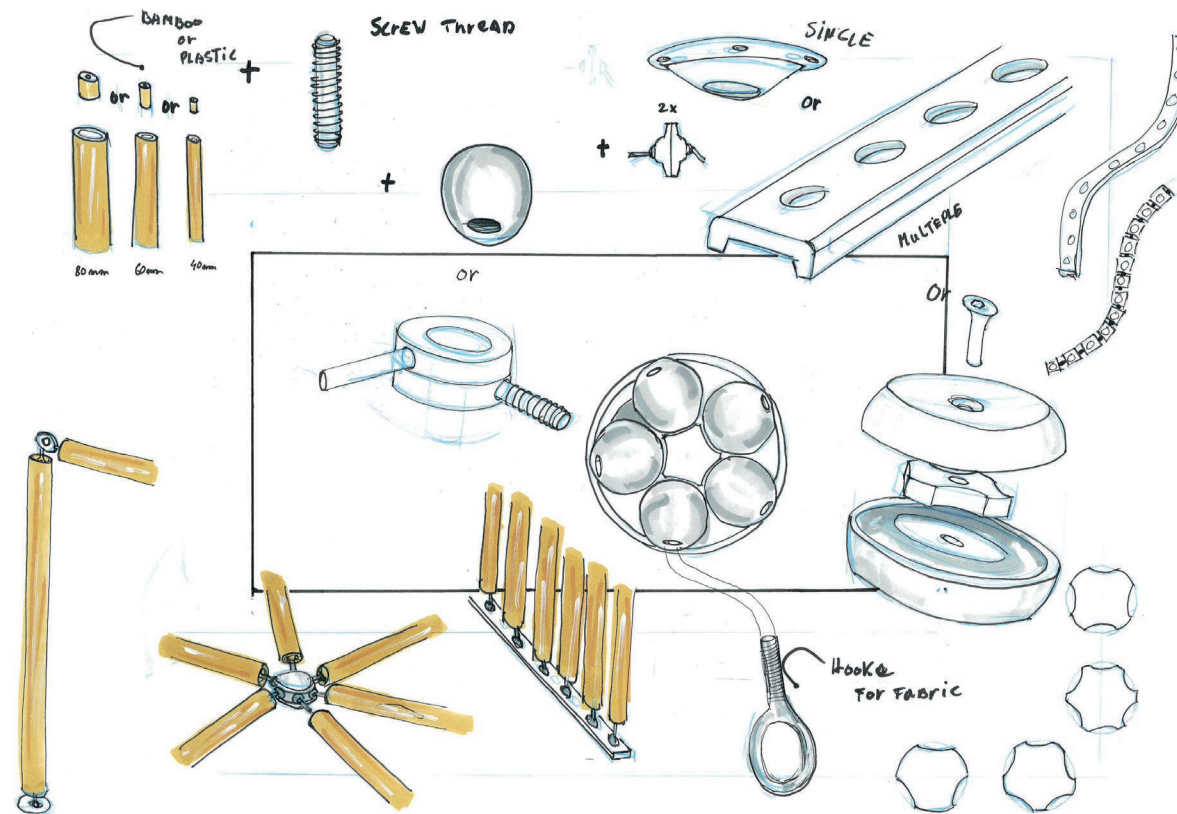


Dit wordt een combinatie van twee ideerichtingen. De uiteinden van het profiel zullen massief zijn zodat er een verbindingsmogelijkheid uit de profielen verspaand kan worden in de vorm van een gleuf of groef. Dit betekent dat MOSO® de verschillende toepassingsmogelijkheden beheert door hun eigen stukje productie. De gewenste toepassing kan op aanvraag verwerkt worden. De connector of verschillende soorten connectoren zullen uit plaatstaal of aluminium geproduceerd worden in een aantal varianten. De verbindingen en profielen worden geborgd door middel van een bout/moer verbinding en eventuele ringen.

Deelproblemen

- De uitdaging zal liggen in het bedenken van de vormen van de connectieplaten. Het idee is dat dit er zo min mogelijk (streven naar één) zijn wat betekent dat het zo multifunctioneel mogelijk moet zijn.
- Voor sommige toepassingen zou doek gebruikt kunnen worden als extra toevoeging. Dit moet bevestigd kunnen worden aan de connecties zodat dit deel uitmaakt van de totaaloplossing. Hoe dit geïntegreerd wordt, moet verder uitgedacht worden.
- Een ander belangrijk aspect is de mogelijkheid om profielen op een willekeurige plek in de lengterichting te kunnen monteren. Om te kunnen voldoen aan de toepassingsvoorstellen is dit essentieel.
- Omdat er een aantal productieprocessen toegevoegd zullen moeten worden is het van belang dat deze passen binnen de Yilong fabriek. Onderzoek en een voorstel zullen meegenomen moeten worden in de conceptfase.

3.5.2 Conceptvoorstel 2

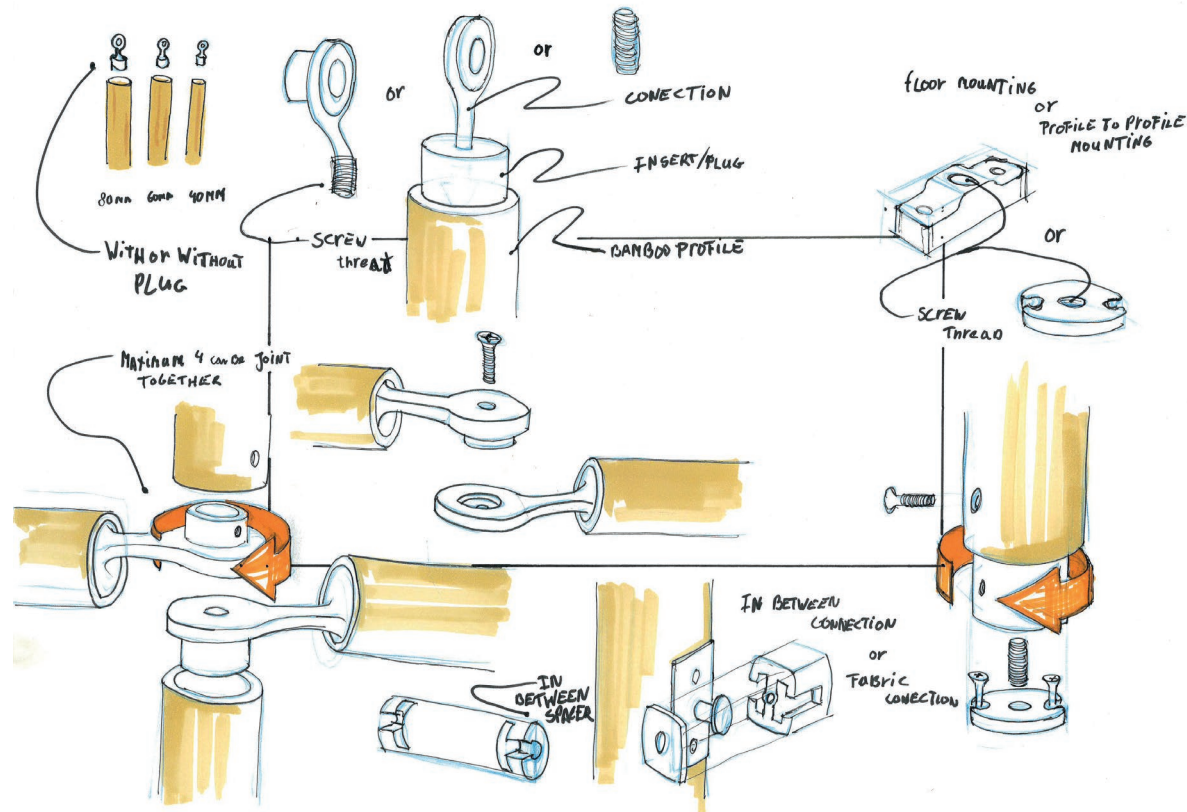


Concept 2 is gebaseerd op het gebruik van profielen met een massief uiteinde. Het basiselement voor dit concept is het gebruik van draadeind of in combinatie met houtdraadverloopstukken. Deze worden gecombineerd met andere bij voorkeur inkoopelementen. Op deze manier kan er met een samenstelling van onderdelen een modulairstelsysteem gevormd worden. De uitdaging voor concept twee zal zijn, het zoeken naar een goede oplossing voor het koppelen van de profielen onderling.

Deelproblemen

- Doordat concept 2 bij voorkeur zoveel mogelijk bestaat uit inkooponderdelen zal de uitdaging zijn om alle benodigde onderdelen te vinden en daar een totaalsysteem van te maken.
- Doordat het basiselement voor dit concept schroefdraad is zal een andere uitdaging zijn te zorgen dat alle onderdelen te monteren zijn in verband met draadrichting en bereikbaarheid.
- De uiteinden van de profielen zullen massief zijn zodat daar iets in gedraaid kan worden. Dit zal gebeuren met een insert of houtdraadeinde. Welke krachten deze verbinding aan kan, zal getest moeten worden.
- Een ander belangrijk aspect is de mogelijkheid om profielen op een willekeurige plek in lengterichting te kunnen monteren. Om te kunnen voldoen aan de toepassingsvoorstellen is dit essentieel.
- Voor sommige toepassing zou doek gebruikt kunnen worden als extra toevoeging. Dit moet bevestigd kunnen worden aan de connecties zodat dit deel uitmaakt van de totaaloplossing. Hoe dit geïntegreerd wordt moet verder uitgedacht worden.

3.5.3 Conceptvoorstel 3



Concept 3 is gericht op een multifunctionele connector die voorzien is van alle slimme features die zorgen voor een totaalsysteem. Het zal daarom gaan om een relatief kostbaar onderdeel dat een stuk hoogwaardiger is dan dat in de andere twee concepten. De connector is gemaakt om in een hol profiel geschoven te worden. Deze zal door een borgschroef of uitzetting aan de profielen gemonteerd worden. De connector kan ook gebruikt worden voor een verbinding in de lengterichting.

Deelproblemen

- De connector zal zo ontworpen moeten worden dat deze de mogelijkheid biedt om gebruikt te kunnen worden voor al de toepassingsvoorbeelden. Afhankelijk van de gekozen materiaalsoort moet deze passen binnen de bestaande productiemethode.
- Bij de materiaalkeuze moet rekening worden gehouden met de krachten die er op uitgeoefend gaan worden.
- Doordat de connector een los onderdeel is, moet deze op een degelijke manier samenkomen met de profielen. Hoe dit gedaan moet worden, moet onderzocht en uitgedacht worden.
- Een ander belangrijk aspect is de mogelijkheid om profielen op een willekeurige plek in lengterichting te kunnen monteren. Om te kunnen voldoen aan de toepassingsvoorstellen is dit essentieel.
- Voor sommige toepassingen zou doek gebruikt kunnen worden als extra toevoeging. Dit moet bevestigd kunnen worden aan de connecties zodat dit deel uitmaakt van de totaaloplossing. Hoe dit geïntegreerd wordt, moet verder uitgedacht worden.

4. Conceptfase

In de conceptfase worden de conceptvoorstellen verder uitgewerkt.

4.1 Concept 1

(zie afbeeldingen onderdelen op pagina 31)

Basisconnector voor onder andere vloer, muur en plafond (halffabricaat)

Het onderdeel bestaat uit twee delen namelijk een laser gesneden plaatonderdeel en een M8 ronde koppelmoer. Deze zal in de opening van het plaatgedeelte passen en gelast worden. De ronde koppelmoer zal vervolgens fungeren als basiselement dat zowel bruikbaar is voor vloer, muur, en plafond maar ook voor een T-splitsing of in combinatie met het C-profiel in de lengterichting van de profielen. Wanneer deze individueel bevestigd wordt zal dit in combinatie zijn met een stokeind, waarvan het schroefdraadgedeelte in de ronde koppelmoer zal draaien. Wanneer Het C-profiel aan de vloer, muur of plafond gemonteerd wordt, zal de connector door middel van een klemblokje (dat in het C-profiel schuift) gemonteerd worden aan het profiel.

Voordelen: De basisconnector is universeel waardoor deze voor meerdere verbindingen bruikbaar is. Verder is de productie relatief eenvoudig waardoor de investeringskosten laag blijven.

Nadelen: Om het concept werkend te maken moeten er vooraf gleuven gefreesd worden in de profielen. Daardoor zullen de lengtes vooraf bepaald moeten worden. Dit geeft minder vrijheid in de toepassingsmogelijkheden.

Onderlinge connector (halffabricaat)

De connector is horizontaal of verticaal toe te passen. Het bestaat uit een laser-gesneden rechthoekig onderdeel met één ronde kant. De ronde kant in combinatie met het bamboe profiel heeft een hoekbereik van 360 graden. De twee gaten in het onderdeel zijn om de connector in combinatie met het bamboe profiel te borgen in de juiste positie met een M8 inbusbout/hulsmoer.

Voordelen: Het onderdeel is relatief makkelijk te produceren en heeft het hoogste graden bereik van de drie concepten doordat deze horizontaal of verticaal te positioneren is.

Nadelen: Omdat het onderdeel voor drie verschillende diameters profielen geschikt moet zijn, steekt het vrij ver uit bij een diameter van 40mm.

Multiple connection

Het verbinden van meerdere profielen gebeurt in concept 1 door de twee connectoren te combineren. Door aan beide kanten van de onderlinge connector een basisconnector te plaatsen, creëer je een T-splitsing door dit te herhalen kunnen er meerdere profielen aan elkaar verbonden worden.

Voordelen: Doordat de bestaande koppelingen gecombineerd kunnen worden, betekent dit dat er geen extra onderdelen gemaakt hoeven te worden.

Nadelen: De connectoren van de T-splitsing staan altijd haaks op elkaar. Hierdoor zijn de mogelijkheden beperkter.

C-profiel als bevestigingsrail (inkoponderdeel)

Om in de lengterichting een willekeurige bevestiging te creëren wordt er een groef gefreesd in de lengterichting van het profiel. Vervolgens kan het C-profiel daarin gemonteerd worden. Dit creëert een rail in de lengterichting. Doordat zich binnen en buiten het C-profiel een bevestigingsblokje bevindt kan deze op een willekeurige plek geklemd worden. Het buitenste bevestigingsblokje is voorzien van draadeind waarop de basisconnector gemonteerd kan worden. Het aluminium C-profiel zal een inkoponderdeel zijn. Het binnen- en buitenbevestigingsblokje zullen laser-gesneden onderdelen zijn waarvan het buitenblokje voorzien wordt van draadeind.

Voordelen: De rail zorgt voor een degelijke stabiele bevestiging die hermonteerbaar is in een later stadium. De rail kan ook op vloer, muur en plafond gemonteerd worden, waardoor deze multifunctioneel is.

Nadelen: Het frezen van de groef en de drie benodigde onderdelen zijn in tegenstelling tot de andere concepten vrij complex. De vraag is of dit het waard is. Dit zal nader bepaald moeten worden afhankelijk van de toepassing.

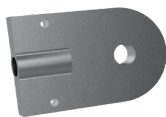
Bevestigingsring (inkoponderdeel)

Voor concept 1 zijn gaten toegevoegd in de verschillende onderdelen. Door deze gaten kan een ring bevestigd worden. De ring fungeert als basis voor de bevestiging van doek of van een ander materiaal in combinatie met touw of door middel van een haaksysteem.

Voordelen: Voor het monteren van de ring hoeven geen extra handelingen gedaan te worden wat zorgt voor een relatief eenvoudige bevestiging.

Nadelen: De bevestiging kan uitsluitend gemonteerd worden aan een van de connectoren.

Basisconnector (halffabricaat)



Onderlinge connector (halffabricaat)



Bevestigingsblokje (halffabricaat)



Klemblokje (halffabricaat)



C-profiel als bevestigingsrail



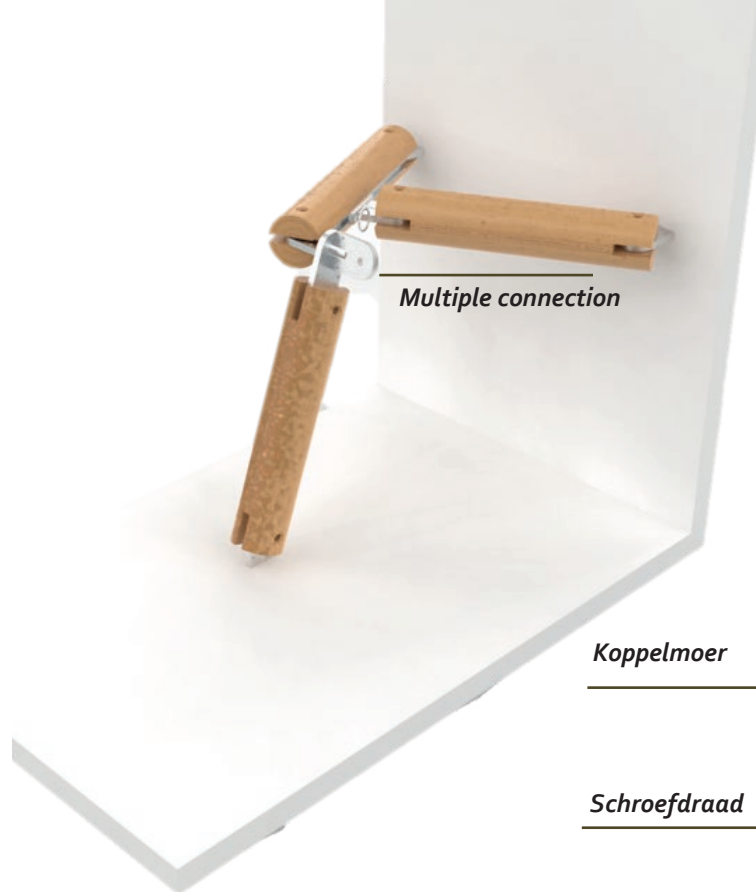
Bamboe opvulstrip/ Led strip (extra optie)



Basisconnector gemonteerd



Multiple connection



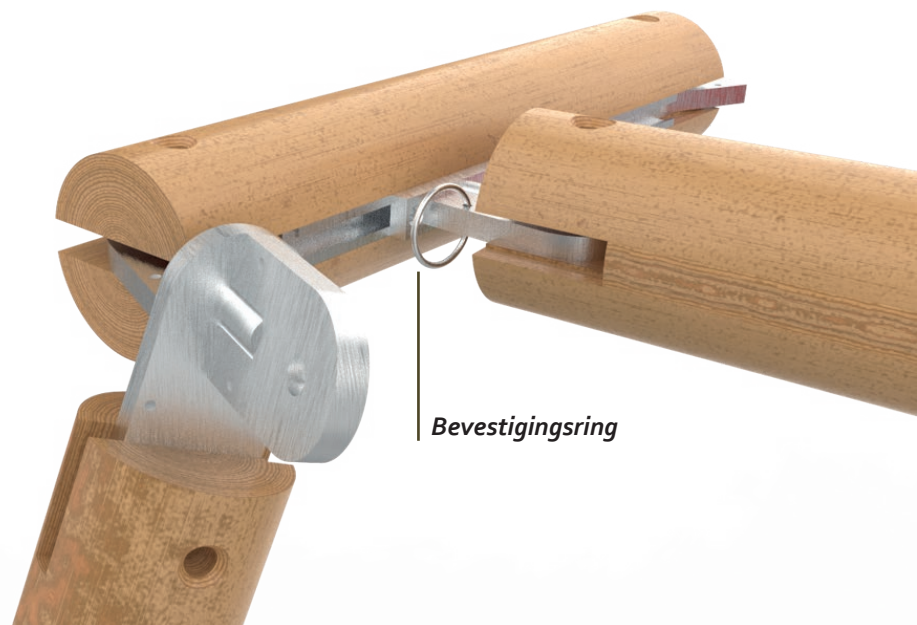
Koppelmoer



Schroefdraad



Bevestigingsring



4.2 Concept 2

(zie afbeeldingen onderdelen op pagina 33)

Kogel transfer unit als houder (inkooponderdeel)

Om dit onderdeel geschikt te maken voor concept twee zal de kogel vervangen moeten worden door een kogel met de mogelijkheid om er een M8 schroefdraadeinde of een Stokeind in te monteren. Verder zal het onderdeel nog gespoten of gepoedercoat kunnen worden om het esthetisch beter te laten matchen met de bamboe profielen. Het bestaande onderdeel is voorzien van lagers die weggelaten moeten worden. De houder moet bevestigd worden met twee schroeven. Welke soort schroeven is afhankelijk van de situatie/ ondergrond.

Voordelen: De bewegingsvrijheid is erg groot waardoor een hoge range toepassingen haalbaar zijn. Doordat het grootste deel uit inkooponderdelen bestaat zijn de investeringskosten voor fabricage laag.

Nadelen: In combinatie met de benodigde kogel is het een vrij kostbaar onderdeel waardoor het totaalsysteem wat duurder zal zijn.

Bevestiging uiteinden profiel (inkooponderdeel)

Voor concept twee is het van belang dat de uiteinden van de profielen massief zijn. Dit betekent dat er minimaal aan de uiteinden van de profielen bamboe inserts aanwezig zijn. In de uiteinde kan een M8 stokeind van 60 of 80 mm lang of een inzetmoer met M8 schroefdraad in combinatie met M8 draadeind van 60 mm. Welke van de twee het beste is zal getest moeten worden. Voor beide situaties zal er een 30 mm kogel op geschroefd worden of een penscharnier die als connector fungeert voor het verbinden van 2 profielen onder een bepaalde hoek. Voor al de bovenstaande onderdelen zal het gaan om inkooponderdelen.

Voordelen: Doordat er iets in de massieve uiteinden van de profielen wordt gedraaid zal dit een relatief korte handeling zijn voor de assemblage.

Nadelen: Omdat concept twee is gebaseerd op inkooponderdelen bleek het vrij lastig een geschikte penscharnier te vinden die voldoet aan de eisen/wensen voor dit concept.

Multiple connector (halfabricaat)

Deze connector bestaat uit twee identieke helften in de vorm van schijven. Door middel van een bout/moerschroef worden deze op elkaar geklemd. Tussen de twee schijven kunnen een bepaalde hoeveelheid schroefkogels geklemd worden die door middel van inserts bepaald worden. De verschillende onderdelen zijn spuitgietonderdelen. De schroefkogels hebben een groot bereik waardoor veel vormen en hoeken gemaakt kunnen worden.

Voordelen: De connector is vooral geschikt voor het samen laten komen van bamboe profielen in uiteenlopende 3D hoeken.

Nadelen: Dit onderdeel in combinatie met de schroefkogel is relatief duur. Daarnaast zullen er investeringskosten zijn voor dit onderdeel.

M8 Bevestigingsplaat (inkooponderdeel)

De plaat is voorzien van montagegaten die met kleine spaanplaatschroeven gemonteerd kunnen worden op een willekeurige plaats van het profiel. In het midden van de plaat bevindt zich een gat met M8 schroefdraad. Vervolgens kan met een draadeind in combinatie met een ronde koppelmoer een verbinding gemaakt worden met een ander profiel of met vloer, muur of plafond.

Voordelen: Omdat het om inkooponderdelen gaat kan er gemakkelijk gevarieerd worden met verschillende onderdelen waardoor veel toepassingen mogelijk zijn.

Nadelen: Doordat de verschillende onderdelen met schroefdraad aan elkaar gekoppeld worden zal de draadrichting voor problemen kunnen zorgen. Dit kan opgelost worden door draadeinden met links en rechts draaiend draad te gebruiken. Dit is niet in alle situaties zo gebruiksvriendelijk.

Penscharnier (inkooponderdeel of halfabricaat)

Als inkooponderdeel is er een beperkt aanbod op de markt. Mogelijk moet dit toch een halfabricaat onderdeel worden. In dat geval is de productie eenvoudig doordat bestaande onderdelen vermaakt kunnen worden. Afhankelijk van de gekozen diameter bamboe profiel kan het hoekbereik berekend worden.

Voordelen: De montage van het penscharnier is relatief makkelijk.

Nadelen: Door beperkt raakvlak met het profiel zou het een kwetsbaar onderdeel kunnen zijn. Extra aandacht is hiervoor nodig.

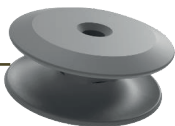
Schroefhoog (inkooponderdeel)

De inzetmoer en bevestigingsplaat zijn de basis zijn voor het bevestigen van bijvoorbeeld doek of een ander materiaal. Deze kunnen geplaatst worden in de lengterichting van de bamboe profielen op elke willekeurige plek. Er kan bijvoorbeeld een schroefhoog in gedraaid worden.

Voordelen: Het geeft meer vrijheid in wat voor soort bevestiging gebruikt kan worden zolang er maar M8 schroefdraad aan zit.

Nadelen: Ter voorbereiding moeten er gaten geboord worden. Dit is een extra handeling vooraf.

Multiple connector (halffabricaat)



Penscharnier (halffabricaat)



schroefvoog

Penscharnier bevestigd

Kogel met schroefdraad

Kogel transfer unit als houder

Multiple connector (gemonteerd)

Kogel transfer unit als houder

Inzetmoer

Bevestigingsplaat

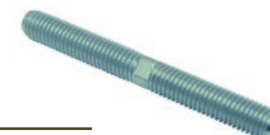
Kogel met schroefdraad

Stokeind

Penscharnier

Koppelmoer

Schroefdraad



4.3 Concept 3

(zie afbeelding onderdelen op pagina 35)

Grondplaat in combinatie met vlak schroefvoog (inkooponderdeel)

De grondplaat is een onderdeel dat in de X- en Y-as scharnierend is. De grondplaat zal lasersneden worden in de juiste vorm en door een lasverbinding zullen de staande pootjes gemonteerd worden. Doordat het schroefvoog vlak is zal deze in de Z-as richting beperkte speling hebben. De twee onderdelen zullen geborgd worden met een M6 of M8 bout. Het schroefvoog is een inkooponderdeel en is verkrijgbaar in RVS of gegalaniseerd staal. De grondplaat zou van beide materialen geproduceerd kunnen worden.

Voordelen: Doordat de grondplaat vrij klein is zal deze beperkt zichtbaar zijn. Dit is esthetisch gezien minder aanwezig. In combinatie met onderstaand plugsysteem kan deze voor holle profielen gebruikt worden. Dit betekent dat er weinig veranderd hoeft te worden aan de bestaande productielijn van de bamboe profielen. Deze kunnen op elke willekeurige lengte worden afgekort en gebruikt.

Nadelen: Het krachtspel van het onderdeel in combinatie met Het plugsysteem zal getest moeten worden. Dit kan tijdrovend zijn voor de optimalisatie. Verder zal het onderdeel inclusief plug uit 4 subonderdelen bestaan wat in tegenstelling tot de andere concepten wat een extra handeling vereist.

Plugsysteem (halffabricaat)

Het plugsysteem is bedoeld voor holle profielen. Aan de uiteinden van de profielen kan een plug geschoven worden die uitzet wanneer daar schroefdraad aan gemonteerd wordt. Het uitzetten van de plug zorgt voor een borging in de lengte richting van het profiel. Het schroefdraad kan vervolgens gebruikt worden voor de grondplaat of de connector. Vanaf de zijkant kan er een moer in geschoven worden die zorgt dat de plug zodanig uit kan zetten dat deze genoeg trekkracht kan opvangen. De plug zelf is een spuitgietonderdeel wat betekent dat er matrijzen gemaakt moeten worden.

Voordelen: Het plugsysteem is de basis voor de grondplaat of voor de connector wat zorgt voor een universeel onderdeel dat uiteindelijk kostenbesparend kan zijn.

Nadelen: De bamboe profielen zijn verkrijgbaar in drie verschillende diameters. Dit betekent dat de binnen diameter ook anders is bij de drie verschillende profielen. Wanneer er gekozen wordt voor een vaste binnendiameter betekent dit dat de 80 mm een onnodig dikke wandikte heeft. Een andere optie is drie verschillende dikte pluggen te produceren wat betekent dat de investeringskosten hoger zullen liggen.

Schroefvoog (inkooponderdeel)

De inzetmoer en bevestigingsplaat zijn de basis zijn voor het bevestigen van bijvoorbeeld doek of een ander materiaal. Deze kunnen geplaatst worden in de lengterichting van de bamboe profielen op elke willekeurige plek. Er kan bijvoorbeeld een schroefvoog in gedraaid worden.

Voordelen: Het geeft meer vrijheid in wat voor soort bevestiging gebruikt kan worden zolang er maar M8 schroefdraad aan zit.

Nadelen: Ter voorbereiding moeten er gaten geboord worden. Dit is een extra handeling vooraf.

Inzetmoer met M8 schroefdraad en tussenverbinder (inkooponderdeel en halffabricaat)

De inzetmoer kan op elke willekeurige plek op het bamboe profiel gemonteerd worden. Er zal vooraf of op locatie een gat geboord moeten worden in de juiste maat waar vervolgens de inzetmoer in gedraaid kan worden. In de inzetmoer kan vervolgens een inbusbout gedraaid worden die gekoppeld kan worden aan de tussenverbinder. De tussenverbinder bestaat uit twee helften die door middel van klikvingers in elkaar schuiven en vastklikken waarna de inbusboutkoppen geborgd worden tot een onderlinge verbinding van twee profielen. Voor dit onderdeel zal de tussenverbinder een spuitgietonderdeel dat uit twee identieke helften bestaat.

Voordelen: Doordat de plug ligt verzonken dus is nauwelijks zichtbaar. In combinatie met de tussenverbinder is het esthetisch een goed geheel.

Nadelen: Doordat de tussenverbinder vastklikt door middel van klikvingers is deze wat lastig te demonteren. Dit kan het **design for disassembly** wat lastiger maken aan het eind van het gebruiksleven.

Multifunctionele connector (halffabricaat)

De connector bestaat uit twee helften die identiek zijn aan elkaar. Deze kunnen aan de plug of halverwege de bamboe profielen bevestigd worden door middel van schroefdraad. De connector is voorzien van ribbels waardoor deze in positie blijft wanneer deze aangedraaid is. De connector zal een spuitgietonderdeel van metaal worden om de benodigde krachten aan te kunnen en om het schroefdraad te kunnen tappen. Het bereik is net als bij concept twee afhankelijk van de gebruikte diameter van het profiel.

Voordelen: De connector is multifunctioneel en heeft een vast instelbare hoek die in positie kan blijven.

Nadelen: Het onderdeel is een metaal spuitgietonderdeel waarvan de productiekosten vrij hoog zullen zijn. Of dit rendabel is hangt af van de benodigde aantallen.

Verbinden van meerdere profielen

De multifunctionele connector kan voor zowel een hoekverbinding als voor het verbinden van meerdere profielen gebruikt worden. Haaks op de hoekverbinding kunnen twee profielen toegevoegd worden wat betekent dat er totaal vier profielen bij elkaar kunnen komen.

Voordelen: Doordat er gebruik wordt gemaakt van een plug zijn de holle profielen in elke willekeurige lengte bruikbaar.

Nadelen: Wanneer het 4e profiel gekoppeld wordt is het aandraaien van de plug lastiger dit zal verder geoptimaliseerd moeten worden.

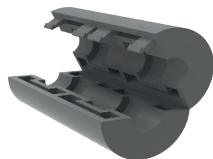
Multifunctionele connector (halffabricaat)



Plugsysteem (halffabricaat)



Tussenverbinder (halffabricaat)



Schroefvoog



Tussenverbinder



Grondplaat in combinatie met vlak Schroefvoog



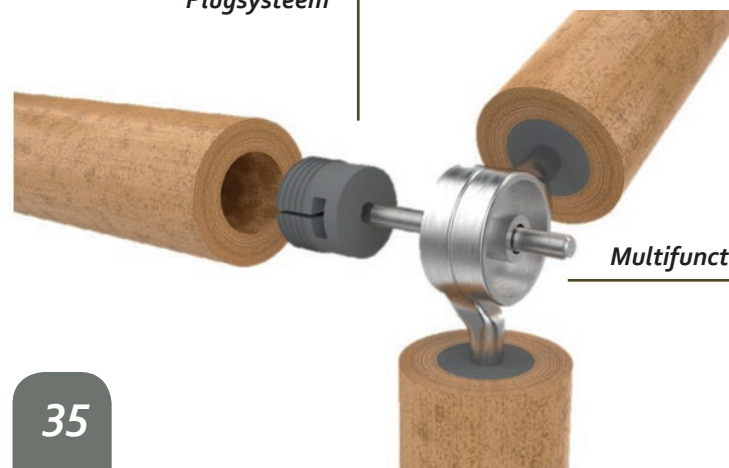
Inzetmoer



Inbusbout



Plugsysteem



Multifunctionele connector

4.4 Overzicht halffabricaat onderdelen

Bewerking	Productie	Materiaal gebruik	Afwerking	Concept 1
Lassen van koppelmoer, afbramen, afwerken	Waterstraal-snijden/ laser-snijden	Aluminium onderdeel/ stalen koppelmoer	Powder coating/ galvaniseren	
Afbramen, afwerken	Waterstraal-snijden/ laser-snijden	Aluminium onderdeel	Powder coating/ galvaniseren	
Monteren van draadeind, afbramen, afwerken	Waterstraal-snijden/ laser-snijden	Aluminium onderdeel/ stalen draadeind	Powder coating/ galvaniseren	
Monteren van draadeind, afbramen, afwerken	Waterstraal-snijden/ laser-snijden	Aluminium onderdeel/ stalen draadeind	Powder coating/ galvaniseren	

Bewerking	Productie	Materiaal gebruik	Afwerking	Concept 2
Nabewerken	Spuitsieten (identieke helften)	Polyethyleen		
Lassen van beide onderdelen, afbramen, afwerken	Waterstraal-snijden/ laser-snijden/ stalen stanzen		Powder coating/ galvaniseren	

Bewerking	Productie	Materiaal gebruik	Afwerking	Concept 3
Nabewerken, afbramen	Spuitsieten (identieke helften)	aluminium/gietijzer	Powder coating/ galvaniseren	
Nabewerken	Spuitsieten	Polyethyleen		
Nabewerken	Spuitsieten	Polyethyleen		

4.5 Constructie

In overleg met de opdrachtgever is besloten om de constructieaspecten zoals bijvoorbeeld krachtberekeningen pas mee te nemen in de materialisatiefase. Echter is het wel van belang dat het product voldoet aan de opgestelde eisen met betrekking tot het dragen van krachten. Dit zal nog worden getest.

4.6 Sales/ marketing feedback

De installateur moet zoveel mogelijk vrijheid krijgen in het gebruik van het totaalsysteem. De voorkeur gaat uit naar:

- het gebruik van holle tubes die op bijna elke willekeurig lengte kunnen worden afgekort; bij voorkeur op locatie.
- hou de installatie zo simpel mogelijk.
- zo min mogelijk onderdelen. (De hoeveelheid onderdelen per concept zijn er teveel).
- investeringskosten zo laag mogelijk houden (dit betekent dat hoe meer onderdelen ingekocht kunnen worden hoe beter).
- plafond- of wanddecoratie

De vraag vanuit sales is dan ook of dit meegenomen kan worden in de uitwerking.

4.7 Kostprijsindicatie

Voor de eerste kostprijsindicatie is gekeken naar de kosten van inkooponderdelen, halffabrikaat onderdelen en investeringskosten. Per concept zijn alle onderdelen bij elkaar opgeteld en vormen een totaalprijs. Daarnaast is een voorbeeld toepassing inclusief bamboe profielen (room divider tussen vloer en plafond) berekend. Verder zijn de geschatte investeringskosten voor de fabricage per concept aangegeven (betreft de kostprijs zonder marges). Zie bijlage 8 voor kostprijsberekeningen concepten.

	Concept 1	Concept 2	Concept 3
Kosten onderdelen totaal per concept (Exclusief bamboe profiel)	€ 6,33	€ 6,41	€ 3,53
Fabricage kosten room divider (Inclusief profielen en koppelingen)	€ 372,80	€ 410,82	€ 340,10
Investeringskosten totaal	€ 0	€ 55 089,-	€ 100 516,-



4.8 3D printmodellen

Om een beter beeld te krijgen van de werking van de verschillende concepten zijn er een aantal 3D prints gemaakt. De prints zijn samen met de benodigde hardware in elkaar gezet. Naast de verhoudingen in combinatie met de bamboe profielen zijn ook de assemblage en krachtenindicatie testbaar.

Concept 1

Het railsysteem van concept 1 werkt naar behoren. Een aandachtspunt zal zijn dat de basisconnector vastgedraaid wordt aan het railsysteem of aan de onderlinge connector met schroefdraad. Dit betekent dat wanneer de basisconnector te strak gedraaid is, deze niet meer kan draaien of dat wanneer deze te los zit er speling kan ontstaan die over een profiellengte te veel is.



Concept 2

Met een tolerantie van 0,7 mm zitten de kogels te los in de multiple connector. Verder heeft het als geheel veel potentie en werkt de verdeler naar 3,4 of 5 kogels goed. Wel iets om rekening mee te houden is het krachtspel op de multiple connector. Dit zal getest moeten worden in de materialisatiefase.



Concept 3

De prints geven een goede indicatie van de werking. De vertanding op de multifunctionele connector werkt goed. Echter is het hoekverschil van +/- 1 tand over een lengte van 3 meter wel veel. Dit kan de mogelijkheden beperken. Het plugsysteem werkt in eerste instantie goed, echter wanneer deze een aantal keer in en uit gedraaid wordt is de uitzetting van de plug aanzienlijk minder. Dit komt doordat het schroefdraad snijdt in het kunststof onderdeel.



4.9 Beoordeling concepten

Criteria	factor (1-5)	Concept 1						Concept 2						Concept 3					
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Met het totaalsysteem is de toepassingsvrijheid zo breed mogelijk.	3	3	1	3	3	2	2	5	3	2	1	5	2	2	5	5	4	2	2
De investeringskosten zijn relatief laag waardoor het vermarkten aantrekkelijk genoeg is.	2	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	1	5	2	3	3	1	4	5
De uitstraling van het totaalsysteem past esthetisch goed bij de bamboe profielen.	3	1	1	2	1	2	3	4	3	3	1	5	2	2	3	4	4	4	3
Het totaalsysteem kan voor de drie verschillende diameters gebruikt worden zonder extra onderdelen. *	4	4						4						1					
Het totaalsysteem bestaat uit zo min mogelijk verschillende onderdelen. *	5	2						3						2					
Is goed te combineren met doek of een ander materiaal. *	1	2						3						3					
Heeft het meeste potentie voor semi-constructieve toepassingen. *	1	3						4						2					
Totaal per onderdeel		16	12	21	18	20	21	33	24	21	12	32	22	16	30	33	26	26	25
Totaal		139						182						175					

Toelichting:

Elk concept bestaat uit zes onderdelen. Dit betekent dat bepaalde onderdelen van de verschillende concepten gecombineerd kunnen worden.

A	Vloer-,muur-,plafondbevestiging.
B	Bevestiging uiteinden bamboe profiel.
C	Willekeurige verbinding lengterichting.
D	Hoekverbinding uiteinden bamboe profiel.
E	Verbinding van meerder profielen.
F	Toevoegen/spannen van doek of ander materiaal.

Factoren 1-5 waarbij 1 minder belangrijk en 5 meest belangrijk

* geldt voor het concept in het algemeen

4.10 Conceptkeuze

Voor het kiezen van het concept met meeste potentie voor MOSO® zijn een aantal keuze criteria opgesteld. Deze zijn gebaseerd op de wensen vanuit de wensen of zijn ontstaan vanuit de visie. De wegingsfactor geeft aan welk van de criteria het belangrijkste zijn en welk minder belangrijk zijn. Om te bepalen welke criteria zwaarder wegen dan de andere hebben we de conclusies van de sales en marketing brainstorm meegenomen.

Als conceptkeuze ziet MOSO® concept 2 als het meest potentierijke concept. Echter zijn er een aantal onderdelen vanuit concept 3 die MOSO® graag terugziet in het uiteindelijke productvoorstel. Het gaat hierbij om de bevestigingsplug en de inzetmoer van concept 3 voor de verbinding in de lengterichting. Een ander aandachtspunt is dat de hoeveelheid onderdelen nog te hoog is. Dit betekent dat bij voorkeur het penscharnier aan de uiteinden van concept 2 komt te vervallen en geïntegreerd wordt in één van de andere onderdelen uit concept 2. De reden dat het specifiek om de penscharnier gaat is omdat deze esthetisch gezien minder goed past bij de rest van de onderdelen uit concept 2.

4.10.1 Onderbouwing gekozen onderdelen

Kogel transfer unit (halfabricaat)

De houder zorgt dat de kogel op een bepaalde positie aan de vloer, muur of plafond bevestigd kan worden. Doordat het bereik van de houder het grootst is en omdat het esthetisch goed past heeft dit onderdeel het meeste potentie. Tijdens de conceptfase is gekeken naar het vermaken van een inkooponderdeel zodat het geschikt is als kogel transfer unit. Doordat we als eerst oplage 50 000 stuks aanhouden is het voordeliger als dit onderdeel een metalen halfabricaat onderdeel zal zijn.

Optimalisatiepunten: De kogel transfer unit zorgt dat de kogel met schroefdraad op zijn plek blijft. Omdat het van belang is dat deze een zo groot mogelijk hoekbereik heeft en de afmeting van het inkooponderdeel niet volledig daaraan voldoet, zal voor de materialisatiefase uitgegaan worden van een halfabricaat onderdeel.

Multiple connector (halfabricaat)

De multiple connector zorgt dat meerdere bamboe profielen met elkaar verbonden kunnen worden. De verschillende profielen hebben individueel van elkaar een groot bereik aan hoek of richting. De multiple connector kan gebruikt worden voor het verbinden van drie profielen tot een maximum van 5 profielen.

Optimalisatiepunten: Omdat een belangrijk criterium vanuit MOSO® is zo min mogelijk onderdelen te gebruiken, is het beter om een hoekverbinding van twee profielen te verwerken in de multiple connector. En daardoor komt dit in de plaats van het penscharnier uit concept 2.

Inzetmoer (Inkooponderdeel)

Om een verbinding te creëren in de lengterichting is aangegeven dat deze bij voorkeur zo min mogelijk zichtbaar moet zijn of anders esthetisch goed past bij de rest van het totaalsysteem. Vanuit concept 3 scoort daarin de inzetmoer het hoogst. Daarom zal dit onderdeel gebruikt worden voor het uiteindelijke productvoorstel.

Optimalisatiepunten: Welk gewicht de inzetmoer kan houden zal getest worden in de materialisatie fase. Als dit niet voldoende is met de huidige afmeting zal een grotere afmeting gekozen moeten worden voor het uiteindelijke product voorstel.

Kogel met schroefdraad (inkooponderdeel)

De kogel fungeert als basis van het gekozen concept. Deze heeft een groot hoekbereik en past esthetisch goed bij de bamboe profielen.

Optimalisatiepunten: De huidige kogel is van RVS en daardoor een kostbaar onderdeel. Deze is echter ook in aluminium verkrijgbaar. De kosten hiervan zullen een stuk lager zijn.



Plugsysteem (halfabricaat)

Een belangrijk criterium vanuit MOSO® is dat de vrijheid in het creëren van toepassingen met het totaalsysteem zo groot mogelijk moet zijn. Het plugsysteem van concept 3 scoort hiermee het hoogst. Omdat het plugsysteem goed te combineren is met concept 2, zal deze gebruikt worden voor het definitieve productvoorstel.

Optimalisatiepunten: Omdat het totaalsysteem geschikt moet zijn voor drie verschillende diametermaten van de profielen is het van belang dat dit onderdeel daaraan kan voldoen. De 40mm profielen worden massief geproduceerd wat betekent dat de plug geschikt moet zijn voor een 60mm profiel en een 80mm profiel. Tijdens het optimaliseren van dit onderdeel zal daar de grootste uitdaging liggen.

Schroefoog voor doek of ander materiaal (inkooponderdeel)

Een bijkomende wens vanuit de opdrachtgever is de mogelijkheid om het totaalsysteem te kunnen combineren met doek of ander materiaal zoals bijvoorbeeld akoestische elementen. In combinatie met een inzetmoer kan het schroefoog op elke willekeurige positie gemonteerd worden in de lengterichting. Hierdoor kunnen op vrijwel het gehele profiel doek of ander materiaal gemonteerd worden. Deze toepassing is voor concept 2 en 3 hetzelfde.

Optimalisatiepunten: Omdat de inzetmoer voor dit gedeelte de basis is kan alles wat M8 schroefdraad heeft in de inzetmoer gemonteerd worden. Welke andere inkooponderdelen hiervoor gebruikt kunnen worden, moet verder onderzocht worden.



5. Materialisatiefase

In deze fase wordt het concept verder uitgewerkt tot productvoorstel. Daarbij worden de verschillende onderdelen verder geoptimaliseerd en getest. Verder worden waar mogelijk de hoeveelheid onderdelen gereduceerd tot een minimaal benodigde hoeveelheid. Het totaalsysteem wordt tot in detail uitgelicht en zal door middel van twee toepassingsvoorbeelden beschreven worden. In dit hoofdstuk worden de technische aspecten zoals technische tekeningen, montagehandleiding, materialen en productietechnieken toegelicht.

5.1 Werking van onderdelen

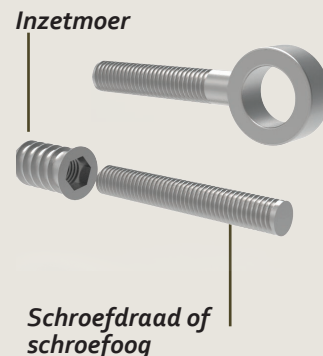
Bamboe profielen (side pressed)



Kogel transfer unit



Bevestiging lengte-richting



Bamboe profielen

Zoals eerder benoemd zijn de bamboe profielen in 3 diameters verkrijgbaar. Deze zijn **side pressed** wat betekent dat ze met de brede vlakken op elkaar verlijmd worden zodat de zijde van de strips zichtbaar zijn. Om de profielen goed aan te laten sluiten bij de verschillende onderdelen moet er rekening worden gehouden dat de wanddikte van de profielen verschillend zijn. Het 80 mm profiel heeft een binnendiameter van 51 mm en kan verbonden worden door middel van het plugsysteem. Het 60 mm profiel heeft een binnendiameter van 41 mm en wordt ook verbonden met het plugsysteem. Het 40 mm profiel wordt massief geproduceerd en kan verbonden worden door middel van een inzetmoer. Deze zal vorgeboord worden met een 11 mm houtboor. Voor het 60 mm en 80 mm profiel geldt dat deze voorzien worden van bamboe inserts ter versteviging. Dit zullen voor beide profielen minimaal 3 inserts zijn bij een lengte van 3 meter. Wanneer de gekozen lengte precies uit komt op een insert kan ervoor gekozen worden om deze te combineren met een inzetmoer als connector.

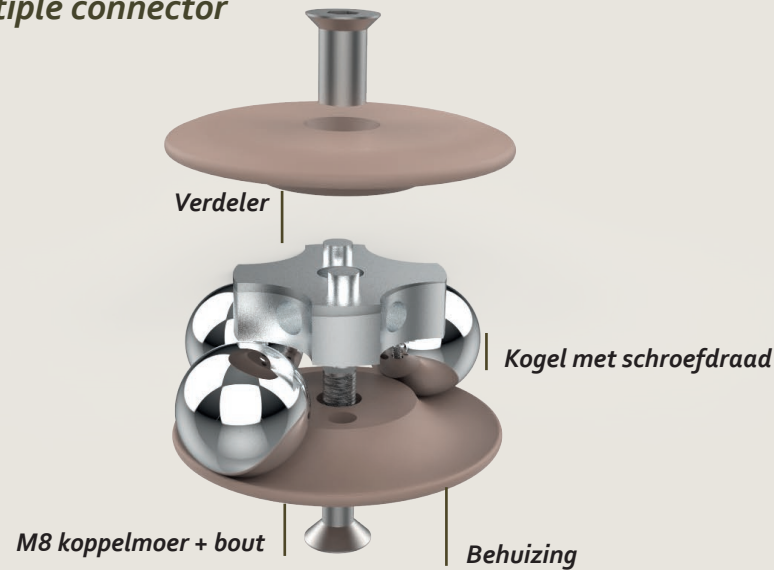
Kogel transfer unit

De kogel transfer unit fungeert als houder voor het monteren van profielen aan vloer, muur of plafond. De houder wordt in combinatie met een kogel gebruikt. De metalen houder kan door middel van 2 schroeven gemonteerd worden, waarna het plugsysteem in de kogel gedraaid kan worden. Per toepassing of locatie zal bepaald moeten worden welk gewicht de ondergrond aan kan voor de toepassing en op hoeveel punten de profielen gemonteerd moeten worden. Tijdens de materialisatiefase worden twee toepassingen getoond.

Bevestiging lengterichting

De bevestiging in de lengterichting wordt door middel van een inzetmoer toegepast. Deze kan op elke willekeurige plek in de lengterichting haaks vorgeboord worden. Daarna kan deze in het bamboe profiel gedraaid worden. De inzetmoer biedt de mogelijkheid voor een M8 schroefdraad verbinding waar het plugsysteem of de multiple connector of het schoefoog aan gemonteerd kan worden.

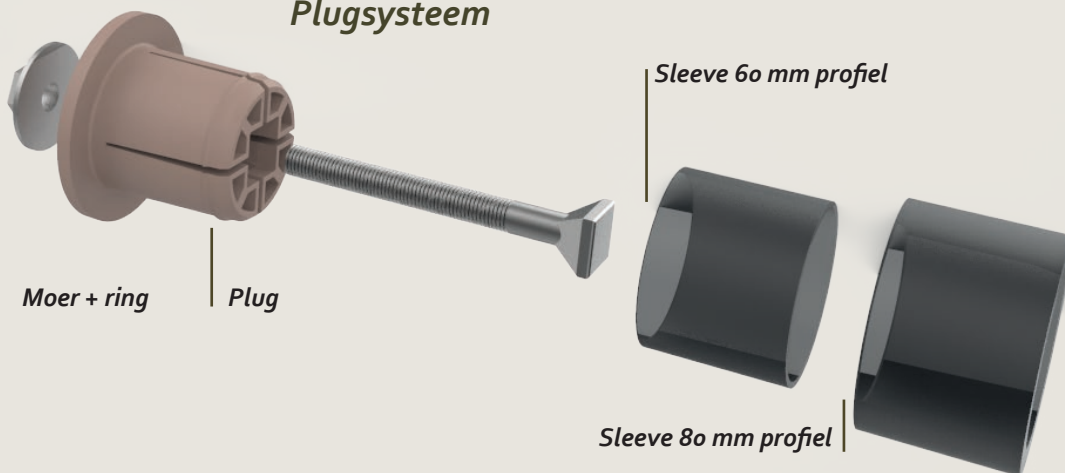
Multiple connector



Multiple connector

De multiple connector is opgebouwd uit 3 onderdelen die door middel van een koppelbout+moer verbonden worden. De verdeler is beschikbaar vanaf drie kogels met een maximum van zes kogels. Naast het verdelen van de kogels fungeert de verdeler ook als hoekverbinder voor twee bamboe profielen of een T-splitsing voor 3 bamboe profielen. Zoals op de afbeelding te zien is, bevindt zich in het holle gedeelte een schroefdraadmogelijkheid. Door deze mogelijkheid kan de multiple connector direct op het uiteinde van een profiel geschroefd worden zonder dat deze kantelbaar is. De kogels worden door middel van de twee buitenste helften in de connector geklemd. Doordat de kogels kunnen blijven draaien is er individueel een groot hoekbereik waardoor het breed inzetbaar is.

Plugsysteem



Plugsysteem

Het plugsysteem is opgebouwd uit een aantal onderdelen. De basis is het nylon pluggedeelte dat door een bout met vierkante kop en moer + ring de plug doet uitzetten wanneer deze aangedraaid wordt. Om een goede strakke passing te creëren zal de plug gecombineerd worden met een silicone sleeve. De sleeve is in twee varianten verkrijgbaar. Eén variant voor het 60 mm profiel en één variant voor het 80 mm profiel. De sleeve zal het dikteverschil tussen de plug en de binnendiameter van het profiel opvangen. Door de structuur van de sleeve zal deze grip creëren tussen de plug en het profiel. De sleeve wordt over de plug geschroeven voordat deze in het profiel geschoven worden. Doordat zich aan het uiteinde van de plug een rand bevindt zal de plug op zijn plaats gehouden worden. Wanneer de bout is aangedraaid tot het einde van het schroefdraad kan het profiel met plug gemonteerd worden aan een kogel of een kogel aan het profiel.

5.2 Inkooponderdelen

Het onderstaande overzicht geef de inkooponderdelen weer die gebruikt zijn voor het definitieve productvoorstel. Bij de selectie is uitgegaan van de bijpassende normering voor het waarborgen van de kwaliteit. Omdat het voor de inkooponderdelen gaat om metalen, wordt er gebruik gemaakt van EN normering en of DIN normering.

Inzetmoer (M8 binnendraad)

Lengte 25 mm, Boormaat 11 mm
Materiaal: Metaal, verzinkt
Bevestiging: Binnen zeskant (Inbus)
Leverancier: Gedotec (Oostenrijk)

Opmerking: Normering niet bekend
eventueel contact opnemen met
leverancier in later stadium



Getande flensmoer (M8)

Kopmaat 13 mm, ringmaat 18 mm
Materiaal: Metaal, verzinkt
Normering: EN 1661, DIN 6923
Leverancier: Kramp, Wurth



Kogel met schroefdraad (M8)

Kogeldiameter 30 mm
Materiaal: Aluminium
Bevestiging: Indraaien
Normering: DIN 319-C
Leverancier: Verpas



Schroefoog plat (M8)

Lengte 50 mm
Materiaal: Metaal, verzinkt
Normering: DIN 444
Leverancier: Kramp, Wurth



Hulsmoer (M8)

Kopmaat 16 mm
Materiaal: Metaal, verzinkt
Bevestiging: Binnen zeskant (Inbus)
Normering: EN 1661, DIN 6923
Leverancier: Kramp, Wurth



Inbusbout (M8)

Kopmaat 16 mm, lengte 35 mm
Materiaal: Metaal, verzinkt
Bevestiging: Binnen zeskant (Inbus)
Normering: EN 10642, DIN 7991
Leverancier: Kramp, Wurth



Boutgedeelte kuilbout (M8)

Kopmaat 13 mm, lengte 60 mm
Materiaal: Metaal, verzinkt
Bevestiging: In plugsysteem geïntegreerd
Normering:
Leverancier: Kramp, Wurth

Opmerking: Omdat het enkel om het boutgedeelte
gaat zal in nader overleg de EN en of DIN normering
vast gelegd worden.



Koppelmoer/ Draadeind links & rechts draaien (M8)

Extra optie: Omdat koppelingen opgebouwd zijn
uit onderdelen met M8 schroefdraad kan er nog
gebruik gemaakt worden van andere koppel- of
schroefmogelijkheden. Een voorbeeld hiervan zijn de
koppelmoer of draadeind.



5.3 Halffabricaat onderdelen

Multiple connector

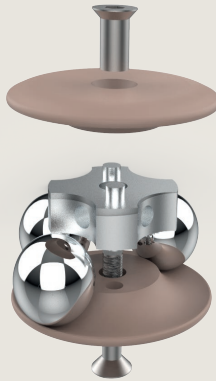
De multiple connector wordt opgebouwd uit twee halffabricaat onderdelen: de behuizing en de verdeler.

Behuizing

Het gekozen materiaal voor de behuizing is polyamide (PA) nylon. Deze kunststofsoort staat bekend om zijn goede glij- en roleigenschappen en is daarnaast hard, taai en slagvast wat het ook slijtvast maakt. Omdat er bewegende onderdelen in de behuizing komen zijn dit belangrijke eigenschappen. Daarom is dit materiaal gekozen.

Verdeler

De verdeler wordt gemaakt van aluminium. De verschillende varianten fungeren ook als hoekverbinding voor aan de uiteinden van het profiel om de verschillende krachten aan te kunnen. Om te zorgen dat de kogels op hun plaats blijven en omdat er gaten met schroefdraad toegevoegd zijn, is voor aluminium gekozen in plaats van polyamide. De gekozen aluminiumsoort is EN AW 2011/2007 of EN AW 6082 omdat beide uitermate geschikt zijn voor het verspanen van materiaal.



Kleur: Ral 1035

Productievoorstel

Behuizing

De behuizing zal geproduceerd worden door middel van spuitgieten. De helften zijn identiek aan elkaar. Voor het productievoorstel is uitgegaan van een viervoudige matrix zonder schuiven. Voor de structuur van het onderdeel zie bijlage van hoofdstuk 6.

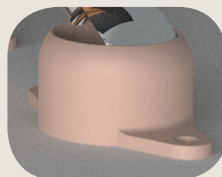
Verdeler

De verdeler zal door middel van een CNC frees in de juiste vorm gefreesd worden waarna vanaf de zijkant drie gaten worden geboord/ gefreesd voor het creëren van de hoekverbinding.

Kogel transfer unit.

Houder

De houder wordt gemaakt van plaatstaal. Deze wordt afgewerkt met een powder coating laag om het te matchen met de andere onderdelen. Omdat het ferrometaal wordt behandeld, zal gehard staal voldoen aan de eisen.



Kleur: Ral 1035

Productievoorstel

Houder

De productie is een combinatie van **stamping** voor de gaten en contour en **deepdrawing** voor het cilindrische deel. Dit gebeurt door middel van een volgsnijbuigstempel. Vervolgens worden de houders afgebraamd of gezandstraald waarna ze gepoedercoat worden.

Plugsysteem

Het plugsysteem bestaat uit drie halffabricaat onderdelen. De plug zal het hoofdonderdeel zijn en de twee sleeve varianten zullen voor de verschillende profielmaten gebruikt worden.

Plug

De plug zal gemaakt worden van polyamide (PA) nylon. Deze kunststofsoort is hard taai en slagvast waardoor deze erg geschikt is voor de plug die uitzet en zijn sterkte moet behouden. De keuze voor dit materiaal is mede voortgekomen uit marktonderzoek waarin polyamide meestal gebruikt wordt voor pluggen of andere toepassingen waarbij sprake is van inklemmen.

Sleeve (60 mm en 80 mm)

De twee soorten sleeves worden gemaakt van high performance silicone. Door testen zal de hardheid/ dichtheid nader bepaald moeten worden. De wrijvingscoëfficiënt van siliconen (rubber) is erg hoog waardoor veel grip gecreëerd kan worden. Vandaar de keuze voor dit materiaal.

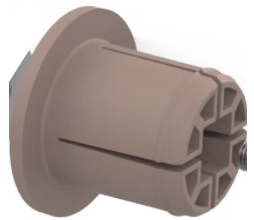
Productievoorstel

Plug

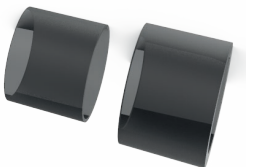
De plug zal geproduceerd worden door middel van spuitgieten. De matrix zal opgebouwd worden zonder schuiven uit een tweevoudige matrix. Het onderdeel zal op 1 punt een **undercut** hebben. Zie bijlage 10.

Sleeve (60 mm en 80 mm)

Het productievoorstel voor de sleeve is spuitgieten. Beide onderdelen zijn puur ter invulling en voor het creëren van grip aan de binnenzijde van het profiel. Dit betekent dat de matrix vrij eenvoudig opgebouwd kan worden.



Kleur: Ral 1035



Kleur: Ral 8019
transparant

5.4 Toepassingsvoorbeelden

Om het modulair systeem te visualiseren volgen hier twee mogelijke toepassingen. Deze zullen de verschillende onderdelen in gebruik laten zien. De installatie zal later toegelicht worden door middel van een handleiding.

Toepassingsvoorbeeld zelfdragende constructie

Toepassing één is een voorbeeld van een zelfdragende constructieve toepassing voor in bijvoorbeeld een bedrijfsomgeving. De overkapping kan als doorloop fungeren of als afscheidingsruimte met een aantal werkplekken. In deze toepassing zijn de multiple connector en de bevestiging in de lengte richting in combinatie met doek gebruikt. De multiple connector wordt als vier- en als twee-splitsing gebruikt. De toepassing wordt door middel van draadeinde aan de vloer gemonteerd. Vervolgens worden de onderste vier multiple connectors zonder kogels op het stokeind gedraaid waarna de rest opgebouwd kan worden.



Toepassingsvoorbeeld room divider

Het tweede voorbeeld is een room divider. Voor de opstelling zijn drie verschillende diameter profielen gebruikt. Ze zijn door middel van de kogel transfer unit bevestigd aan het plafond, muur of vloer. De uiteinden van de 60 mm en 80 mm profielen zijn voorzien van het plugstelsel en het 40 mm profiel van een inzetmoer. Zowel het plugstelsel als de inzetmoer worden aan de kogels gemonteerd.



5.4.1 Kostprijsindicatie toepassingsvoorbeelden

De kostprijsindicatie is gebaseerd op twee toepassingsrichtingen. Hierbij is rekening gehouden met de investeringskosten, maakkosten, kosten inkooponderdelen en de assemblagekosten voor de halffabricaat onderdelen. Deze kosten zijn dus nog exclusief montagekosten. Dit zal per toepassing/locatie anders zijn dus voor de indicatie minder van belang. Voor een uitgebreid overzicht van de twee kostprijsindicaties zie bijlage 9.

Toepassing voorbeeld 1

In toepassing 1 wordt voornamelijk gebruik gemaakt van multiple connector, plugsysteem en schroefoog om het doek aan te monteren. Voor de indicatie is het doek niet opgenomen in de fabricagekosten.

Totale fabricage kosten € 237,-

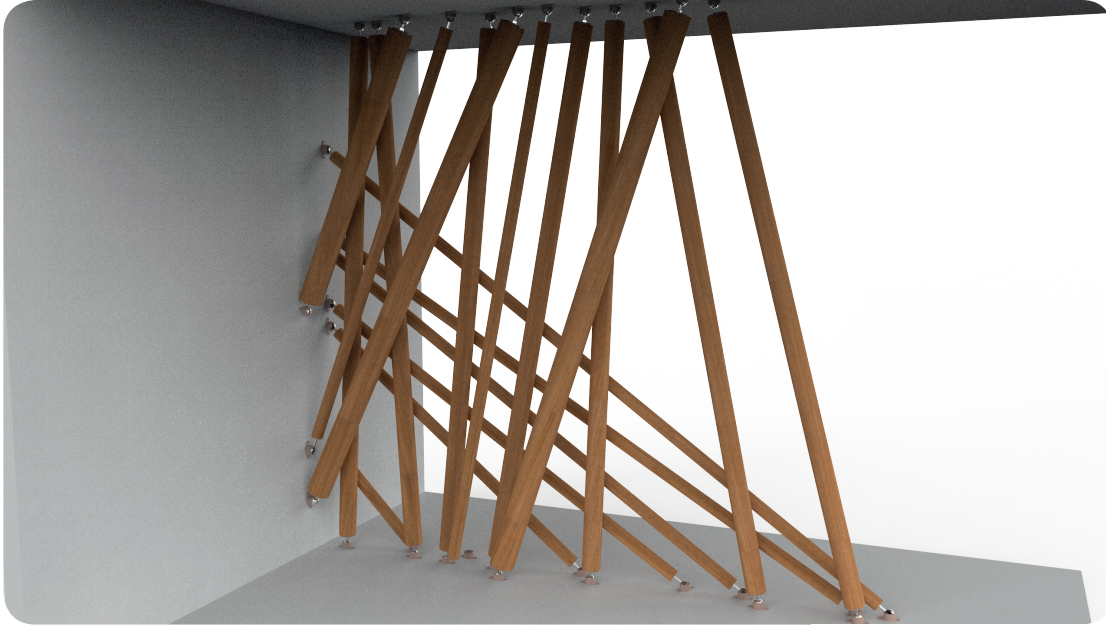
Toepassing voorbeeld 2

Voor toepassing 2 wordt voornamelijk gebruik gemaakt van de kogel transfer unit en het plugsysteem. De room divider wordt opgebouwd uit 40 mm, 60 mm en 80 mm profiel.

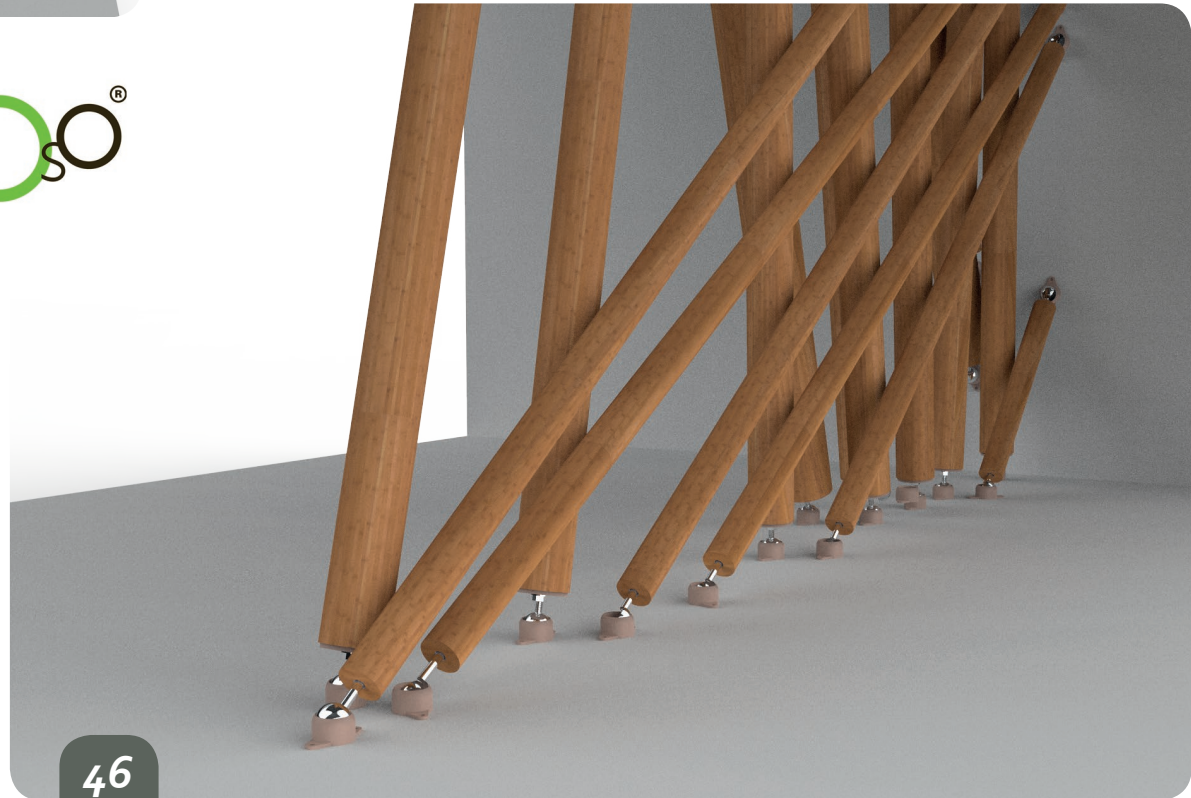
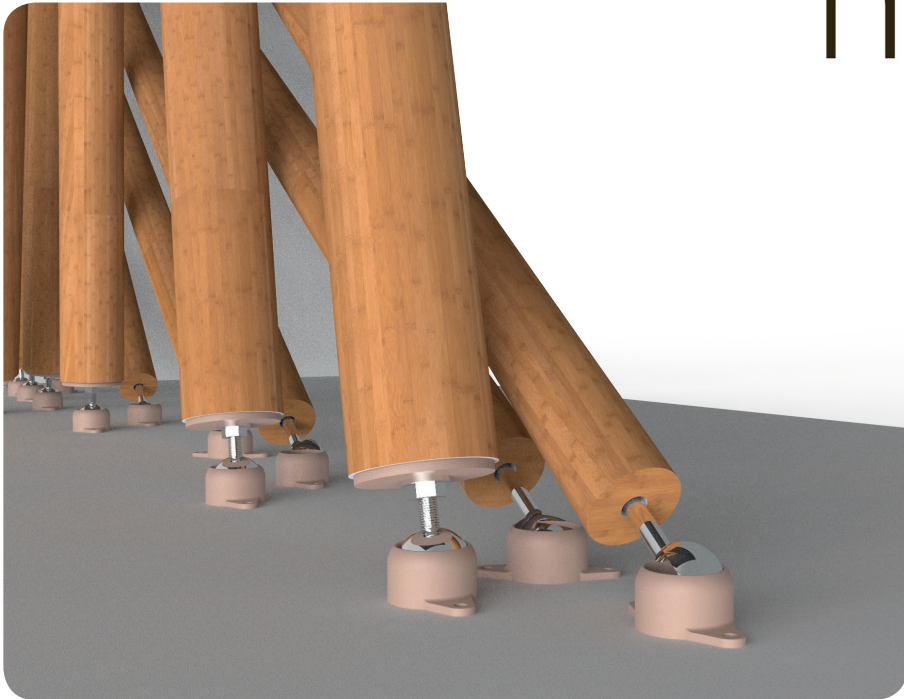
Totale fabricage kosten € 338,-

5.4.2 Renders toepassingsvoorbeeld room divider

In de afbeeldingen zijn de verschillende elementen van de room divider te zien.

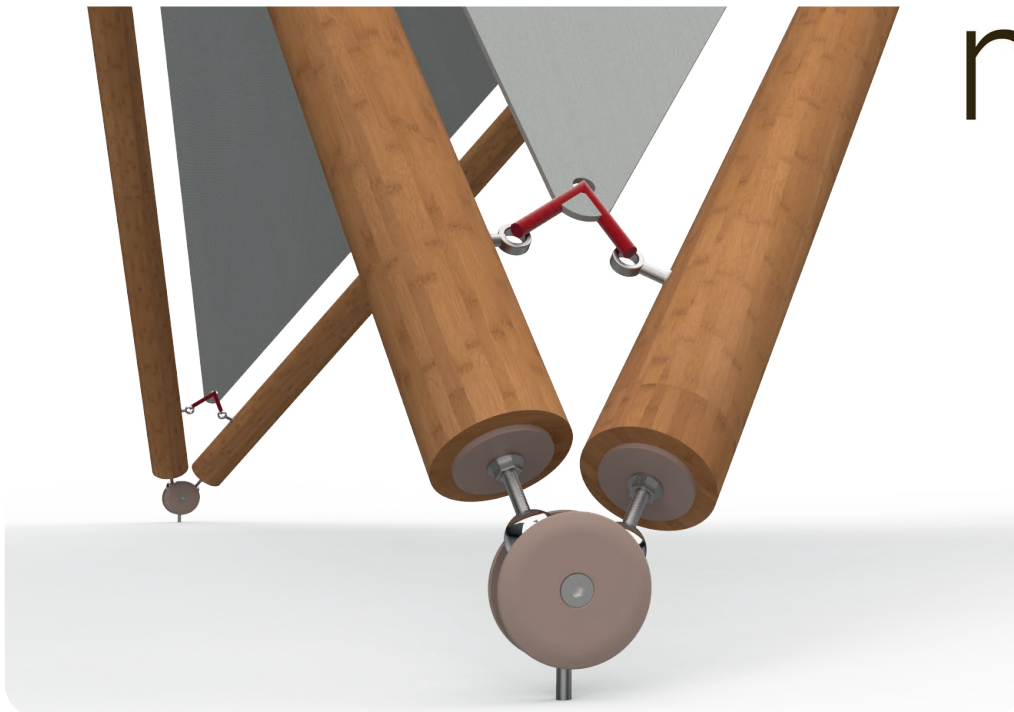
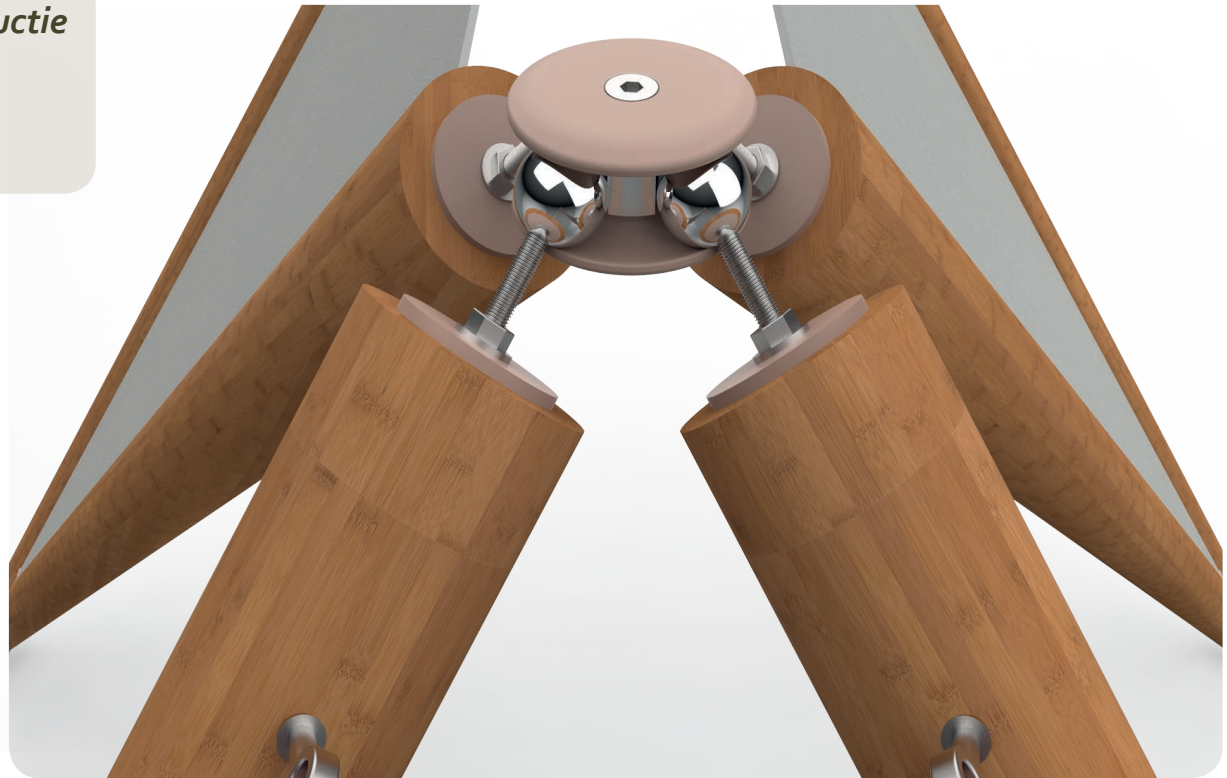
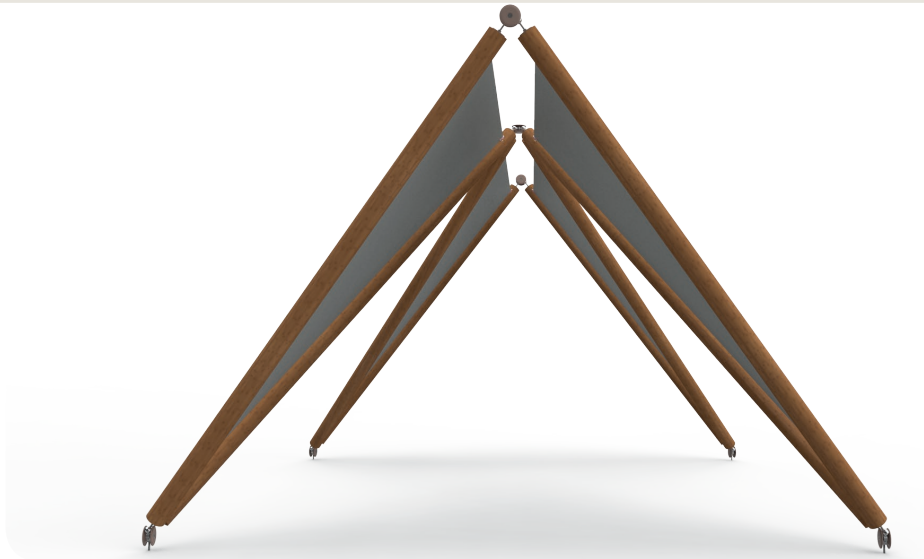


moo®

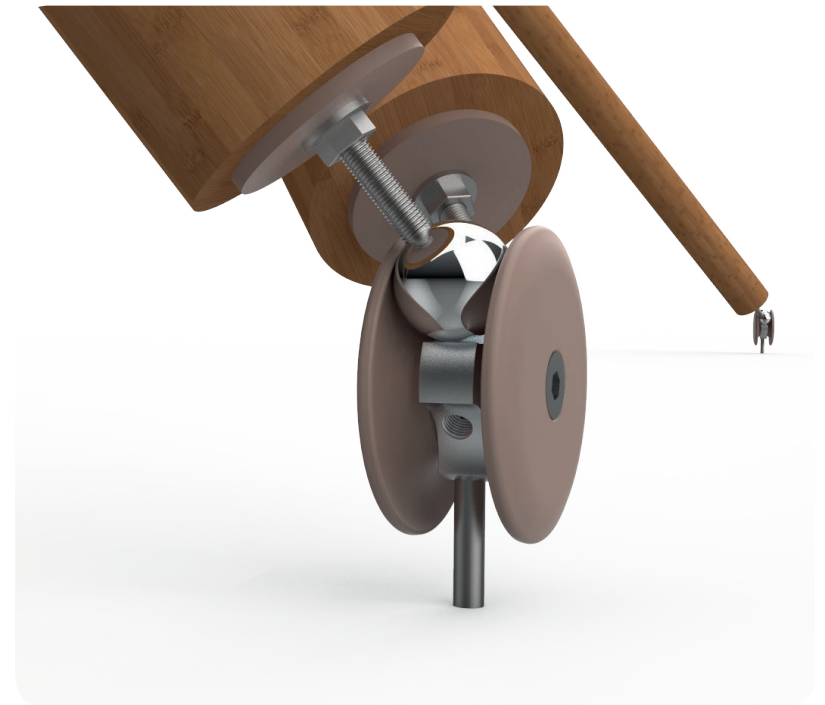


5.4.3 Renders toepassingsvoorbeeld zelfdragende constructie

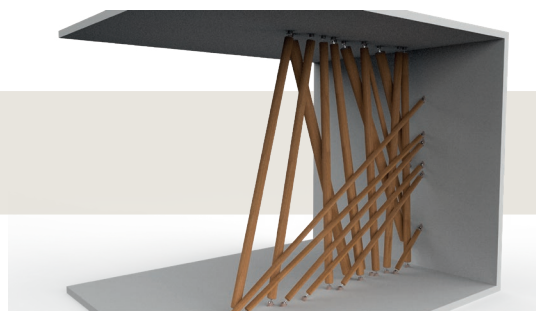
In de afbeeldingen zijn de verschillende elementen van de zelfdragende constructie te zien.



mo^{so}



5.5 Handleiding room divider



1 Afkorten op lengte



Kort de drie soorten profielen af op de gewenste lengte.

2 Voorboren



Boor in het hart van elk 40mm profiel uiteinde een 11mm gat.

3 Bevestigen van inzetmoer



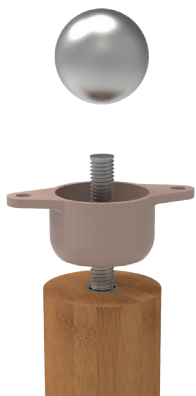
Draai de inzetmoer met een inbussleutel in de voorgeboorde gaten.

4 Monteren van draadeind



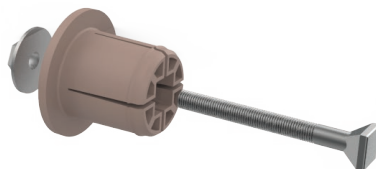
Draai het 60mm draadeind +/- 20 mm in de inzetmoer

5 Bevestigen van kogel (40 mm profiel)



Schuif voor het bevestigen van de kogel de kogel transfer unit over het schoefdraad heen. vervolgens kan de kogel op het schoefdraad gedraaid worden.

6 Plugsysteem controleren



Zorg dat de bout met vierkante kop volledig in de plug is geschoven en op zijn plek blijft door de ringmoer aan te draaien tot de bout in de plug verdwenen is.

7 Bevestigen van sleeve



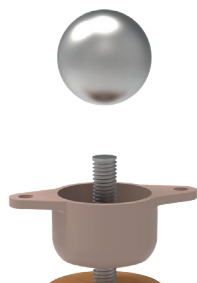
Schuif de sleeve over de plug heen tot deze niet meer verder kan. Bepaal afhankelijk van de gebruikte diameter profiel welke sleeve gebruikt zal worden.

8 Bevestigen van plugsysteem



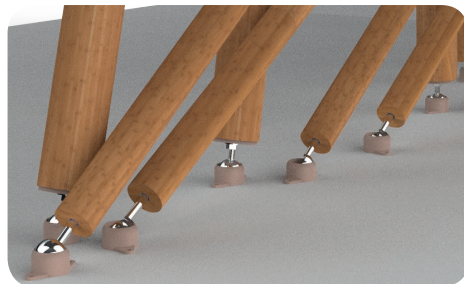
Voor zowel het 60 mm als het 80 mm profiel zal de plug inclusief sleeve in het profiel schuiven tot deze niet meer verder kan.

9 Bevestigen van kogel (60 mm en 80 mm profiel)



Schuif voor het bevestigen van de kogel de kogel transfer unit over het schoefdraad heen. Vervolgens kan de kogel op het schoefdraad gedraaid worden.

10 Positie bepalen



Positioneer de kogel transfer unit op de vloer, muur of plafond.

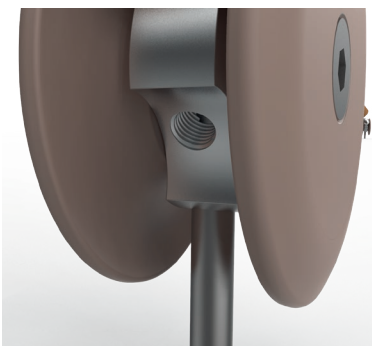
11 Bevestigen van kogel transfer unit



Bepaal afhankelijk van de ondergrond met welke soort schroeven de kogel transfer unit aan de ondergrond bevestigd wordt en monteer deze door de gaten van de uitstekende lipjes.

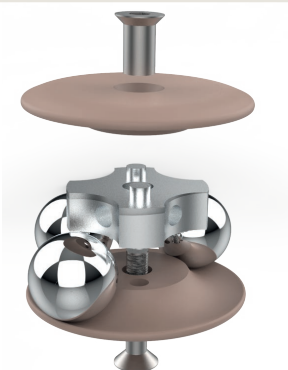
5.6 Handleiding multiple connector

Gebruik van vaste verbinding



Draai het draadeind in één van de M8 gaten in de verdeler tot deze niet meer verder kan.

1 Verdeler toevoegen afhankelijk van gewenste hoeveelheid kogels



Schuif de verdeler met twee uitstekende pennen in één van de twee helften van de behuizing.

2 Sluiten van multiple connector



Sluit de kogels op door de behuizing dicht te draaien met de inbus hulsmoer en bout.

5.7 Gebruik van verbinding lengterichting

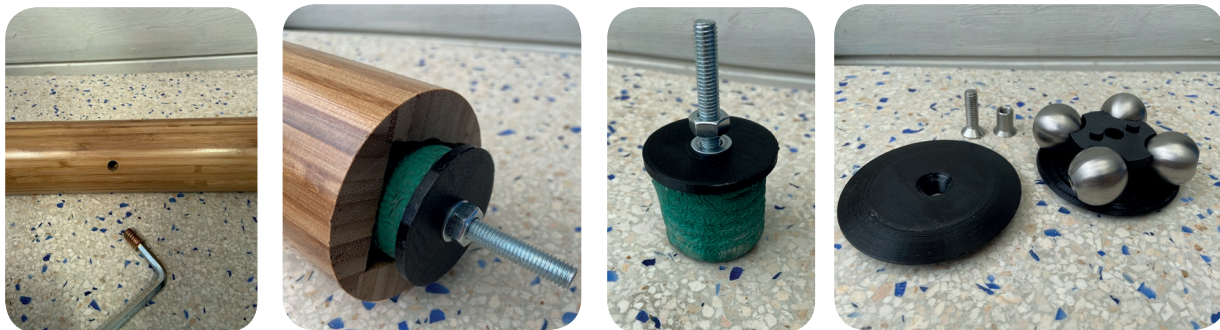
Bevestiging van inzetmoer



Boor op de gewenste plek een gat voor van 11 mm. Draai vervolgens de inzetmoer in het gat met een inbus sleutel. Draai vervolgens het schroefoog of het schroefdraad in de inzetmoer.

5.8 Testresultaten/materiaaltesten

Voor de testen zijn een aantal 3D prints gemaakt. Het materiaal van de geprinte onderdelen is PETG. Omdat de definitieve onderdelen gemaakt zullen worden van polyamide (nylon) zullen deze in een later stadium verder getest moeten worden. Wel zullen de testopstellingen een realistisch beeld geven van de belaste onderdelen en hoe deze zullen reageren. Voor de sleeve van het plugstelsel is een stuk van een siliconenvel afgeknipt en om de plug heen verlijmd.



Testopstelling 1

In de eerste testopstelling wordt getest hoeveel gewicht er aan de inzetmoer gehangen kan worden. De testopstelling zal voor zowel het uiteinde als in de lengterichting getest worden. Door een aantal gewichten aan de inzetmoer te hangen zal bepaald worden of het geschikt is voor 15 kg (3 keer een 80 mm profiel van 3 meter).

Resultaat

Voor zowel de bevestiging aan het uiteinde als de bevestiging in de lengterichting kon er zonder problemen 25 kg aan gehangen worden. Het maximale toelaatbare gewicht is dus nog niet bekend maar deze ligt ver boven de gewenste marge.



Testopstelling 2

In de tweede testopstelling wordt getest hoeveel gewicht aan één bevestigingspunt van de multiple connector gehangen kan worden voordat deze uit de behuizing schiet. Hiervoor is het gewenste gewicht 5 kg. Dit is het gewicht van één profiel met een volledige lengte van 3 meter.

Resultaat

In de testopstelling is 10 kg aan een kogel gehangen. Dit betekent dat deze 2 keer het gewenste gewicht aan kan.



Testopstelling 3

Voor testopstelling drie is het plugstelsel getest. Voor zowel het 60 mm als het 80 mm profiel geldt dat de plug in combinatie met de sleeve zodanig uitzet dat er een gewicht van 10 Kg (2 keer een 80 mm profiel van 3 meter) aan gehangen moet kunnen worden. Omdat de bestelde profielen niet op tijd binnen konden zijn is de testopstelling gemaakt met enkel een 80 mm profiel in combinatie met het plugstelsel.

Resultaat

In de testopstelling kwam er pas na 20 kg beweging in het plugstelsel. Dit betekent dat het twee keer zoveel gewicht aan kan dan gewenst. Echter is dit enkel het resultaat van een 80 mm profiel en dus zal het 60 mm profiel in een later stadium verder getest moeten worden.



5.9 Check visie en evaluatie PVE/W

Visie

Het totaalsysteem met als esthetische basis de bamboe profielen vormt een breed inzetbare interieurtoepassing. MOSO® ziet dit totaalsysteem als een potentieel product voor in hun assortiment omdat het breed inzetbaar is en goed past binnen de huidige klantengroep van MOSO®.

Door de maatvast productie van de bamboe profielen in combinatie met de verschillende connectoren, zal het modulaire systeem als interieurtoepassing een innoverende toevoeging zijn.

Visie check

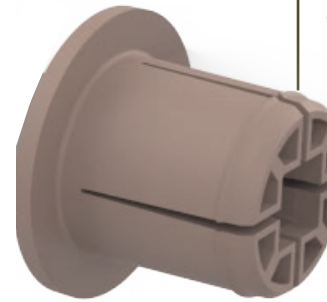
In mijn definitieve ontwerpvoorstel is de interieurtoepassing van bamboe profielen concreet gemaakt in de vorm van een modulaair totaalsysteem dat voor meerdere toepassingen bruikbaar is. De verschillende onderdelen kunnen op meerdere manieren gecombineerd worden waardoor het breed inzetbaar is. Als totaalsysteem in combinatie met de bamboe profielen past dit goed in de MOSO® productlijn en is het tegelijkertijd innovatief.

Evaluatie/Check PVE/W

Ter controle is het definitieve productvoorstel getoetst aan het PVE/W. Het product voldoet aan de opgestelde eisen en ook aan meeste opgestelde wensen. In het PVE/W zie hoofdstuk analysefase zijn de getoetste eisen inclusief opmerkingen terug te vinden.

5.10 Draft analysis

Voor de kunststof onderdelen geldt dat ze lossend zijn met een draft van 1 graden.



De plug heeft door de uitstekende rand een undercut in de uitstootrichting. Dit valt binnen de toelaatbare marge waardoor het onderdeel uitstootbaar is. Voor toelichting undercut zie bijlage 10.

6. Conclusies/aanbevelingen

In dit hoofdstuk wordt een eindconclusie gegeven van het project. Verder zal het product worden geëvalueerd. Vervolgens zullen in de aanbevelingen een aantal aandachtspunten behandeld worden die tijdens de voortgang meegenomen kunnen worden.

6.1 Conclusies

Hoofdvragen uit de opdrachtomschrijving

- *Wat zijn de mogelijkheden voor toepassing van industrieel geproduceerde holle bamboe profielen in interieurtoepassingen?*
- *Hoe kunnen deze bamboe profielen als een totaaloplossing en systeem voor het interieur worden gemonteerd en toegepast?*

Door de uitgebreide analyse in verschillende toepassingsrichtingen is er samen met MOSO® een duidelijke selectie gemaakt. Deze selectie is meegenomen in de ideefase en vervolgens in de ideeërtingen. De keuze van de ideeërtingen heeft uiteindelijk geleid tot de uitwerking van twee toepassingsvoorbeelden in de materialisatiefase.

Om een verbinding te creëren voor het bevestigen van bamboe profielen aan vloer, muur, plafond of onderling zijn een aantal connectoren ontstaan. Het basiselement van de verbindingen is de kogel die voor zowel de kogel transfer unit als de multiple connector gebruikt zal worden. Door de verschillende elementen te variëren ontstaat er een modulair systeem dat in combinatie met de bamboe profielen zorgt voor een totaaloplossing.

Vormgeving

Om de profielen in combinatie met de verbindingselementen een esthetisch geheel te maken is de vormgeving van de verschillende connectoren aangepast aan de uitstraling van de profielen. Zo komen de rondingen en maatvoeringen goed samen met de verschillende diameters profielen.

Werking

De wens vanuit de opdrachtgever was om zo min mogelijk connectoren te hebben. Dit zijn er uiteindelijk twee geworden die op verschillende manieren toepasbaar zijn. De assemblage van de onderdelen kan uitgevoerd worden in relatief weinig stappen. Doordat er drie verschillende diameter profielen zijn was het lastig om de verschillende binnendiameters op te vangen zonder toevoegingen. Hiervoor is de sleeve de oplossing geworden die ook nog eens extra grip creëert aan de binnenzijde van het profiel.

Materiaal

De verschillende materialen zijn geselecteerd vanwege specifieke eigenschappen die van belang zijn voor de uitgewerkte toepassingsvoorbeelden. Dit betekent dat mogelijk andere (goedkopere) materialen ook zouden kunnen volstaan in geval van andere toepassingen.

Productie

Doordat er voor een groot deel gebruik gemaakt kon worden van inkooponderdelen zijn de hoeveelheid halffabricaat onderdelen redelijk beperkt gebleven. Voor de kunststof onderdelen geldt dat deze zonder schuiven geproduceerd kunnen worden.

Markt

Omdat er vooraf geen prijs is vastgesteld, was het uitgangspunt voor het totaalsysteem: maak het niet onnodig te kostbaar. Dit wil zeggen dat de voorkeur uitging naar het gebruik van inkooponderdelen om zo de investeringen zo laag mogelijk te houden.

6.2 Aanbevelingen

Reactie van de sleeve op langere termijn

De materiaaltesten zijn uitgevoerd met gewichten. De belasting in de opstelling was voor een relatief korte tijd. Hoe de twee materiaal (bamboe en silicone) op langere termijn zullen reageren zal in een later stadium getest moeten worden.

Bepalen van hardheid/dichtheid siliconen.

De twee maten sleeves zullen van siliconen gemaakt worden. De hardheid/dichtheid van het materiaal zal door middel van verschillende testen bepaald moeten worden. De uitkomst kan ook betekenen dat er voor de twee verschillende sleeves een andere hardheid/ dichtheid geselecteerd zal worden. In de test zal ook meegenomen moeten worden welke maximaal toelaatbare kracht de 60 en 80 mm profielen van binnen naar buiten kunnen hebben.

Testopstelling van toepassingen

Hoe de volledige toepassingsvoorbeelden zullen fungeren en hoe de opbouw zal verlopen pasten niet meer binnen dit project. Wel zal er nog een testopstelling van alle koppelingen inclusief profielen gemaakt worden voor de eindpresentatie. In een later stadium zullen de volledige toepassingsvoorbeelden getest kunnen worden.

Materiaaltesten van 40 mm en 60 mm profiel

Voor het 80 mm profiel zijn een aantal testen vericht. Deze moeten ook met het 40 mm en 60 mm profiel gedaan worden. Omdat de profielen in China geproduceerd worden konden deze niet op tijd geleverd worden. De testen met deze diameters zullen nog gedaan moeten worden.

Productievoorstel kogel transfer unit

In de materialisatiefase is een productievoorstel gedaan voor dit onderdeel. Omdat dit onderdeel veel lijkt op een bestaand onderdeel (zoals voorgesteld in de conceptfase) kan gekeken worden of er een samenwerking kan ontstaan met de fabriek van dit onderdeel. Dit kan zeer waarschijnlijk kosten besparend zijn.

Toepassingsvoorbeelden

In de materialisatiefase zijn twee voorbeeldtoepassingen gebruikt om de verschillende connectoren toe te passen. Dit geeft een goed beeld van de werking. Echter is er nog veel meer mogelijk. Wanneer de totaaloplossing verder uitgewerkt wordt, is het goed hier meer voorbeelden aan toe te voegen. Onder andere uit een latere sales meeting is als feedback gekomen dat de meeste potentie wordt gezien in het gebruik van profielen voor een plafondsysteem.

7. Bronnen

Liese, W. (1998): The anatomie of bamboo culms. Inbar

Harders, Leo: Studioharders (Interview)

van der Lugt, P. (2017): Booming bamboo, the rediscovery of a sustainable material with endless possibilities. Materia

Uffelen, C. (2018): Bamboo Architecture & Design. Braun

Janssen, J. (2000) Designing and building with bamboo. Inbar

Thompson, R. (2007): Manufacturing Processes for Design Professionals. Thames & Hudson

<https://isoregister.nl/informatie-over-de-iso-normen>

<https://www.hubs.com/nl/handleiding/sputtgieten/>