

Verstelbare loungeset

Remco van der Kolk

Sunsit B.V.

Universiteit Twente

Industrieel Ontwerpen

10-9-2013



Universiteit Twente
Industrieel Ontwerpen

Bachelor Eindopdracht
Verstelbare loungeset

Student
Remco van der Kolk

Studentnummer
s1065939

Opdrachtgever
Sunsit B.V.

Interne begeleiders
Ilanit Lutters
Matthijn de Rooij

Externe begeleiders
Patrick van Rhienen
Marcel Houdel

Publicatiedatum
10-9-2013

Datum eindpresentatie
24-9-2013

Samenvatting

Het doel van de opdracht is om een verstelbare loungeset te ontwerpen. De focus ligt op het mechanisme: deze moet traploos en zonder handbediening te verstellen zijn. Op dit moment zijn er nog geen loungesets op die markt die aan deze eisen voldoet en dus is het een uitdaging om hiervoor een mechanisme te ontwerpen.

Sunsit houdt de marktontwikkelingen in de gaten, luistert naar de klant en weet wat er speelt. Op dit moment voelen ze een nieuwe trend aankomen: verstelbare loungesets. Ze willen hier zo snel mogelijk op reageren om hun loungeset tot een succes te maken.

In de loungeset moeten gebruikers relaxed kunnen zitten en de zitting moet gemakkelijk te verstellen zijn. Zowel design als kwaliteit moeten gegarandeerd worden.

Er is daarom begonnen met een analyse. De collectie van Sunsit is bekeken en een concurrentieanalyse is uitgevoerd. Ook is er een gebruiksanalyse gedaan.

Na de analyse zijn er meerdere ideeën gecreëerd. Focus lag hierbij op de plaatsing en het principe van het mechanisme en op het design. Er zijn daarom designstudies uitgevoerd en uiteindelijk is er één ontwerp verder uitgewerkt. Hiervan is een prototype

gemaakt waarmee het mechanisme getest kan worden. Ook is het ontwerp (in theorie) getest aan het Programma van Eisen. Aan veel eisen wordt voldaan, maar er zijn nog steeds veel verbeteringen nodig op het gebied van materiaal, gewicht en kostenreductie.

Summary

For this assignment a reclining lounge set needs to be designed. The main problem is the mechanism: this needs to be stepless and has to work without manual operation. Such a lounge set does not already exist and it is therefore a challenge to design a whole new mechanism.

Sunlit monitors the market, listens to its customers and as a result they have a feeling that reclining lounge sets are becoming a trend. They want to respond as rapid as possible to make this lounge set a success.

Customers need to be able to relax in the lounge set and the user experience needs to be excellent. As well as design, quality must be guaranteed.

Therefore, an analysis is needed. There has been looked at the collection of Sunlit itself and at competing products. Also an usage analysis has been carried out.

After the analysis, some ideas were created. Based on existing lounge sets from the collection of Sunlit, some concepts were created. There were multiple ideas about the positioning of the mechanism and about the design. Design studies were done and finally one design has been chosen for further development. A prototype was made, which is at such stage, so the mechanism can be tested. This prototype is made in China. The design

is also tested (in theory) against several design criteria. The results were positive against most main criteria, but still a lot of work needs to be done. Especially some material, weight, and costs reductions are necessary.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2	3.6. Ideegeneratie 'meebewegende baan' principe	33
Summary	2	3.7. Eerste ontwerpvoorstel	35
1. Inleiding	6	3.8. Vernieuwde afmetingen	37
2. Analyse	8	3.8.1. Ontwerp	37
2.1. Analyse Ferro loungeset	8	3.8.2. Mechanisme	38
2.1.1. Opbouw	8	3.9. Vormgeving	40
2.1.2. Afmetingen	9	3.9.1. Rugleuning	40
2.1.3. Materiaal en productie	10	3.9.2. Zitvlak	41
2.2. Concurrentieanalyse	11	3.9.3. Ondersteunend deel	48
2.3. Gebruiksanalyse	14	3.9.4. Onderstel	49
2.3.1. Beweging	14	3.10. Vastlopend mechanisme	53
2.3.2. Hoeken en afmetingen	15	3.11. Vernieuwd mechanisme	54
2.3.3. Verstellen	18	3.12. Definitief design	54
2.4. Programma van Eisen	19	4. Conceptuitwerking	59
3. Conceptontwikkeling	20	4.1. Verstelmechanisme	60
3.1. Afmetingen zitting	20	4.2. Aluminium frames	64
3.2. Positionering ondersteunend deel	21	4.2.1. Onderstel	64
3.3. Positionering draaipunt rugleuning	22	4.2.2. Zitvlak	65
3.4. Ideegeneratie verstelmechanisme	24	4.2.3. Rugleuning	66
3.4.1. (Ont)koppel principe	24	4.2.4. Ondersteunend deel	67
3.4.2. 'Vaste baan' principe	25	4.3. Afstelmechanisme	68
3.4.3. 'Meebewegende baan' principe	29	4.3.1. Positionering	68
3.5. Keuze verstelprincipe	33	4.3.2. Uitwerking	69

4.4.	'Zwevend' zitvlak	70
4.5.	Voeten	71
4.6.	Kussens	72
5.	Prototype	74
5.1.	Testresultaten	75
5.2.	Testen aan het Programma van Eisen	76
6.	Verbeteringen	78
6.1.	Meer speling	78
6.2.	Verbeterd afstelmechanisme	79
7.	Conclusies en aanbevelingen	80
	Bronnen	81
	Bijlage	82
	Bijlage A: Vlechtwerk	82
	Bijlage B: Verplaatsing 'vaste baan'	84
	Bijlage C: Afstelmechanisme	85

1. Inleiding

Voor u ligt het concept verslag van een Bachelor Eindopdracht van de studie Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Opdrachtgever is het bedrijf Sunsit B.V. in Vught en de opdracht wordt uitgevoerd door Remco van der Kolk.

Opdrachtgever Sunsit B.V.

Sunsit is een internationaal opererende onderneming, gespecialiseerd in de ontwikkeling, productie en verkoop van tuinmeubilair. Sunsit beheerst de gehele keten en beschikt over een eigen R&D afdeling en productiefaciliteiten in het Verre Oosten. Daarnaast werkt Sunsit nauw samen met een sterk en wereldwijd netwerk van toonaangevende partners.

Naast design en kwaliteit dragen ook een perfecte feeling met de markt en snelheid van handelen bij aan de succesformule van Sunsit. Sunsit kijkt naar de markt, luistert naar de klant, weet wat er speelt en is alert. En dat resulteert in sterke merkcollecties op een zeer aantrekkelijk prijsniveau.

Sunsit heeft het gehele proces strak in de hand en stuurt op duurzaamheid en attractiviteit. De exclusieve all weather collecties van Sunsit worden geleverd via gespecialiseerde winkels en ketens in vrijwel alle Europese landen. Onder eigen merknamen en als private label van streng geselecteerde verkooppartners. Voor deze partners ontwikkelt Sunsit ook complete concepten.

Het is belangrijk voor Sunsit om de concurrentie voor te blijven op het gebied van nieuwe ontwikkelingen op de markt. Ze willen hun goede marktpositie behouden door nieuwe loungesets op de markt te brengen.

Opdrachtomschrijving

Het doel van de opdracht is om een loungeset te ontwerpen, waarbij er bij meerdere zitplaatsen en los van elkaar, achterover kan worden geleund. De zitplaats moet zo verstelbaar zijn dat er een relaxhouding kan worden aangenomen.

Belangrijk is dat de gebruiker de loungeset verstelt door kracht te zetten met zijn of haar lichaam. Het verstellen moet traploos en volledig mechanisch gebeuren. Ook mag er geen bediening met de hand nodig zijn. De focus van de opdracht ligt op dit traploze verstelmechanisme.

Verder moet het minimalistische design van een loungeset (met lage rugleuning en kussens) worden behouden. Uitgangspunt qua design is de Ferro loungeset uit de collectie van Sunsit. Dit is de best verkochte loungeset van Sunsit en wordt verkocht voor €999,- euro.

Er mag dus geen gebruik worden gemaakt van een hoge rugleuning. Desondanks moet de rug van de gebruiker goed ondersteund worden wanneer deze in relaxhouding zit. Daarom moet er, naast het zitvlak en

de rugleuning, nog een derde onderdeel aanwezig zijn. Dit derde deel is dus ter ondersteuning van de rug van de gebruiker wanneer deze achteroverleunt. Dit deel wordt het 'ondersteunend deel' genoemd.

Het ontwerpen van de verstelbare loungeset zal gedaan worden door eerst een concurrentieanalyse uit te voeren. Er wordt gekeken naar het design van bestaande loungesets en naar de werking van bestaande verstelmechanismen. Daarna zal er een conceptontwikkeling plaatsvinden. Eén concept wordt verder uitgewerkt en van dit ontwerp wordt een prototype gemaakt in China. Dit prototype wordt getest en geëvalueerd waarna er verbeteringen worden doorgevoerd. Ook is er de mogelijkheid om te communiceren met de R&D afdeling in China.

2. Analyse

Het doel van de opdracht is om een verstelbare loungeset te ontwerpen. Eerst is het van belang om te weten hoe een loungeset is opgebouwd. Een loungeset bestaat uit meerdere delen: een grote hoekbank, een stoel en een bijzettafel (zie figuur 1). De bijzettafel wordt verder buiten beschouwing gelaten.

In de inleiding is beschreven dat het design van de Ferro loungeset gehandhaafd moet worden, dus is deze eerst geanalyseerd. Ook wordt er onderzocht van welke materialen deze loungeset is gemaakt en hoe die wordt geproduceerd.

Daarna wordt er een concurrentieanalyse uitgevoerd met het oog op bestaande verstelmechanismen. Ook wordt er onderzocht hoe de verstelbare loungeset het makkelijkst gebruikt kan worden en concluderend wordt er een Programma van Eisen opgesteld.



Figuur 1: Ferro loungeset

2.1. Analyse Ferro loungeset

De verstelbare loungeset moet gaan lijken op de Ferro loungeset. Deze is te zien in figuur 1. Dit is de best verkopende loungeset van Sunsit en wordt verkocht voor € 999,-.

Er wordt nu beschreven hoe deze loungeset is opgebouwd en de afmetingen worden opgemeten. Daarna wordt er geanalyseerd hoe de loungeset wordt geproduceerd en welke materialen er gebruikt worden.

2.1.1. Opbouw

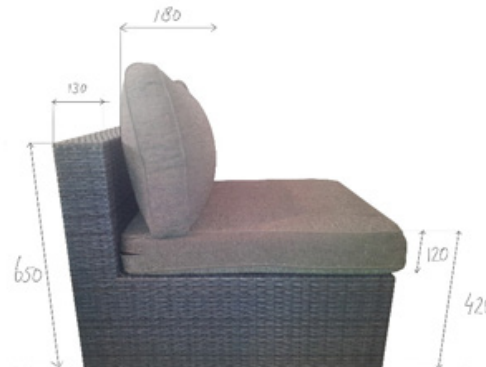
De hoekbank bestaat uit vijf delen: één grote hoek, twee uiteinden met armleuning (kleine hoeken), en twee delen er tussenin. De grote hoek bevat een schuin deel, zodat daar ook normaal gezeten kan worden. Deze wordt niet verstelbaar. De rest van de bankdelen en de stoel wel.

De kleine hoeken en middenstukken van de verstelbare loungeset krijgen (net als bij de Ferro loungeset) overeenkomstige afmetingen. Dit betekent dat er één verstelbaar middenstuk ontworpen kan worden, waarna de kleine hoeken en de stoel gecreëerd kunnen worden door één of twee armleuningen toe te voegen. De bankdelen zijn los van elkaar te plaatsten en hierdoor zijn ze ook los van elkaar te verstellen.

2.1.2. Afmetingen

De afmetingen van een middenstuk van de Ferro loungeset zijn geanalyseerd, omdat er vooraf is bepaald dat de te ontwerpen loungeset een aantal overeenkomstige afmetingen moet gaan krijgen. Vooraf is bepaald dat de afmetingen van het zitvlak (720 mm diep x 720 mm breed), de dikte van het kussen in rug (180 mm) en de hoogte van het zitvlak mét kussen (420 mm) in elk geval overeen moeten komen.

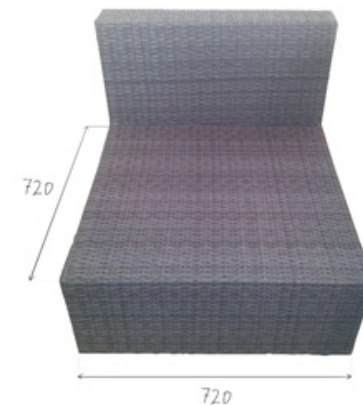
De zithoogte van de loungeset is niet helemaal ideaal wanneer er gekeken wordt naar de ergonomische maten van de mens. Helemaal als er bedacht wordt dat de kussens nog eens doorzakken als erop gezeten wordt. In dit geval is dat niet zo erg, omdat het design van de loungeset een belangrijkere rol speelt. Een loungeset is vaak een groot deel van de inrichting van een tuin en het is belangrijk dat de loungeset mooi, strak en minimalistisch is. Het is de bedoeling is dat er wordt 'gelounged' en dus is het niet erg als er een beetje lager wordt gezeten dan normaal. Hieruit blijkt dat het design van een loungeset erg belangrijk is.



Figuur 2: Afmetingen zijaanzicht

De overige afmetingen zijn nog niet definitief vastgelegd, maar wens van de opdrachtgever is om deze zoveel mogelijk overeen te laten komen (bijvoorbeeld de hoogte van de rugleuning (650 mm vanaf de grond)).

Twee afmetingen moeten echter afwijken voor een meer trending design: de breedte van de armleuning en de dikte van het kussens waarop gezeten wordt. Er bestaat op dit moment namelijk een trend, waardoor loungesets met bredere armleuningen en dikke kussens beter verkopen. Op dit moment is de armleuning van de Ferro loungeset 125 mm breed (net als de diepte van de rugleuning) en de kussens op het zitvlak zijn nu nog 120 mm hoog. Deze, en andere afmetingen die nog niet exact zijn vastgelegd, worden bepaald tijdens de conceptontwikkeling.



Figuur 3: Diepte en breedte zitvlak

2.1.3. Materiaal en productie

Omdat het materiaalgebruik en de productietechnieken van de te ontwerpen loungeset zoveel mogelijk moeten worden overgenomen van de Ferro loungeset, zijn deze geanalyseerd.

Zoals te zien is in figuur 4 bestaat een bankdeel uit een frame met daaromheen gevlochten draad. Het frame is van aluminium en is opgebouwd uit holle, rechthoekige/vierkante balken. Het vlechtwerk is gedaan met brede, kunststof draden. De kussens en het vlechtwerk zijn te verkrijgen in verschillende kleuren (meer dan te zien in figuur 5).

Dit materiaalgebruik en deze manier van produceren brengen aan aantal eisen met zich mee qua vormgeving. Het is namelijk moeilijk om grote afrondingen mooi te weven en daarom moeten deze voorkomen worden. Zie bijlage A voor uitleg hierover en voor een uitgebreidere analyse van het vlechtwerk.



Figuur 4: Frame en vlechtwerk van de Ferro loungeset



Figuur 5: Vlechtwerk in verschillende kleuren

2.2. Concurrentieanalyse

De concurrentieanalyse is vooral gericht op bestaande verstelmecanismen. In de inleiding is al beschreven dat het verstellen traploos en volledig mechanisch moet gebeuren. Er mag dus geen gebruik worden gemaakt van een elektromotortje of iets dergelijks en de loungeset mag geen vooraf bepaalde standen kennen.

Ook is het niet de bedoeling dat de gebruiker een hendeltje, een armleuning of iets dergelijks moet bedienen om de loungeset te verstellen. Het is de bedoeling dat de gebruiker kracht zet met zijn lichaam, waardoor de zitting mechanisch verستeld wordt.

Voordat er een mechanisme voor een verstelbare loungeset wordt ontworpen, is het handig om de mechanismen van bestaande verstelbare stoelen en banken te analyseren. Er zijn echter niet veel verstelbare stoelen of banken gevonden die én traploos zijn, én volledig mechanisch zijn, én geen bediening met de hand nodig hebben.

Denk bijvoorbeeld aan een bureaustoel: deze is wel traploos en volledig mechanisch, maar maakt vaak gebruik van een gasveer die met de hand bediend moet worden. Ook de 'Sorian gas chair' uit de collectie van Sunsit (figuur 6) maakt gebruik van een zelfde soort systeem. Deze stoel bevat een hendeltje aan de zijkant van de stoel waarmee de gasveer bediend wordt.

Een ander voorbeeld is de verstelbare indoor bank in figuur 7. Deze is wel volledig mechanisch, maar niet traploos en moet met de hand verستeld worden. Doordat deze verstelbare stoelen en banken niet voldoen aan alle eisen is het minder interessant om deze te analyseren.



Figuur 6: Sorian gas chair

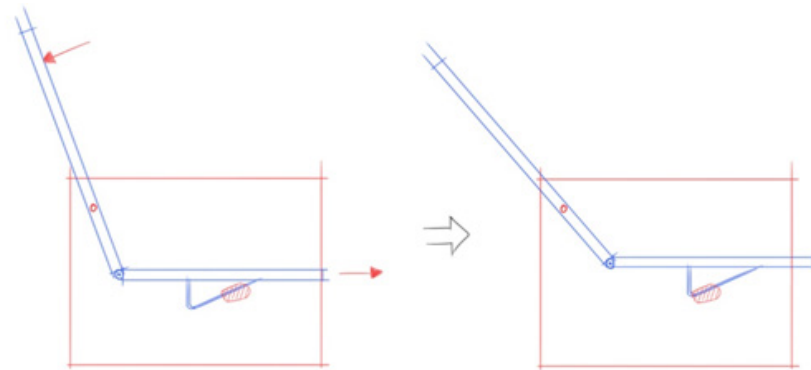


Figuur 7: Verstelbare indoor lounge

Er zijn maar twee verstelbare stoelen gevonden die aan alle eisen voldoen en beide maken ze gebruik van hetzelfde principe. Eén van de stoelen is de Bajo loungestoel (figuur 8). Deze komt uit de collectie van Sunsit en het mechanisme is daarom beter geanalyseerd. Er is onderzocht hoe het mechanisme werkt, zodat dit mechanisme eventueel later kan worden overgenomen. Zie figuur 9 voor de (vereenvoudigde) werking van deze stoel.



Figuur 8: Bajo loungeset



Figuur 9: Werking van de Bajo loungestoel

Legenda

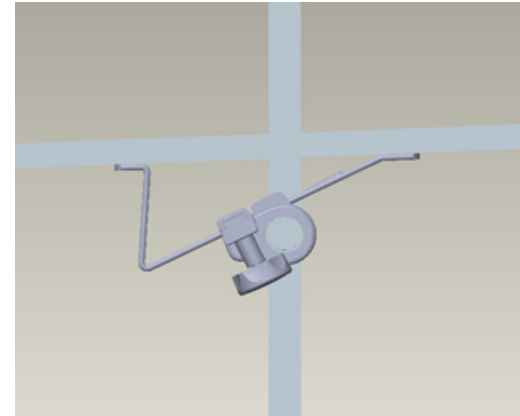
Rode pijlen = kracht van de gebruiker

Rood = vast (aan het onderstel verbonden)

Blauw = zitvlak, rugleuning en 'baan van het zitvlak'

Zoals te zien is draait de rugleuning om een draaipunt dat rechtstreekt aan het frame is verbonden (rode punt in de tekeningen). Omdat het frame niet beweegt en op de grond staat, wordt dit beschouwd als een 'vast punt'. Dit draaipunt bevindt zich boven het scharnierpunt van de rugleuning en het zitvlak. Wanneer er achterover wordt geleund zal het zitvlak naar voren en omhoog bewegen. Aan het zitvlak is een baan gemonteerd die ervoor zorgt dat het zitvlak horizontaal blijft. De baan representeert de beweging die het zitvlak maakt tijdens het verstellen (schuin omhoog) en beweegt door een 'vast punt'. De baan beweegt mee met het zitvlak.

In het vaste punt kan het mechanisme handmatig worden afgesteld. Met een draaiknop kan het mechanisme strakker worden aangedraaid, zodat er meer kracht nodig is voor het verstellen (zie figuur 11 en 12). Dit is nodig omdat niet elke gebruiker evenveel kracht wil of kan zetten. Deze knop is alleen in handbereik als de stoel op de zijkant wordt gelegd (figuur 10).



Figuur 11: CAD model van het Bajo mechanisme



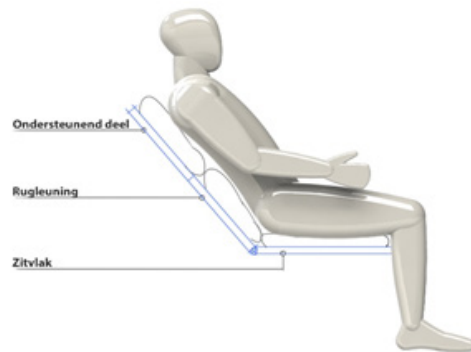
Figuur 12: Foto van het Bajo mechanisme

2.3. Gebruiksanalyse

Zoals in de inleiding is omschreven is het de bedoeling dat het design van de loungeset strak en minimalistisch blijft. Daarom moet het design van de loungeset 'laag' blijven, maar wanneer de gebruiker relaxed achterover wil leunen, moet er meer ondersteuning geboden worden en daarom moet de rugleuning op één of andere manier verlengd worden. De rugleuning is daarom opgedeeld in twee delen: de rugleuning en het ondersteunend deel.

Vanaf nu zal de term 'zitting' gebruikt worden om het zitvlak, de rugleuning en het ondersteunend deel aan te duiden (zie figuur 13).

Er wordt nu onderzocht welke beweging van de zitting het fijnst zal zijn tijdens het verstellen, daarna zullen de gewenste hoeken onderzocht worden en daarna wordt er onderzocht waar er kracht kan worden geleverd voor het verstellen.

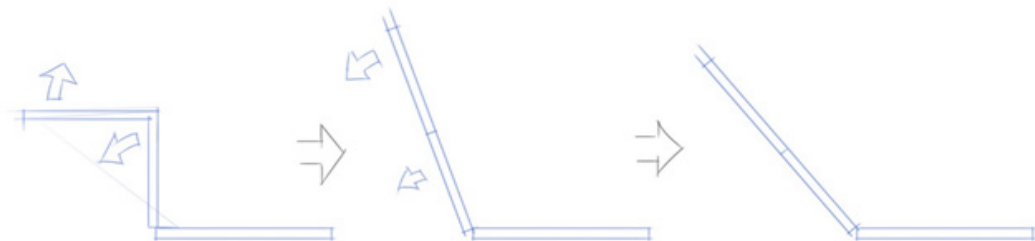


Figuur 13: Zitting met persoon in relaxhouding

2.3.1. Beweging

Voordat er een mechanisme ontworpen kan worden moet de beweging van de zitting bepaald worden. Doordat de rugleuning in twee delen wordt verdeeld, zal het verstellen van de loungeset niet gaan zoals bij een normale verstelbare stoel. De beweging van de zitting moet daarom nog bepaald worden.

Het is de bedoeling dat het zitvlak, de rugleuning en het ondersteunend deel tegelijkertijd bewegen wanneer er achterover wordt geleund: het zitvlak moet naar voren bewegen, de rugleuning achterover en het ondersteunend deel moet zodanig meebewegen dat de rug wordt ondersteund. Wens is om de rugleuning en het ondersteunend deel zo snel mogelijk in elkaars verlengde te hebben, zodat deze als één lange rugleuning functioneren. Nadat deze delen in elkaars verlengde staan moeten ze nog verder achterover kunnen bewegen. Om dit te verduidelijken is er een tijdlijn gemaakt van hoe de beweging eruit zou kunnen zien (zie figuur 14).

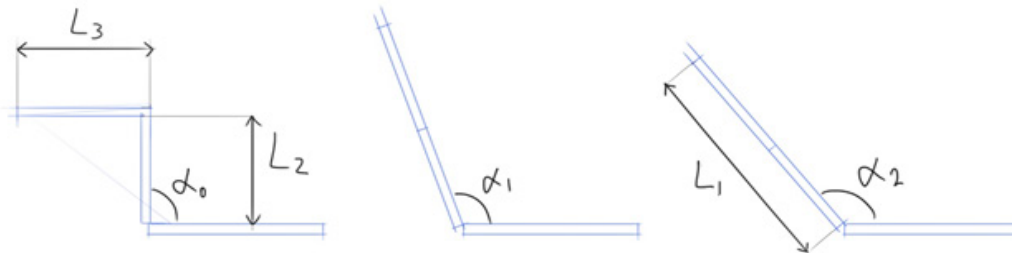


Figuur 14: Tijdlijn van een gewenste beweging

2.3.2. Hoeken en afmetingen

Er wordt nu onderzocht welke hoeken en maten geschikt zijn om relaxed te kunnen zitten. Dit wordt gedaan door de afmetingen en hoeken van bestaande verstelbare stoelen te testen en te analyseren. Die worden daarna vergeleken met de ergonomische maten van de mens om na te gaan of deze geschikt zijn.

Alle belangrijke afmetingen en hoeken zijn aangegeven in figuur 15: de lengte van de verlengde rugleuning (rugleuning en ondersteunend deel samen) (L_1), de hoek waarin de rugleuning en het ondersteunend deel in elkaars verlengde komen te staan (α_1) en de grootste hoek die de rugleuning moet kunnen maken (α_2). Deze hoeken zijn interessant, omdat die bepalend zijn om fijne relaxhoudingen aan te nemen.



Figuur 15: Benodigde afmetingen en hoeken

Er is nu gezocht naar een verstelbare stoel waarin goed gerelaxd kan worden. Voorbeelden hiervan zijn de Bajo loungestoel (figuur 16) en de 'Betona recliner' (figuur 17). Dit zijn beide stoelen uit de collectie van Sunsit.



Figuur 16: Bajo loungestoel



Figuur 17: Betona recliner

Lengte rugleuning

Ten eerste wordt er gezocht naar een maat voor de lengte van de verlengde rugleuning (L1 in figuur 15). Hiervoor is er gekeken naar de lengte van de rugleuningen van eerdergenoemde stoelen. Bij de Bajo loungestoel is deze 770 mm en bij de Betona recliner 660 mm. De Bajo loungestoel heeft nog kussens van 110 mm dik, waardoor de rugleuning in de praktijk ook ongeveer 660 mm zal zijn.

Deze maat wordt nu vergeleken met de ergonomische maten van de mens. Uit gegevens blijkt dat 95 procent van de volwassenen mannen goed in de stoel kan relaxen als de lengte van de rugleuning 660 mm is. Voor 95 procent van de volwassen vrouwen hoeft de rugleuning maar 623 mm te zijn. Hierbij is gekeken naar de schouderhoogte (zittend) van de volwassen mannen en volwassen vrouwen tussen de 18 en 65 jaar (ref. 1).

Conclusie is dat een verlengde rugleuning met een lengte van 660 mm voldoet aan de wensen voor de te ontwerpen loungeset. Er moet dan nog wel rekening worden gehouden met de dikte van de kussens, waardoor de rugleuning dus langer moet zijn.

Hoeken

De volgende maat waar nu naar gezocht wordt, is de (kleinste) hoek waaronder de rugleuning en het ondersteunend deel in elkaars verlengde moeten staan (α_1 in figuur 15). Oftewel: onder welke hoek moet de rug van de zittende persoon ondersteund worden tijdens het achteroverleunen? Als de rugleuningen van genoemde stoelen zo ver mogelijk naar voren staan maken deze een hoek van 110 graden met het zitvlak. Uit een gebruikstest blijkt dat het fijn is om onder deze hoek al een hoge rugleuning te hebben, omdat dit fijner achteroverleunen is dan bij een lage rugleuning. Het is daarom een wens om de rugleuning en het ondersteunend deel bij een hoek van 110 graden in elkaars verlengde te hebben.

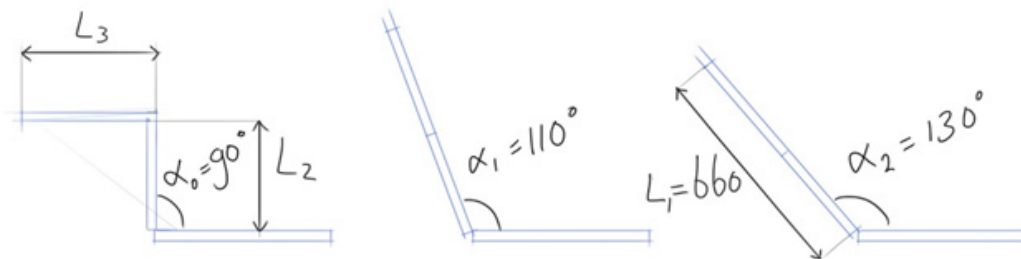
De andere hoek die nu bepaald moet worden is de grootste hoek tussen de rugleuning en zitvlak (α_2 in figuur 15). Oftewel: hoe ver kan is de zitting achterover verstellen? Bij de Bajo loungestoel is deze 130 graden en bij de Betona recliner is dit nog veel groter. Deze laatste stoel kan dan ook bijna helemaal plat liggen en dit is niet interessant, omdat er slechts een relaxhouding moet kunnen worden aangenomen. De Betona recliner kent echter ook nog andere standen. Met behulp van een gebruikstest is de beste 'relaxstand' bepaald en dit bleek bij een hoek van (bij benadering) 130 graden te zijn. Er is daarom bepaald dat de verstelbare loungeset een hoek van 130 graden achterover moet kunnen maken, zodat er fijn gerelaxt kan worden.

Alle gewenste afmetingen en hoeken om een goede relaxhouding aan te nemen zijn te vinden in figuur 18. Maat L1 is zonder rekening te houden met de dikte van de kussens. Maat L2 en L3 worden tijdens de conceptontwikkeling bepaald.

Ergonomisch gezien wordt de beste relaxhouding bereikt door het zitvlak ook mee naar achteren te kantelen, zodat een kleine hoek tussen de rug en benen behouden blijft. De onderbenen kunnen eventueel nog ondersteund kunnen worden (zoals te zien is in figuur 19). Ook is het ergonomisch gezien beter om het zitvlak minder diep te maken, omdat mensen dan beter met hun voeten tot de grond kunnen komen. Hierdoor kunnen ze makkelijker kracht zetten tijdens het achteroverleunen. Dit is echter niet gewenst, omdat dit het design niet ten goede zou komen.



Figuur 19: Relax fauteuil



Figuur 18: Gewenste afmetingen en hoeken voor relaxhouding

2.3.3. Verstellen

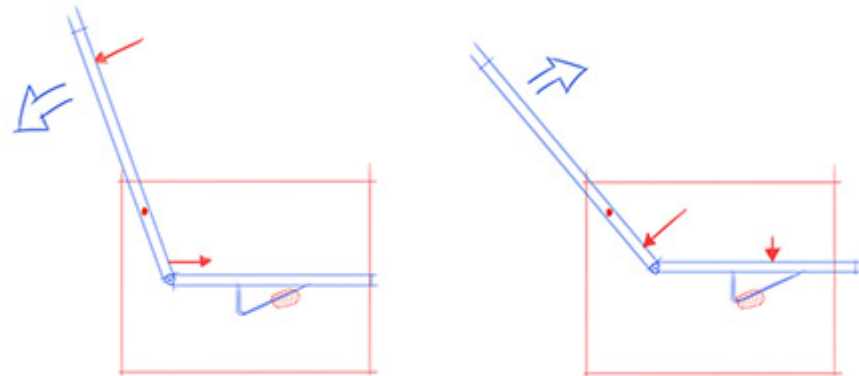
Omdat de loungeset niet op een traditionele manier versteld wordt, zoals bijvoorbeeld een tuinstoel, moet er ook bepaald worden hoe en waar er kracht moet worden geleverd door de gebruiker. Hiervoor is een gebruikstest gedaan waarbij opnieuw de Bajo loungestoel is gebruikt.

Tijdens de test is er geen gebruik gemaakt van de armleuning, omdat de te ontwerpen zitting ook zonder moet kunnen werken. Wanneer de stoel achterover wordt versteld, gebeurt dit door kracht te zetten met de bovenrug en door het zitvlak naar voren te schuiven. Er kan veel kracht worden geleverd via het zitvlak, doordat het kussen een antislip laag heeft (zie figuur 20), waardoor er veel wrijving ontstaat tussen het zitvlak en kussen. Deze antislip laag is geplaatst aan de onderkant van het kussen, zodat 'uitglijden' uit de stoel niet mogelijk is. Wel moet men met de voeten bij de grond kunnen om daarmee af te zetten.

Ook het 'terug verstellen' gaat erg gemakkelijk doordat er kracht kan worden gezet met de onderrug en doordat de zwaartekracht meewerkt. Zie figuur 21 om te zien hoe en waar er kracht wordt geleverd op deze stoel. De rode pijlen moeten de kracht van de gebruiker voorstellen en de blauwe pijlen de beweging van de rugleuning. Omdat deze stoel zo makkelijk in gebruik is, is het gewenst om de manier van kracht zetten ook te gebruiken bij de te ontwerpen loungeset.



Figuur 20: Antislip laag



Figuur 21: Kracht zetten bij de Bajo loungestoel

2.4. Programma van Eisen

Voordat er is begonnen met de conceptontwikkeling is er een Programma van Eisen opgesteld. Deze zijn bepaald aan de hand van de analyse en vooraf gegeven informatie.

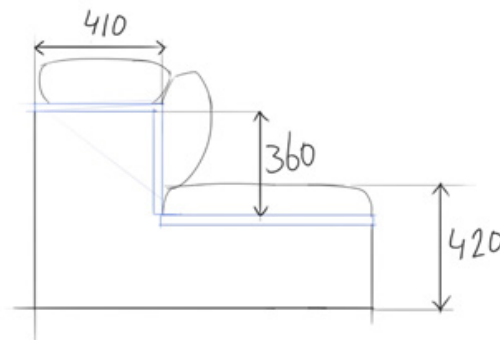
De loungeset moet...

- Verstelbaar zijn, zodat er relaxed in gezeten kan worden
- Te verstellen zijn door kracht te zetten met lichaam
- Traploos te verstellen zijn
- Volledig mechanisch verstelbaar zijn
- Te verstellen zijn zonder dat er iets met de hand wordt bediend
- Een soortgelijke beweging beschrijven zoals afgebeeld in figuur 14, oftewel het ondersteunend deel en de rugleuning moeten tijdens het verstellen in elkaars verlengde komen te staan, waarna ze samen verder bewegen
- Zoveel mogelijk het design van de Ferro loungeset hanteren
- Trending design hanteren (bredere armleuning en dikkere kussens)
- Zoveel mogelijk materiaalgebruik van de Ferro loungeset hanteren
- Zoveel mogelijk bestaande technieken gebruiken
- Verstelbaar zijn zonder dat er te veel kracht nodig is ($< 150\text{ N}$)
- Af te stellen zijn, oftewel: de benodigde kracht om te verstellen moet kunnen worden aangepast
- Niet te complex zijn
- Makkelijk te assembleren zijn
- Sterk genoeg zijn ($> 200\text{ kg}$ kunnen dragen)
- Niet te zwaar zijn ($< 60\text{ kg}$)
- Tussen de € 1599,- en € 1799,- gaan kosten (verkoopprijs)

3. Conceptontwikkeling

Het ontwerpproces begint breed en treedt steeds meer in detail. Er wordt begonnen met oppervlakkige ideeën en eindigt met een redelijk ver uitgewerkt concept. Er worden veel ontwerpkeuzes gemaakt die allemaal worden toegelicht. Er is geen duidelijke scheiding tussen de idee fase en conceptfase, doordat er sprake is van een aaneen lopend proces en daarom is dit onder één hoofdstuk 'conceptontwikkeling' geplaatst.

Eerst zullen de belangrijkste afmetingen van de zitting bepaald worden, daarna wordt er bepaald waar het ondersteunend deel zich zal bevinden wanneer de zitting in 'beginpositie' staat. Daarna wordt er bepaald waar de belangrijkste draaipunten zich zullen bevinden en wat voor invloed dit heeft op de manier van kracht zetten. Dan worden er ideeën gegenereerd voor passende mechanismen waarvan de beste ideeën verder uitgewerkt worden. Ook wordt er opnieuw gekeken naar de juiste afmetingen en als laatste deel van het ontwerpproces wordt er onderzocht wat voor invloed het alle bewegende onderdelen hebben op het complete design van de loungeset. Aan het einde van de conceptontwikkeling zal er één ontwerp gekozen worden.

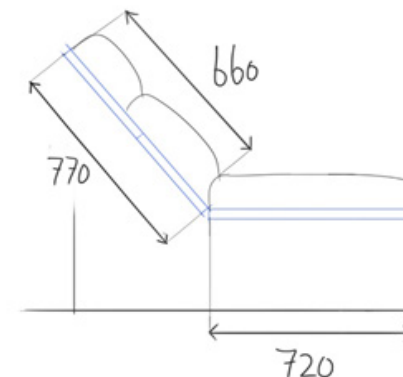


3.1. Afmetingen zitting

Voordat er een mechanisme voor een verstelbare loungeset ontworpen wordt, is het handig om bepaalde, nog onbekende, afmetingen van de zitting (voorlopig) te bepalen, zodat hier rekening mee kan worden gehouden tijdens het ontwerpen en schetsen.

Eerst wordt er bepaald wat de lengte van het ondersteunend deel wordt. Deze is afhankelijk van de lengte van de verlengde rugleuning en van de lengte van de (korte) rugleuning. De verlengde rugleuning werd 660 mm (zonder rekening te houden met de kussens). Door de kussens moet deze nog iets langer worden. Echter is het nog niet bekend hoe dik de kussens worden en dus wordt de lengte van de verlengde rugleuning op 770 mm geschat.

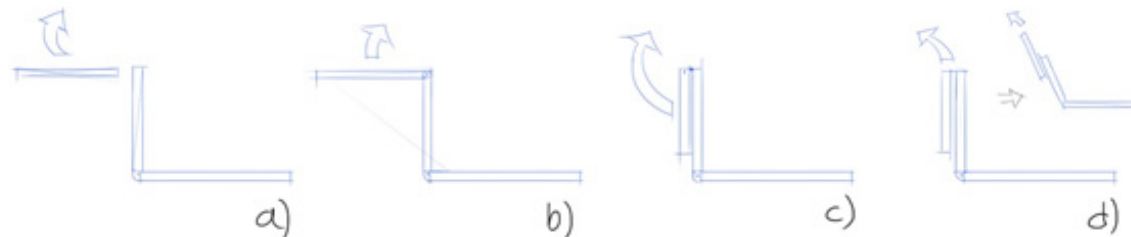
In eerste instantie wordt de (korte) rugleuning net zo hoog als de rugleuning van de Ferro loungeset (360 mm). Hierdoor wordt het ondersteunend deel 410 mm. De overige afmetingen zijn nog niet relevant en zullen in een later stadium bepaald worden.



Figuur 22: Voorlopige afmetingen zitting

3.2. Positionering ondersteunend deel

Er moet bepaald worden waar het ondersteunend deel zich bevindt als de zitting in de beginpositie staat. De meest voor de hand liggende oplossing is om dit deel horizontaal, bovenop de loungeset te plaatsen (zoals deze tot nu toe altijd getekend is). Toch zijn er andere oplossingen kort onderzocht, zie figuur 23.



Figuur 23: Plaatsing van het ondersteunend deel

a) Het ondersteunend deel is horizontaal en aan de bovenkant van de loungeset geplaatst. Het ondersteunend deel is niet rechtstreeks verbonden met de rugleuning. Op deze manier is de beweging van deze twee onderdelen niet direct afhankelijk van elkaar en daarom is deze optie minder geschikt.

b) Het ondersteunend deel en de rugleuning zijn met een scharnier aan elkaar verbonden (net als de rugleuning en het zitvlak). Dit is de handigste oplossing om de beweging van het ondersteunend deel afhankelijk te maken van de beweging van de rugleuning. Het ondersteunend deel is horizontaal geplaatst.

c) De rugleuning en het ondersteunend deel scharnieren weer met elkaar, alleen begint het ondersteunend deel nu verticaal. De beweging van het ondersteunend deel is nu echter wel erg groot en dus minder geschikt.

d) Het ondersteunend deel schuift nu langs de rugleuning als deze achterover beweegt. Er is echter nog geen rekening gehouden met de plaatsing van de kussens en daardoor lijkt dit idee minder geschikt.

Optie b blijkt de handigste oplossing. Het ondersteunend deel scharniert met de rugleuning en de bewegingen zijn daardoor van elkaar afhankelijk. Ook levert de plaatsing van de kussens geen problemen op.

3.3. Positionering draaipunt rugleuning

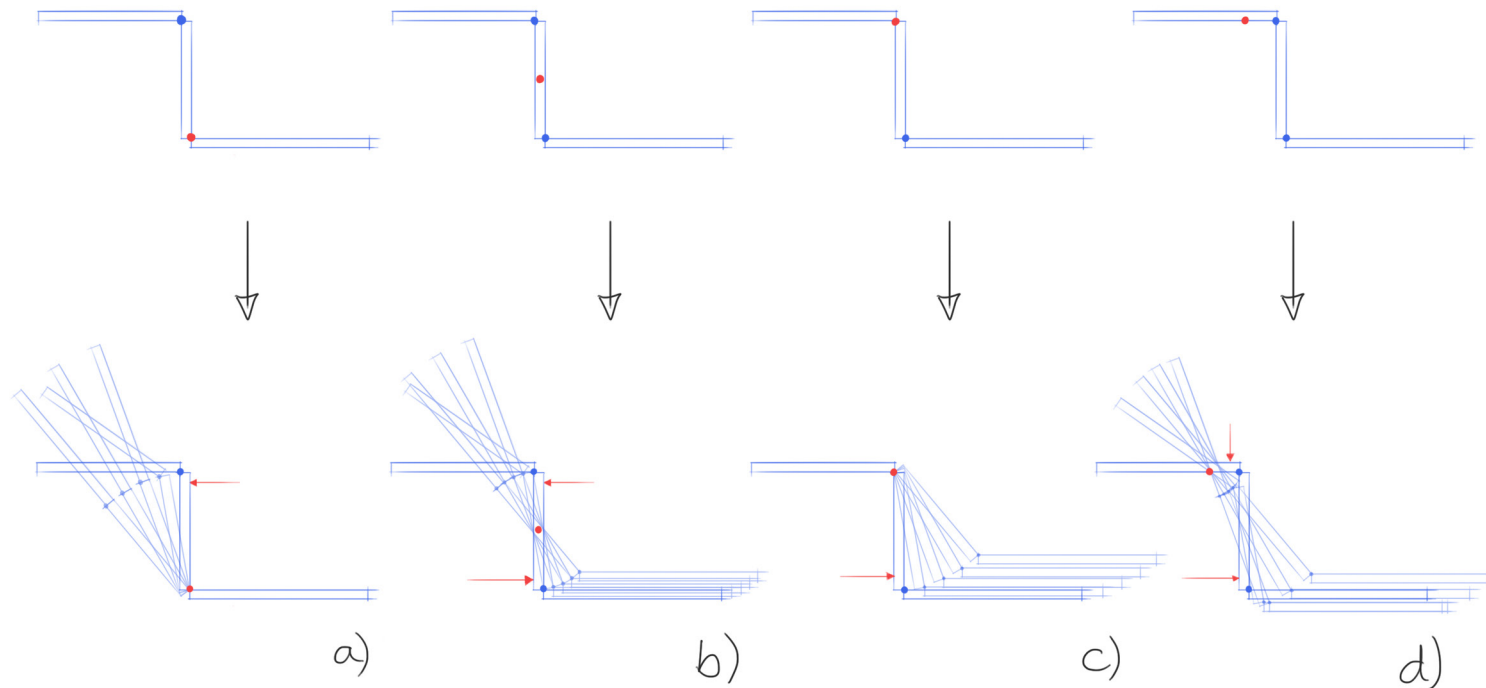
De positionering van het draaipunt in de rugleuning bepaalt voor een groot deel de beweging van de zitting. Ook heeft het veel invloed op de manier waarop er kracht moet worden geleverd om de zitting te verstellen. Er zijn vier ideeën bedacht en kort uitgewerkt.

Legenda

Rode pijl = kracht van de gebruiker

Rood punt = vast

Blauw punt = scharnier



Figuur 24: Vier opties om een vast draaipunt te plaatsen

In de eerste reeks afbeeldingen is de beginstand van de zitting met draai- en scharnierpunten getekend. In de tweede reeks zijn er krachtpijlen aangegeven en de bijbehorende bewegingen zijn geschetst. Het is de bedoeling dat het ondersteunend eerst omhoog beweegt en daarna weer naar achteren.

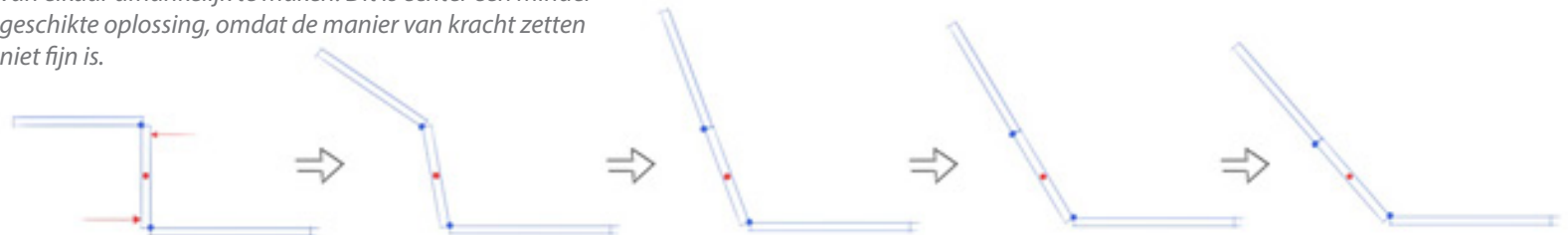
a) Het vaste draaipunt is zoals bij traditionele verstelbare stoelen onderin de rugleuning geplaatst. Er kan nu makkelijk achterover worden geleund, maar het terug verstellen zal moeilijk gaan.

b) Het draaipunt is nu midden in de rugleuning geplaatst. De zitting wordt versteld door bovenaan de rugleuning kracht te leveren met de rug en door het zitvlak naar voren te verschuiven. Terug verstellen gaat ook makkelijk door via zitvlak en met de onderrug kracht naar achteren te leveren.

c) Het draaipunt is bovenaan de rugleuning geplaatst. Het wordt nu erg moeilijk om de zitting op de gewenste manier te verstellen, o.a. doordat de beweging van het ondersteunend deel lastig te realiseren is. Om dit op te lossen is optie d bedacht.

d) Het draaipunt is verplaatst naar het ondersteunend deel, hierdoor wordt het weer mogelijk om de beweging van het ondersteunend deel en de rugleuning van elkaar afhankelijk te maken. Dit is echter een minder geschikte oplossing, omdat de manier van kracht zetten niet fijn is.

De tweede optie blijkt de beste te zijn, omdat de zitting op deze manier het makkelijkst te verstellen is. Er kan namelijk goed kracht worden geleverd om de zitting achterover te verstellen en ook om deze weer terug te verstellen (door het zitvlak naar achteren te schuiven). Dit idee is daarom verder uitgewerkt en is er begonnen met het ontwerpen van een verstelmecanisme. De gewenste beweging ziet er nu als volgt uit (zie figuur 25).



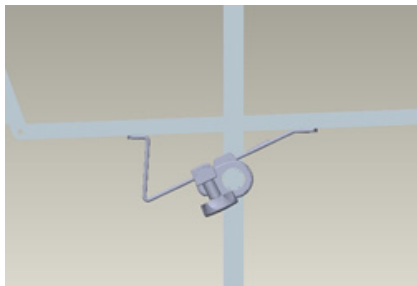
Figuur 25: Tijdlijn van de gewenste beweging

3.4. Ideegeneratie verstelmechanisme

Er wordt nu voor het eerst nagedacht over het te ontwerpen verstelmechanisme. Voordat het mechanisme ontworpen kan worden moet er eerst een werkingsprincipe worden gekozen.

Er zijn drie ideeën bedacht voor een principe voor het verstelmechanisme: een (ont)koppel principe, 'vaste baan' principe en 'meebewegende baan' principe. Deze worden nu toegelicht. Daarna wordt er één gekozen en verder uitgewerkt.

Bij elk principe is het mechanisme van de Bajo loungestoel (dat ervoor zorgt dat het zitvlak horizontaal blijft) in eerste instantie overgenomen. Deze is nogmaals te zien in figuur 26 en wordt even buiten beschouwing gelaten.

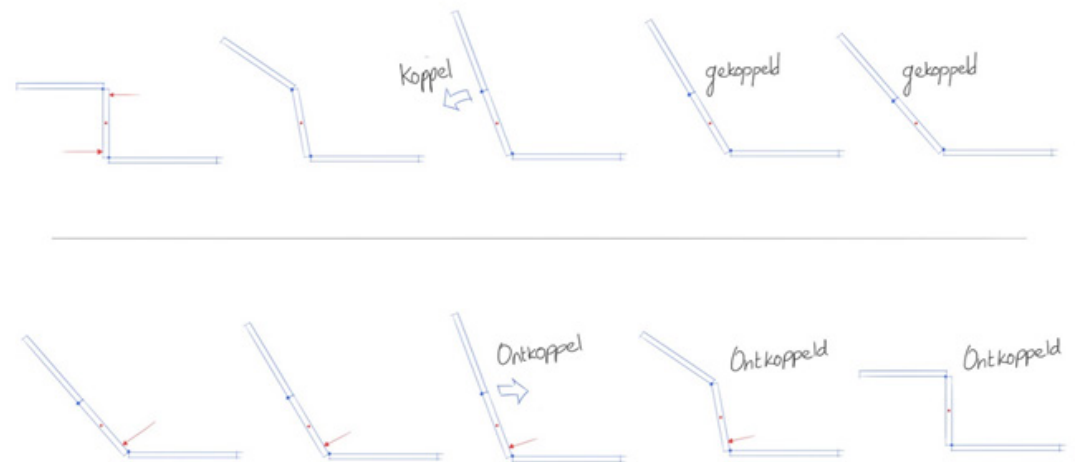


Figuur 26: Bajo mechanisme voor het zitvlak

3.4.1. (Ont)koppel principe

Zoals eerder beschreven, is het de bedoeling dat de rugleuning en het ondersteunend deel in één rechte lijn blijven tijdens het laatste deel van de beweging. In eerste instantie werd er gedacht dat deze delen gekoppeld moesten worden om gezamenlijk (in elkaars verlengde) te kunnen bewegen. Er is dan een systeem nodig dat deze delen koppelt wanneer deze de 110 graden passeren. Ook moeten deze delen weer ontkoppeld worden, zodat ze weer los van elkaar naar de beginpositie kunnen bewegen (zie figuur 27).

Er is niet bedacht hoe het (ont)koppelsysteem eruit zou moeten gaan zien, omdat het nu alleen nog om het principe gaat.



Figuur 27: Tijdlijn (ont)koppelsysteem

3.4.2. 'Vaste baan' principe

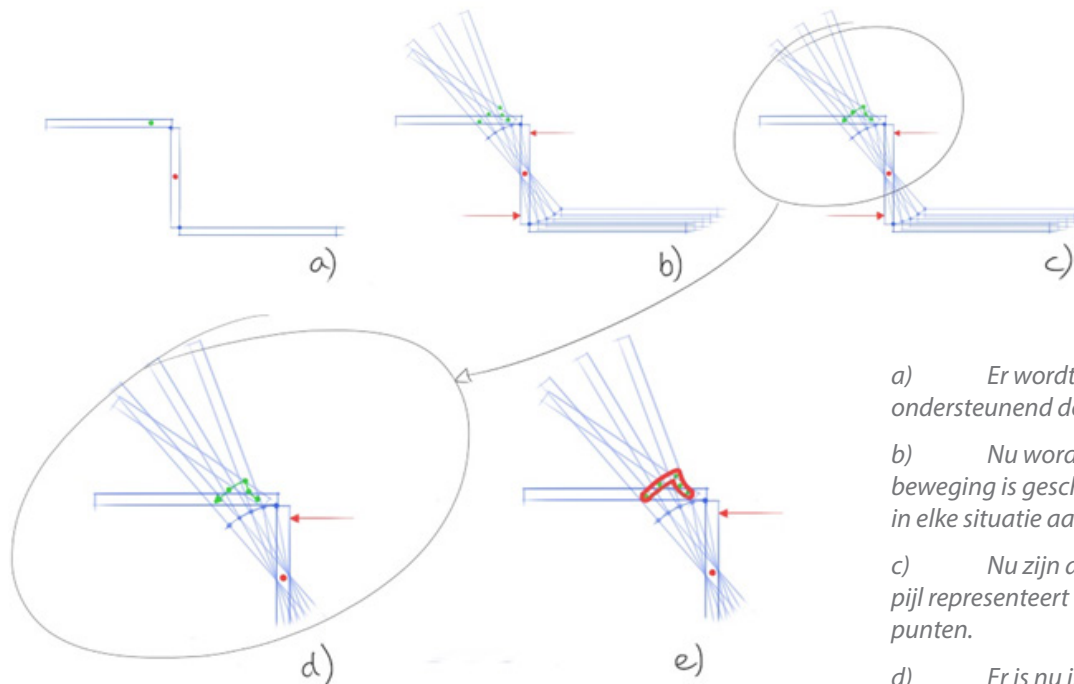
Er is een principe bedacht waarbij een dergelijk (ont)koppelsysteem niet nodig is. Dit principe maakt gebruik van een punt dat geforceerd worden om een bepaalde beweging te maken. Dit principe heeft iets meer toelichting nodig dan het voorgaande principe en is daarom iets verder uitgewerkt.

Legenda

Blauw = zitting (beweegbaar)

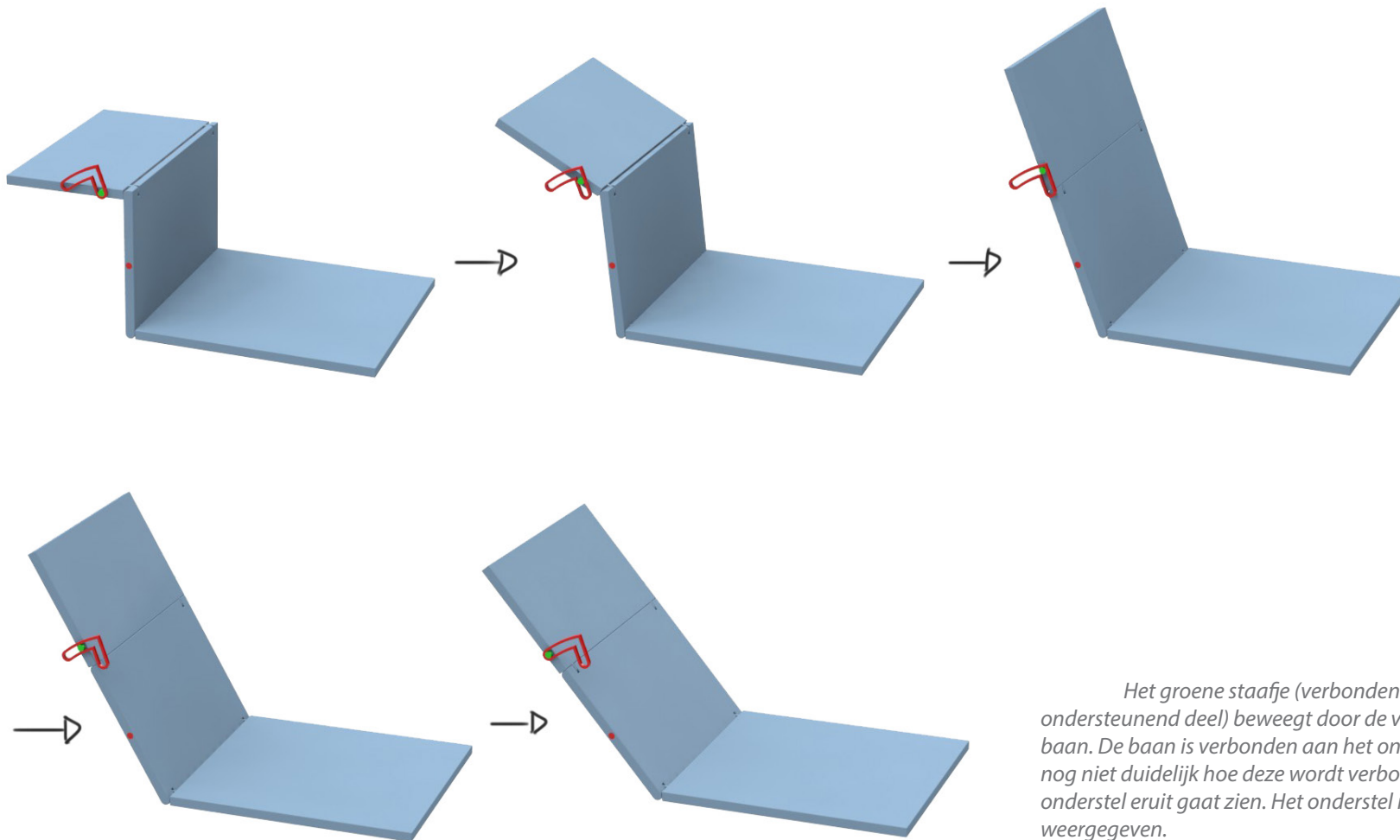
Groen = verbonden aan de zitting (beweegbaar)

Rood = aan het onderstel verbonden (vast)



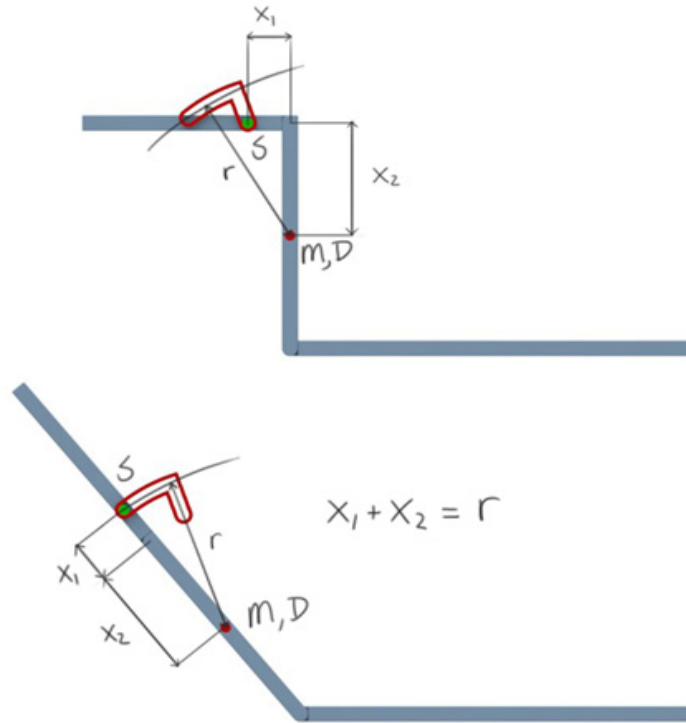
- a) Er wordt een kort staafje toegevoegd aan het ondersteunend deel. Dit is getekend als een groen punt.
- b) Nu wordt de stoel veresteld en de gewenste beweging is geschetst. De positie van het groene staafje is in elke situatie aangegeven.
- c) Nu zijn alle punten verbonden met een pijl. De pijl representeert de gewenste beweging van de groene punten.
- d) Er is nu ingezoomd op het ondersteunend deel.
- e) Er wordt nu een 'vaste baan' geplaatst (rood) rondom de punten. Deze baan forceert het staafje om de gewenste beweging te maken.

Figuur 28: Principe van mechanisme met 'baan'



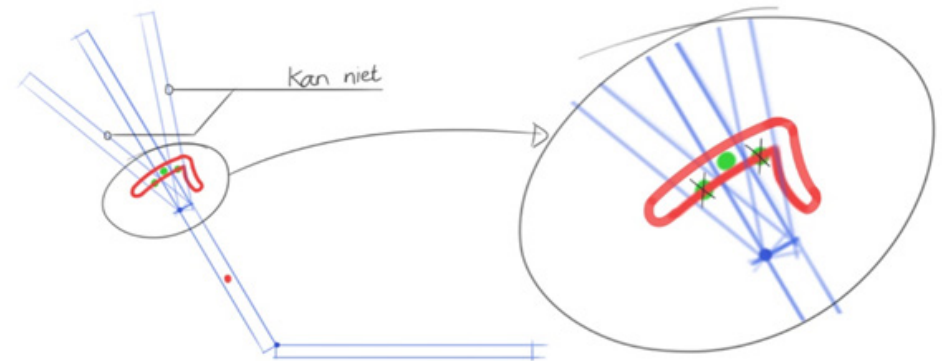
Het groene staafje (verbonden aan het ondersteunend deel) beweegt door de vaste (rode) baan. De baan is verbonden aan het onderstel. Het is nog niet duidelijk hoe deze wordt verbonden en hoe het onderstel eruit gaat zien. Het onderstel is daarom nog niet weergegeven.

Figuur 29: Tijdlijn van het 'vaste baan' principe



Figuur 30: 'Vaste baan' principe verklaard

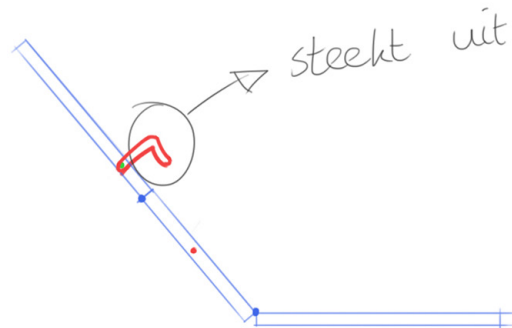
Het laatste deel van de baan is een deel van een cirkel met het draaipunt van de rugleuning (D) als middelpunt (M). Als het ondersteunend deel in het verlengde staat van de rugleuning betekent dit dat het groene staafje (S) zich op maximale afstand bevindt van het draaipunt. Deze afstand ($x_1 + x_2$) is gelijk aan de straal van het cirkeldeel van de rode baan (r), waardoor het staafje precies door de baan kan bewegen.



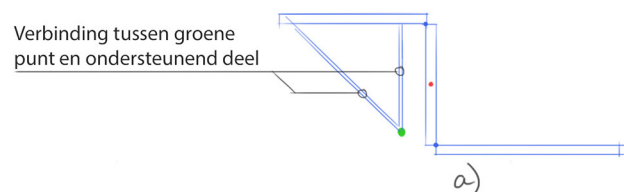
Figuur 31: Knakken is niet mogelijk

Als het groene punt eenmaal langs het cirkeldeel van de baan beweegt, is er geen mogelijkheid meer voor het ondersteunend deel om te knakken, omdat daar simpelweg geen ruimte voor is. Als er nu naar voren of naar achteren wordt bewogen is het groene punt (en dus het ondersteunend deel) genoodzaakt om de rode baan te volgen. Hierdoor zal het ondersteunend deel automatisch de gewenste beweging maken en is er geen (ont)koppelsysteem meer nodig.

Als de baan wordt geplaatst op de positie waar deze getekend is, zal die uitsteken en in de weg zitten als er achterover wordt geleund (zie figuur 32). Er is gezocht naar een oplossing waarbij de baan achter de rugleuning geplaatst kan worden en dus niet meer zichtbaar zal zijn. Dit is gedaan door het groene punt (nog steeds verbonden aan het ondersteunend deel) te verplaatsen, waardoor de baan ook anders geplaatst wordt en andere afmetingen krijgt. Na een aantal pogingen (zie bijlage B) is er een oplossing gevonden (zie figuur 33).

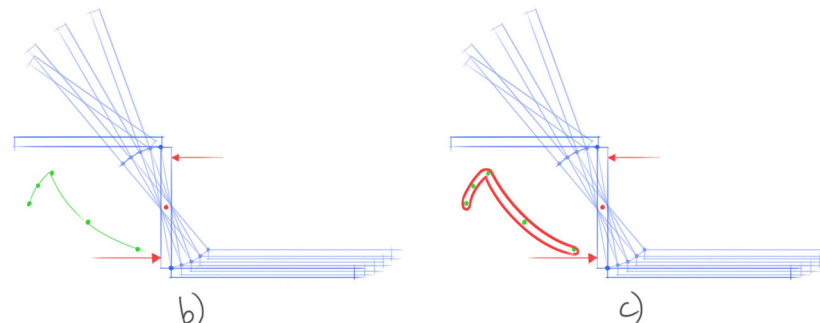


Figuur 32: De baan zit nog in de weg



Figuur 33: Vernieuwde positionering 'vaste baan'

- a) Het groene punt is verplaatst, waardoor de baan niet meer zal uitsteken. De verbinding tussen het groene punt en het ondersteunend deel is alleen in deze afbeelding weergegeven.
- b) De gewenste beweging van de zitting is geschetst en het groene punt is in elke situatie getekend. De punten zijn verbonden met een groene lijn. Deze lijn representeert de beweging van het groene staafje.
- c) De vaste baan is geschetst. Deze wordt wel erg groot, doordat het groene punt ver van het ondersteunend deel is geplaatst. Een andere positionering is helaas niet mogelijk met de huidige afmetingen.



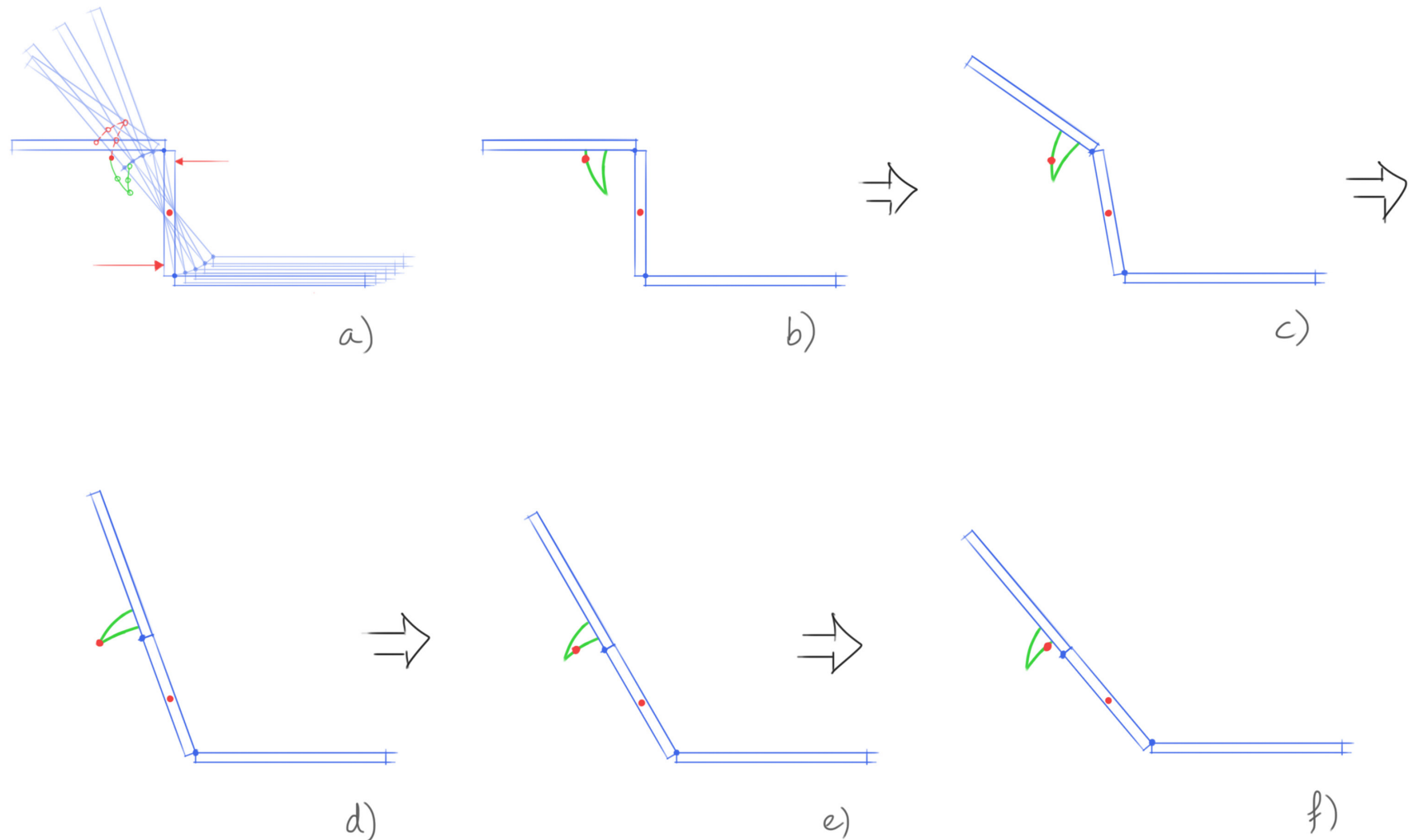
3.4.3. 'Meebewegende baan' principe

Het derde idee is om de baan te bevestigen aan het ondersteunend deel en deze langs een vast punt te laten bewegen. Dit is vergelijkbaar met het mechanisme van de Bajo loungestoel, omdat hierbij de baan is verbonden met het zitvlak en meebeweegt (zie figuur 34). Zie figuur 35 tot en met 37 voor de uitleg van dit principe.

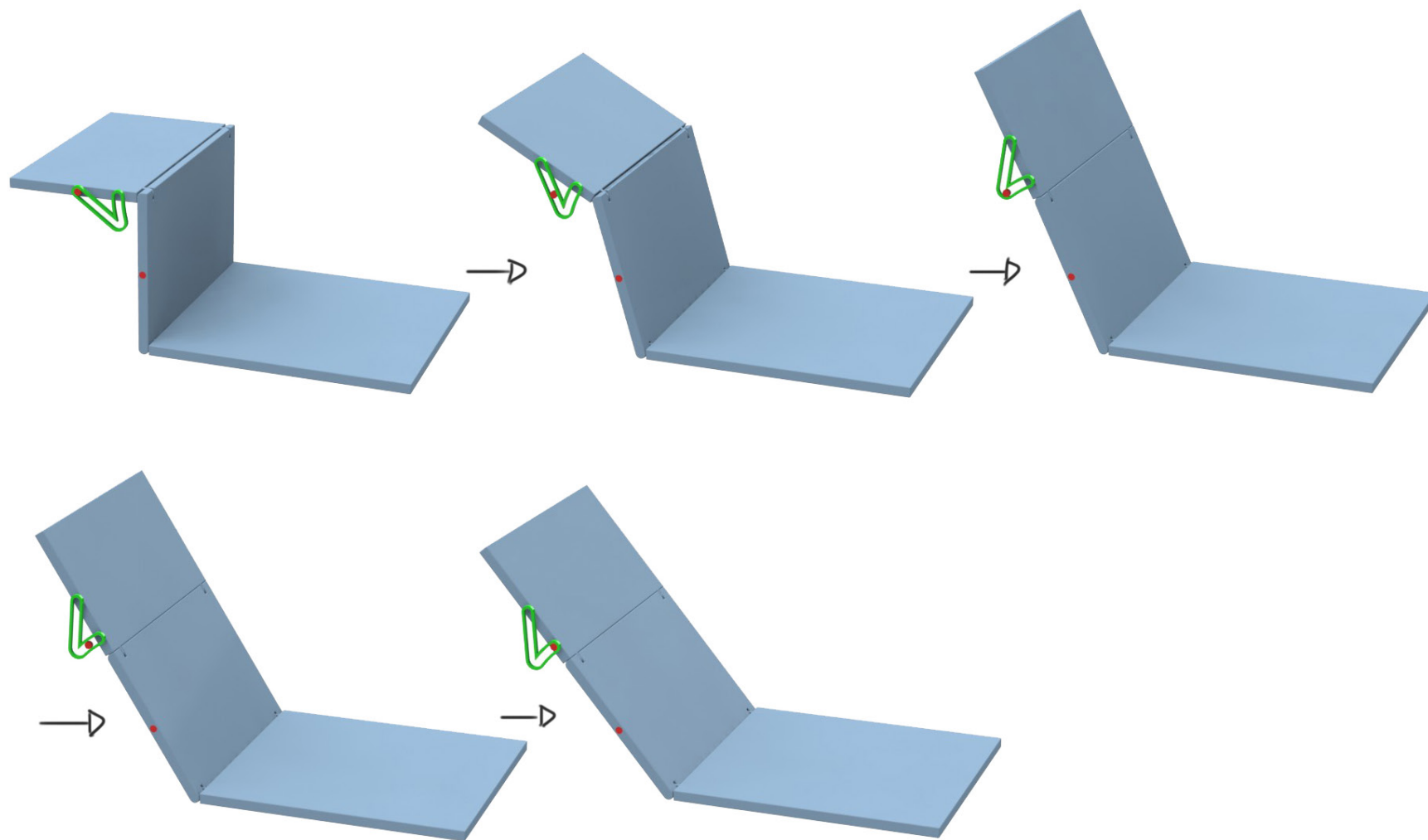


Figuur 34: 'Meebewegende baan' verbonden aan het zitvlak bij de Bajo loungestoel

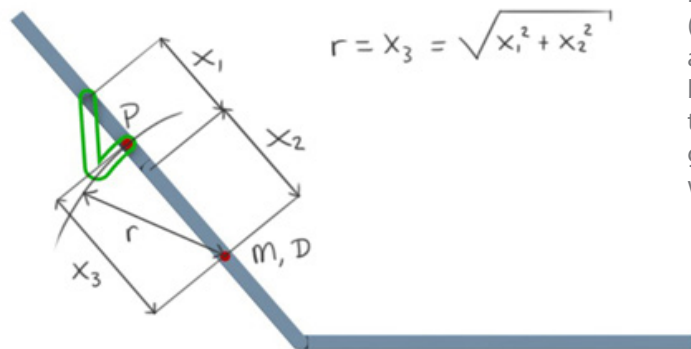
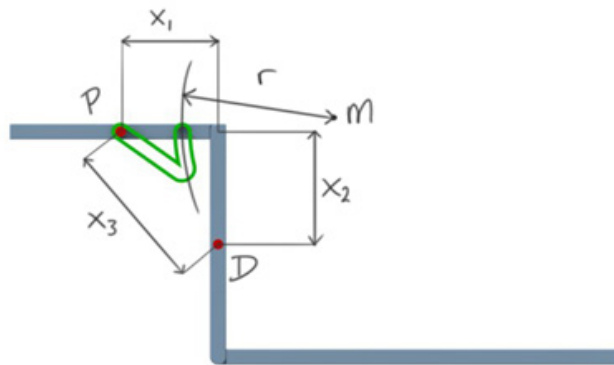
- a) Er is nu een vast punt geplaatst in plaats van een vaste baan. Aan het ondersteunend deel is nu een meebewegende baan geplaatst.
- b) t/m f) De meebewegende baan beweegt door het vaste punt er zorgt voor de gewenste beweging van het ondersteunend deel. De afbeeldingen op de volgende pagina zijn in 3D en dus duidelijker.



Figuur 35: 'Meebewegende baan' principe geschetst



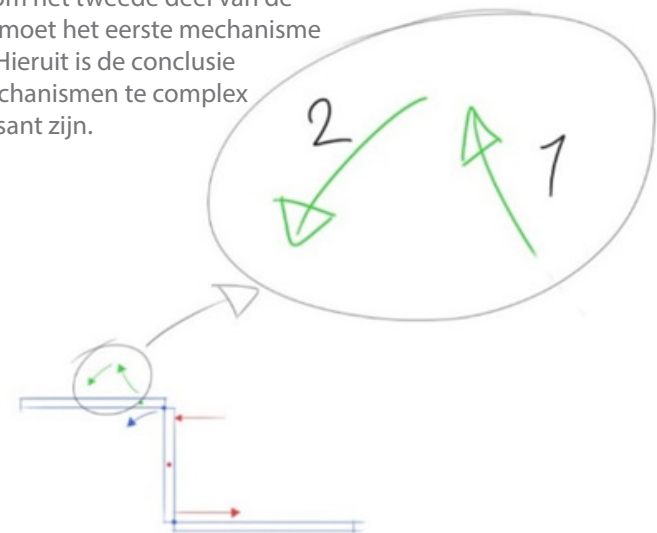
Figuur 36: Tijdlijn van het 'meebewegende baan' principe



Figuur 37: 'Meebewegende baan' principe verklaard

Het 'meebewegende baan' principe is moeilijk om in woorden uit te leggen en daarom is het geprobeerd met afbeeldingen.

Verder is er nog gedacht aan alternatieve mechanismen die bijvoorbeeld gebruik maken van tandwielen, tandriemoverbrengingen, drukveren, trekveren, torsieveren of gasveren. Zulke systemen zouden echter complex worden, omdat er geen constante beweging beschreven moet worden. De beweging is als het ware te verdelen in twee delen: zie figuur 38. Er kan bijvoorbeeld een mechanisme worden ontworpen dat ervoor zorgt dat het ondersteunend deel omhoog beweegt als de rugleuning naar achteren beweegt (deel 1 van de beweging), maar daarna is er een ander mechanisme nodig om het tweede deel van de beweging te verzorgen en moet het eerste mechanisme tijdelijk niet meer werken. Hieruit is de conclusie getrokken dat dit soort mechanismen te complex worden en dus niet interessant zijn.



Figuur 38: Beweging verdeeld in twee delen

3.5. Keuze verstelprincipe

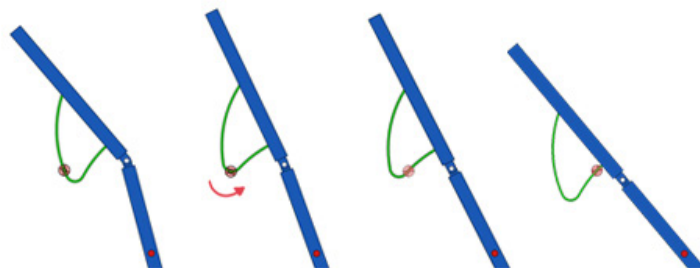
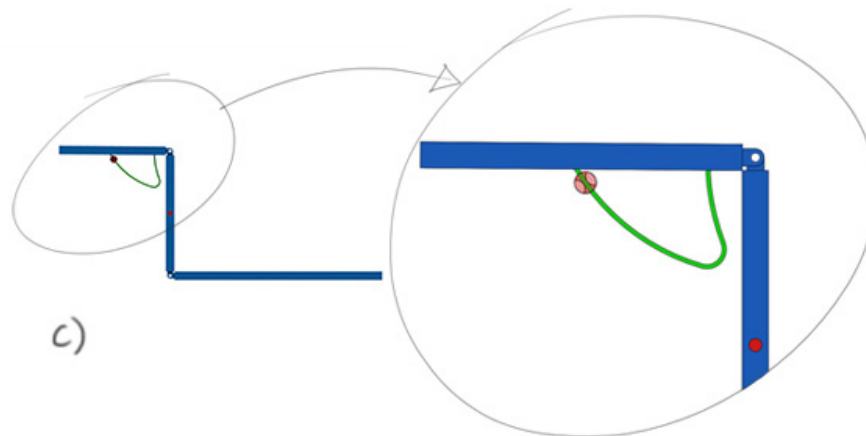
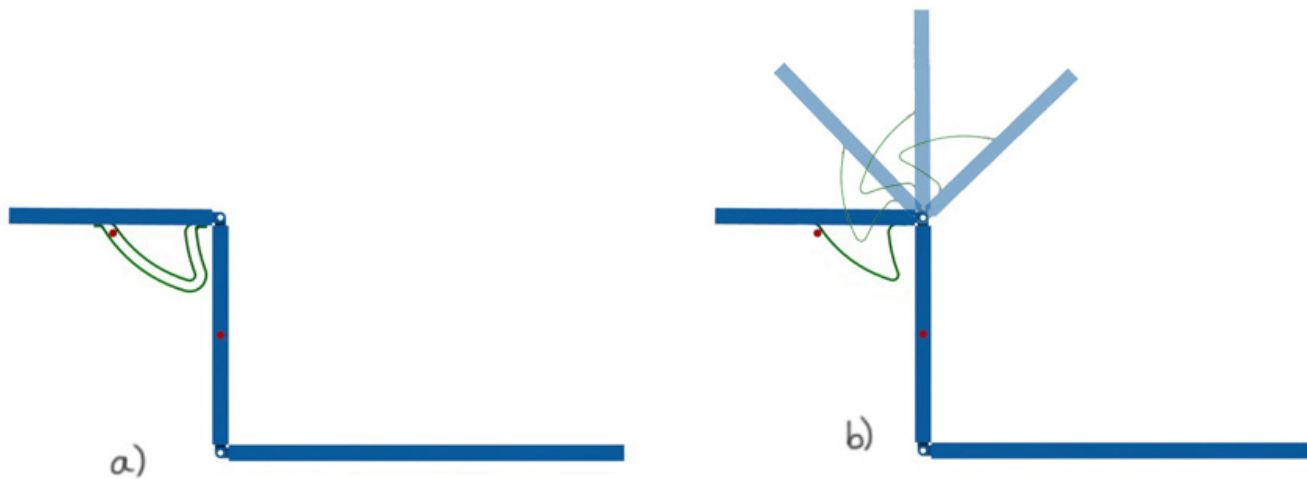
Er wordt aangenomen dat een mechanisme zonder (ont) koppelsysteem simpeler, goedkoper en mogelijk is en wordt daarom als beter beschouwd.

Omdat de baan van het 'vaste baan principe' wel erg groot en moeilijk te plaatsen wordt (figuur 33), is er gekozen om voor het 'meebewegende baan principe' te gaan.

3.6. Ideegeneratie 'meebewegende baan' principe

Het principe voor het mechanisme is nu bepaald en wordt nu verder uitgewerkt.

Er wordt nu naar een manier gezocht om een baan een punt te laten volgen en hiervoor zijn verschillende oplossingen bedacht. De drie beste oplossingen zijn op de volgende pagina afgebeeld.



a) 'Dichte baan': Dit idee is al eerder gebruikt in figuur 36 en 37 om het principe uit te leggen. Het vaste punt wordt ingesloten door de meebewegende baan. De meebewegende baan is te beschouwen als 'dicht'.

b) 'Open baan': Het mechanisme zal ook werken als de baan 'open' is. Het vaste punt wordt nu niet meer ingesloten, doordat er een enkele baan geplaatst aan het ondersteunend deel. Het ondersteunend deel kan nu opengeklapt worden als een soort van deksel.

c) 'Roterend punt': Bij dit idee beweegt de baan letterlijk door het vaste punt. De positie van dit punt is dan wel vast, maar het kan op zijn plek roteren, zodat deze kan meebewegen met de richting van de baan.

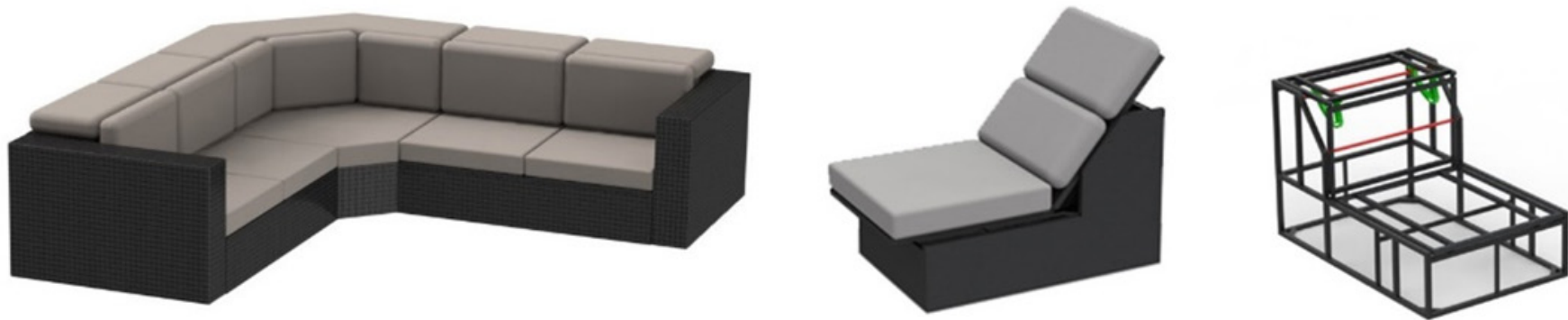
Bij alle drie de ideeën is er een afronding gemaakt in de baan. Hierdoor verloopt de beweging van het ondersteunend deel iets soepeler.

Er wordt voor het 'dichte baan' principe gekozen, omdat het ondersteunend deel hierbij niet opengeklapt kan worden en het mechanisme niet te complex wordt.

Figuur 39: Ideeën om een baan een punt te laten volgen

3.7. Eerste ontwerpvoorstel

Er is een eerste ontwerpvoorstel gemaakt van de loungeset met daarin het ontworpen mechanisme. Hiervan is een vereenvoudigd CAD model gemaakt (zie figuur 40) en opgestuurd naar collega's van de R&D afdeling in China. Zij hebben het ontwerp bekeken en aan de hand daarvan een nieuw ontwerpvoorstel gemaakt (zie figuur 41 en 42).



Figuur 40: Vereenvoudigd CAD model van het eerste ontwerpvoorstel

Helaas is hun mechanisme niet traploos is en moet met de hand verstelt worden. Ook konden ze geen feedback geven op het traploze mechanisme. Daarentegen hebben zij wel meer aandacht besteed aan het design.



Figuur 41: Ontwerpvoorstel uit China

Na aanleiding van dit ontwerpvoorstel is er dan ook meer naar het design en naar het grotere plaatje gekeken. Hiermee wordt bedoelt dat er opnieuw naar de afmetingen wordt gekeken (voor een mooier design). Ook wordt er gekeken of de verstelbare stoel nog wel veilig in gebruik is en er wordt onderzocht hoe zitting moet worden vormgegeven.



Figuur 42: Niet-traploos mechanisme

3.8. Vernieuwde afmetingen

Het huidige ontwerp is op dit moment nog te groot (zie afbeelding 40). De rugleuning is met name te diep, waardoor deze minder in de smaak zal vallen bij de consument. Er wordt nu opnieuw gekeken naar de afmetingen van het ontwerp en daarna worden opnieuw de afmetingen van het mechanisme bepaald.

3.8.1. Ontwerp

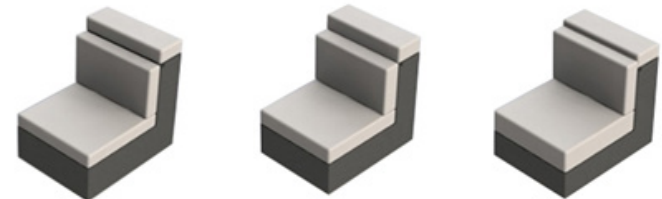
Om de bank minder diep te maken, moet het ondersteunend deel minder groot worden om dit te compenseren. Dit betekent dat de rugleuning hoger moet worden. Er is gezocht naar de juiste verhouding tussen de rugleuning en het ondersteunend deel (deze moeten samen 660 mm worden, zonder rekening te houden met de dikte van de kussens). Ook moet de exacte breedte van de armleuningen nog bepaald worden, net als de dikte van de kussens.

Er is opnieuw gekeken naar de afmetingen van bestaande loungesets. Deze keer is de Santander Modular loungeset (figuur 43) uitgelicht, omdat deze een aantal extreme afmetingen heeft. De rugleuning is bijvoorbeeld 850 mm hoog vanaf de grond en de armleuning is 230 mm breed. Verder zijn de kussens op het zitvlak 140 mm dik.

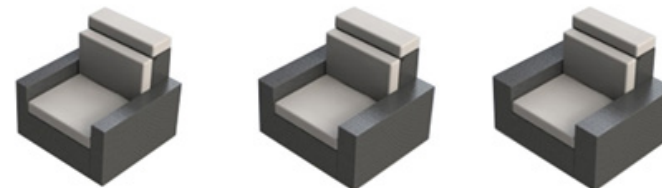
Ook zijn er verschillende ontwerpvoorstellen gemaakt met verschillende afmetingen en verhoudingen. Een aantal van deze voorstellen zijn te zien in figuur 44 en 45.



Figuur 43: Santander Modular Loungeset



Figuur 44: Ontwerpvoorstellen die verschillen qua dikte van de kussens

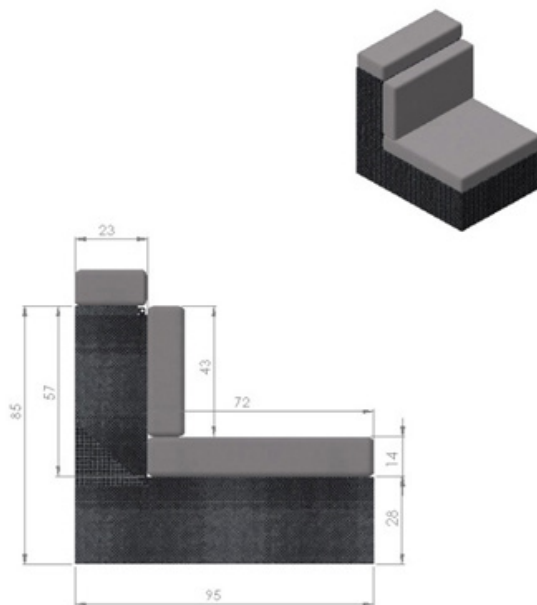


Figuur 45: Ontwerpvoorstellen die verschillen qua dikte van de armleuning

Met behulp van de ontwerpvoorstellen, de analyse van de Santander Modular loungeset en aan de hand van esthetische overwegingen is het volgende bepaald:

- de rugleuning mag niet dieper worden dan 230 mm (oftewel de lengte van het ondersteunend deel mag niet langer worden dan 230 mm)
- de kussens op het zitvlak worden 140 mm dik (dit betekent dat het zitvlak zonder kussens op 280 mm hoogte komt)
- de armleuningen worden 200 mm breed.

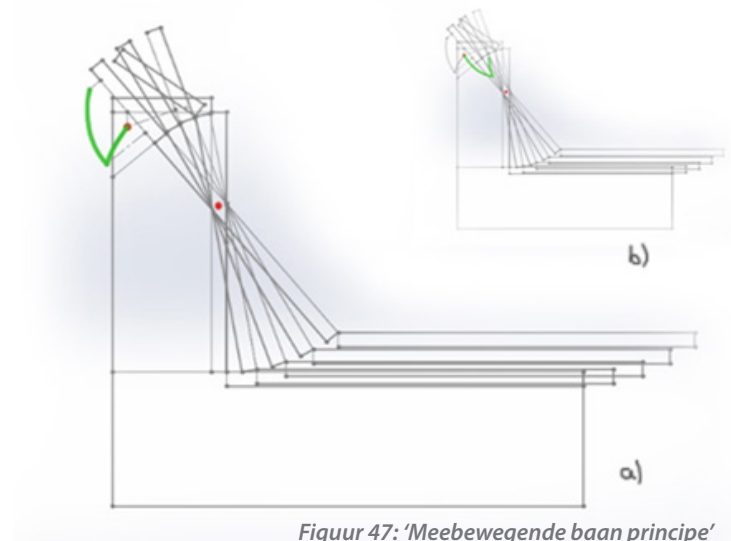
Nu kan ook de lengte van de rugleuning bepaald worden. Deze wordt 570 mm ($660 + 140 - 230$). Voor alle afmetingen zie figuur 46.



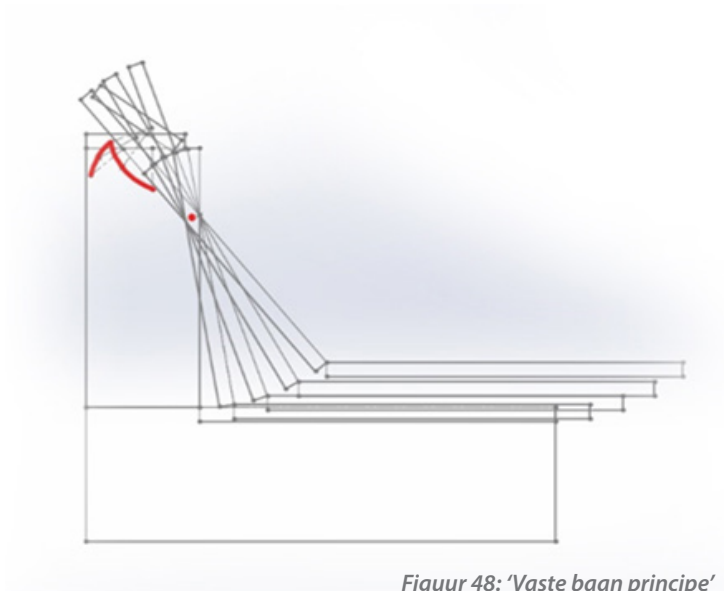
Figuur 46: Definitieve afmetingen (in cm)

3.8.2. Mechanisme

Door de vernieuwde afmetingen van het ontwerp veranderen de afmetingen van het verstelmechanisme. De afmetingen van de meebewegende baan zijn daarom opnieuw bepaald. Ook is de baan van het andere principe (met een vaste baan in plaats van een bewegende baan) opnieuw bepaald, omdat deze nu wel eens gunstiger kan uitvallen. De vernieuwde banen van beide principes zijn afgebeeld in figuren 47 en 48.



- a) Er is voldoende ruimte om het vaste punt te plaatsen. De meebewegende baan steekt wel uit als de stoel versteld is, daarom zal deze nog afgeschermd moeten worden.
- b) Als de stoel niet versteld is, zal de meebewegende baan sowieso niet te zien zijn, omdat deze dan naar binnen is geklapt.



Figuur 48: 'Vaste baan principe'

De vaste baan zal alleen passen als het draaipunt van de rugleuning hoger wordt geplaatst dan origineel de bedoeling was. Zelfs dan blijft er erg weinig ruimte over voor de plaatsing van de baan.

Op dit moment krijgt het 'meebewegende baan principe' weer de voorkeur, omdat deze minder ruimte nodig heeft.

Nu de vernieuwde afmetingen zijn bepaald, kan er naar de vormgeving van de bewegende onderdelen gekeken worden. Ook wordt er gekeken naar het design van de complete loungeset.

3.9. Vormgeving

Het is de bedoeling dat de loungeset er zo strak mogelijk uitziet, zowel van de voorkant, zijkant en achterkant. Ook moet het design nog kloppen als er geen kussens op de loungeset liggen. De kussens worden namelijk nog wel eens van de bank gehaald, bijvoorbeeld met slechte weersomstandigheden. Dit betekent dat de loungeset zo min mogelijk inkepingen moet hebben voor een zo strak mogelijke uitstraling.

Ook wordt er tijdens het vormgeven veel rekening gehouden met de veiligheid. Doordat de loungeset nu uit bewegende onderdelen bestaat zullen er openingen ontstaan waar mensen hun handen en vingers tussen kunnen krijgen. Dit moet zoveel mogelijk voorkomen worden.

Eén deel van de loungeset (zoals afgebeeld in figuur 49) is opgedeeld in vier onderdelen: de rugleuning, het zitvlak, het ondersteunend deel en het onderstel. Deze worden nu één voor één behandeld. Er zijn CAD modelletjes gemaakt om situaties na te bootsen en de kussens worden niet altijd weergegeven.

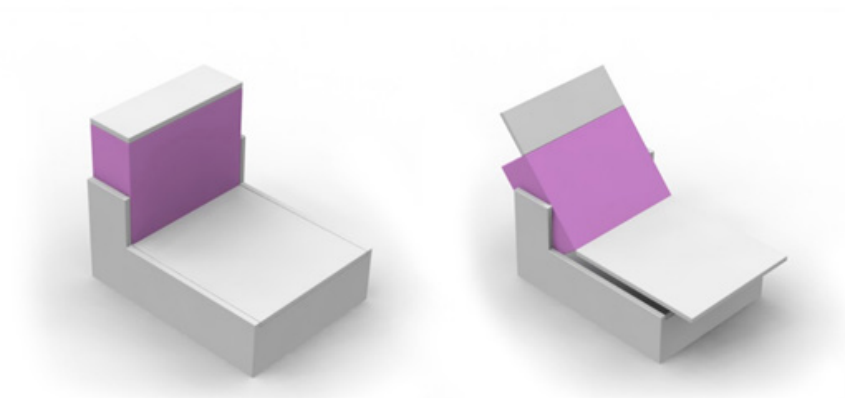


Figuur 49: Huidige ontwerp

3.9.1. Rugleuning

Tot nu toe er is nog niet heel erg diep ingegaan op de vormgeving van de onderdelen, maar het huidige ontwerp is te zien in figuur 49. Zoals te zien is, ontstaan er twee driehoekige openingen door het kantelen van de rugleuning.

Om deze openingen te dichten is het ontwerpvoorstel uit China onderzocht. Dit ontwerp bevat een soort van 'schouders' en een diepe, holle rugleuning. Deze ideeën zijn overgenomen waardoor het volgende ontwerp ontstaat (figuur 50). Later wordt er nog een keer opnieuw gekeken naar de vormgeving van de rugleuning.

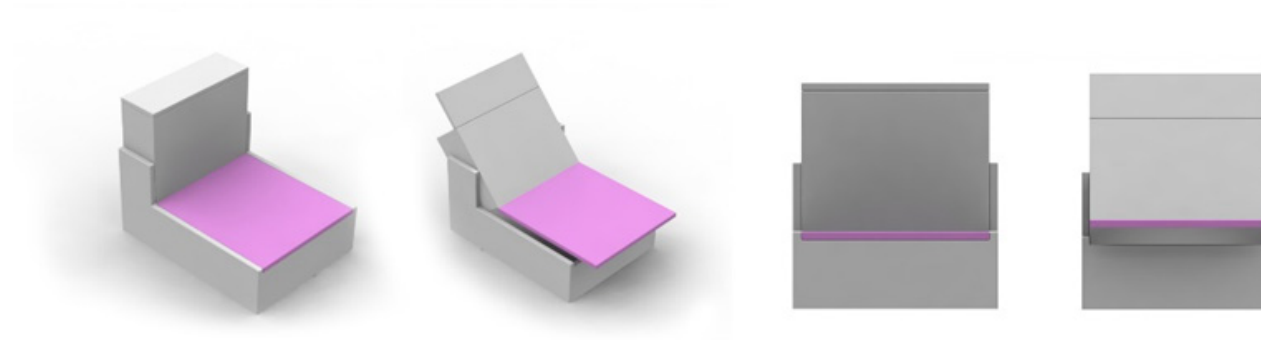


Figuur 50: Ontwerp met 'schouders' en een diepe rugleuning

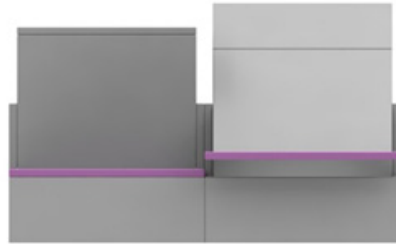
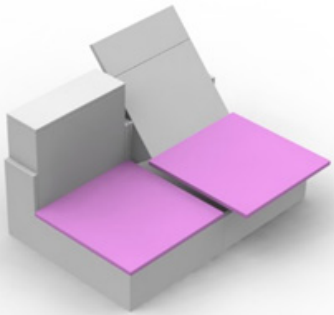
3.9.2. Zitvlak

Bij het ontwerpen van het zitvlak moet er goed gelet worden op de veiligheid tijdens het verstellen. Bij het huidige ontwerp beweegt het zitvlak namelijk omhoog en naar beneden, waardoor er een opening ontstaat waar mensen hun vingers tussen kunnen krijgen. In eerste instantie was het zitvlak zo ontworpen dat deze 'in' in het onderstel valt. Dit is duidelijk te zien in de vooraanzichten (zie figuur 51). Doordat er veel zwaartekracht op het zitvlak kan komen te staan door het gewicht van degene die erop gaat zitten, ontstaat er een gevaarlijke situatie.

Om het zitvlak veiliger te maken is deze zo ontworpen dat hij 'op' het onderstel valt (figuur 52). Nu ontstaat er geen directe 'knippende' beweging, maar een 'plettende' beweging (wat als iets minder erg wordt beschouwd). Dit is echter geen goede oplossing, want als de complete loungeset is opgebouwd, betekent dit dat er nog een zitting naast staat en ontstaat er alsnog een 'knippende' beweging en dus een gevaarlijke situatie (figuur 52). Wel komt deze verandering ten goede van het design van de loungeset en dus is deze toegepast.

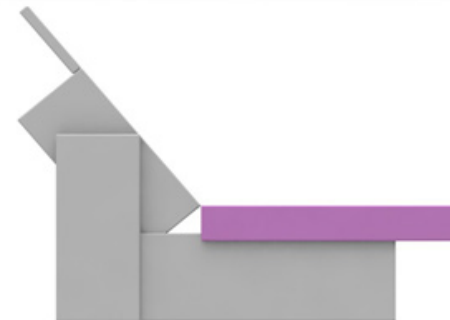
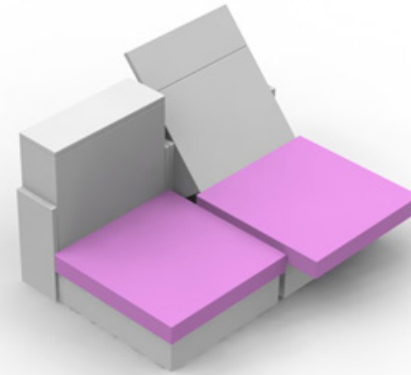


Figuur 51: Zitvlak valt 'in' het onderstel



Figuur 52: Zitvlak valt 'op' het onderstel

Er moet voorkomen worden dat iemand zijn of haar vingers onder het zitvlak kan plaatsen. Een oplossing is om de opening af te screenen (figuur 53). Een andere oplossing is om het zitvlak niet omhoog te laten komen, maar alleen naar voren laat bewegen (figuur 54). Om een goede keuze te kunnen maken zijn de voor- en nadelen van beide ideeën opgesomd en vergeleken.



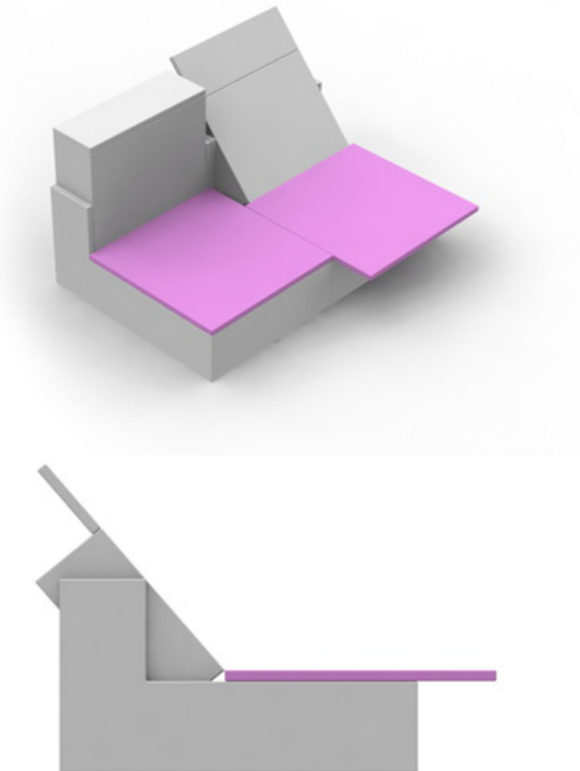
Figuur 53: Opening afgeschermd

Voordelen

- Veiliger
- Rugleuning blijft dezelfde beweging maken als voorheen

Nadelen

- Design wordt minder mooi
- Hoogteverschil met de zitting ernaast (als de één is versteld en de ander niet)



Figuur 54: Zitvlak blijft op zelfde hoogte

Voordelen

- Veiliger
- Geen hoogteverschil met zitting ernaast

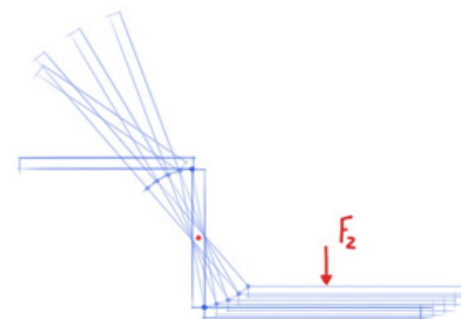
Nadelen

- Het zitvlak maakt niet meer dezelfde (bekende) beweging als bij de Bajo loungestoel, waardoor het mechanisme van het zitvlak niet kan worden overgenomen.

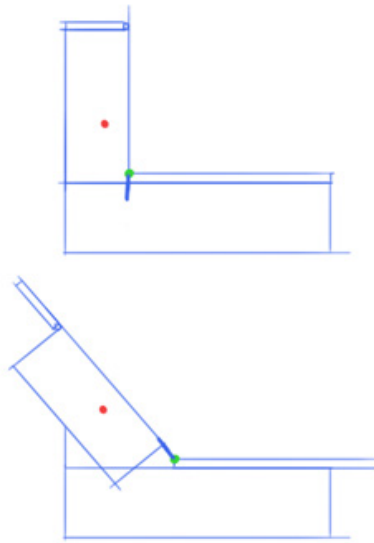
Als deze voor- en nadelen vergeleken worden, blijkt de tweede oplossing beter, omdat deze het design en gebruik ten goede komen. Het gebruik wordt namelijk verbeterd doordat er geen hoogte verschil ontstaat met de zitting ernaast. Er moet echter nog wel onderzocht worden of de vernieuwde beweging niet te veel problemen met zich meebrengt.

Met de vernieuwde beweging van het zitvlak blijft de manier van kracht zetten in principe hetzelfde. Deze beweging zal natuurlijker aanvoelen dan de vorige, omdat er nog meer 'onderuit wordt gezakt'. Echter zal het 'terug verstellen' zwaarder zijn doordat er nu niet handig gebruik kan worden gemaakt van de zwaartekracht (zie figuur 55). Daar staat tegenover dat het verstellen lichter gaat, omdat er nu niet omhoog wordt bewogen. Al met al wordt de vernieuwde beweging niet als een probleem gezien en dus is ervoor gekozen om hiermee verder te werken.

Er wordt nu naar oplossingen gezocht om het zitvlak op dezelfde hoogte te behouden tijdens het verstellen. Twee mogelijke oplossingen zijn bedacht (zie figuur 56 en 57). Om de beste optie te vinden zijn de voor- en nadelen opgesomd en vergeleken.



Figuur 55: 'Terug verstellen' met behulp van de zwaartekracht



Figuur 56: Rugleuning behoudt een vast draaipunt

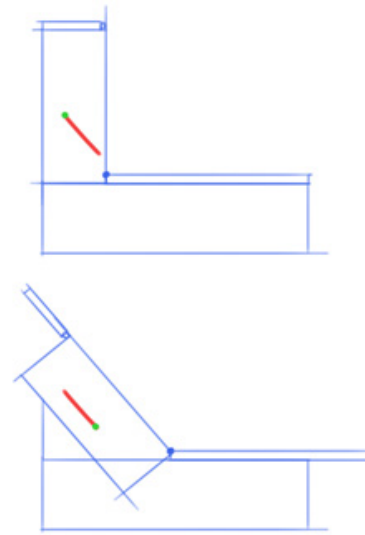
Onderaan de rugleuning is een baan verbonden. Het scharnierpunt van het zitvlak beweegt hierlangs tijdens het verstellen.

Voordelen

- Rugleuning wordt langer tijdens het verstellen
- De baan van het ondersteunend deel blijft onveranderd

Nadelen

- De kussens zullen gaan verschuiven tijdens het verstellen, doordat de rugleuning meer lengte krijgt



Figuur 57: Draaipunt van de rugleuning beweegt langs een vaste baan

De positie van het draaipunt van de rugleuning staat nu niet meer vast, maar beweegt langs een rechte baan.

Voordelen

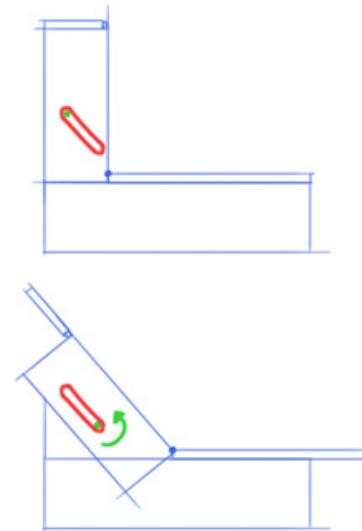
- Er ontstaat meer ruimte achter de rugleuning, doordat deze schuin naar voren beweegt
- Kussens verschuiven niet

Nadelen

- Zitvlak schuift ver naar voren
- De baan van het ondersteunend deel zal complexer worden, doordat de rugleuning nu niet meer om een vast punt draait

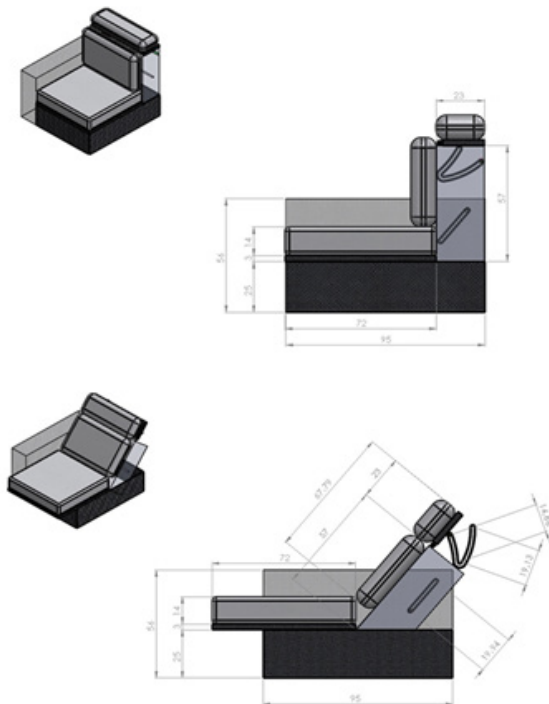
Omdat er bij het tweede idee meer ruimte voor het mechanisme ontstaat en omdat de kussens niet verschuiven, wordt dit gezien als beste oplossing. Wat voorheen het vaste draaipunt van de rugleuning was, is nu een bewegend draaipunt geworden dat langs een vaste, rechte baan beweegt.

Nu moet er nog een manier worden gevonden waarop de rugleuning deze baan gaat volgen. Dit is lastig, omdat de rugleuning kantelt tijdens het bewegen en hierdoor worden er niet veel oplossingen gevonden. De oplossing die al eerder is gebruikt bij het ondersteunend deel bleek hier ook weer de beste oplossing en is afgebeeld in figuur 58. Het draaipunt van de rugleuning (voor te stellen als een staafje) beweegt door een dichte baan.



Figuur 58: Dichte baan rugleuning

Een gevolg van de verandering van de beweging van de rugleuning, is dat ook de beweging van het ondersteunend deel verandert. De vormgeving van de 'meebewegende baan' moet daarom opnieuw bepaald worden. Het resultaat is te zien in figuur 59.



Figuur 59: Huidige ontwerp met verstelmecanisme (afmetingen in cm)

3.9.3. Ondersteunend deel

Het ondersteunend deel werkt als een soort van 'deksel' is die, als het ware, open en dicht gaat. Als deze deksel 'open staat' (als er achterover wordt geleund) wordt het mechanisme zichtbaar en komt deze binnen handbereik. Dit kan gevaarlijk zijn en moet voorkomen worden. Het gevaar kan tot een minimum worden beperkt door het mechanisme zoveel mogelijk af te schermen. Het is niet handig om daar nu al naar te kijken, omdat het nog niet duidelijk is hoe het mechanisme geplaatst gaat worden. Later wordt hierop teruggekomen.

3.9.4. Onderstel

Er is onderzocht hoe de beweging van de verschillende onderdelen de vormgeving van het onderstel beïnvloeden. Ook wordt de vormgeving van de rugleuning aangepast waar nodig.

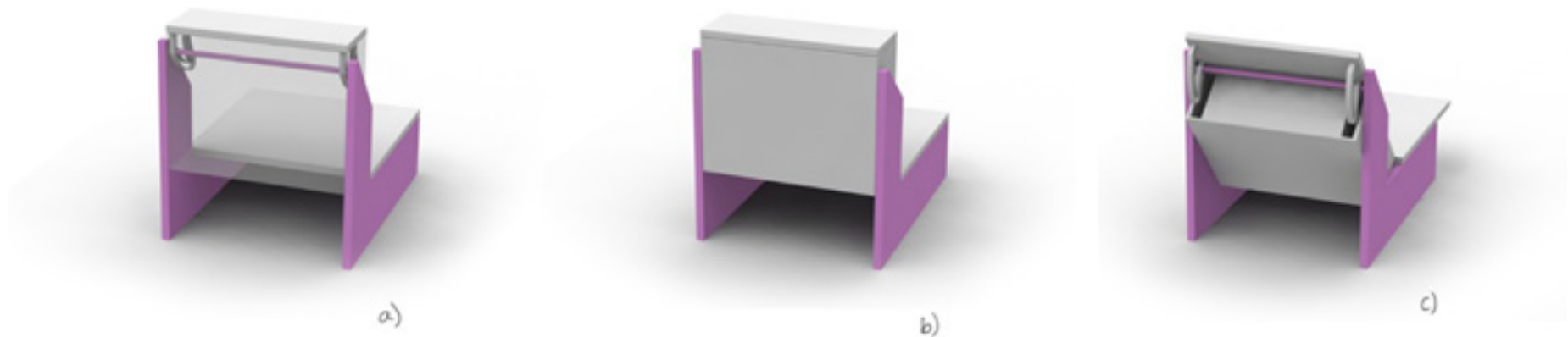
Tijdens het vormgeven wordt er rekening gehouden met de plaatsing van het mechanisme. Het vaste punt van het mechanisme en de vaste baan van de rugleuning worden namelijk op hun plaats gehouden door het onderstel (vandaar dat ze als 'vast' worden beschouwd). De ondersteuning van deze onderdelen behoort dus tot het onderstel.

Er zijn veel ontwerpvoorstellen gegenereerd, maar op bijna elk voorstel is wel iets aan te merken. Hierdoor heeft het lang geduurd voordat er een geschikt ontwerp is gevonden. Er worden nu een aantal ontwerpvoorstellen afgebeeld en toegelicht.

a) *In eerste instantie is er aangenomen dat het mechanisme in tweevoud zou worden geplaatst (net als bij de Bajo loungestoel). Het hooggeplaatste vaste punt is weergegeven als een lange staaf. De 'schouders' zijn verhoogd, zodat ze de staaf kunnen ondersteunen. De rechte baan (die zorgt voor de beweging van de rugleuning) is verwerkt in de schouders en niet afgebeeld.*

b) *De rugleuning is hol en de achterkant is dicht. De achterkant zou eventueel richting de grond verlengd kunnen worden, zodat er een minder grote opening aanwezig is.*

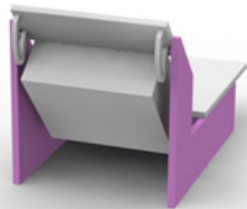
c) *Dit ontwerp gaat echter niet werken, omdat de rugleuning tegen de staaf zou aanlopen. Daar zijn een aantal oplossingen voor gevonden (zie volgende ontwerpen).*



Figuur 60: Foutief ontwerp



a)



b)

a) Bij dit ontwerpvoorstel is de lange staaf vervangen door twee kleinere staafjes en de rugleuning is iets minder breed gemaakt.

b) De rugleuning zal hierdoor niet meer tegen het mechanisme aanlopen. Dit is echter niet de mooiste oplossing en dus wordt er verder gezocht.

Figuur 61: Aangepast ontwerp

a) Bij dit ontwerp is de rugleuning weer dunner gemaakt. Hierdoor kan deze normaal bewegen, zonder last te hebben van de staaf. Ook kan de achterkant makkelijk gedicht worden.

b) De lange staaf is weer vervangen door twee kortere staafjes. In dit geval wordt de vormgeving van de rugleuning hier niet door beïnvloed.

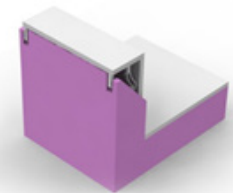
c) De achterkant van de het onderstel kan goed gedicht worden. De driehoekige opening kan echter niet gedicht worden en ook blijven de schuine 'schouders' bestaan.



a)

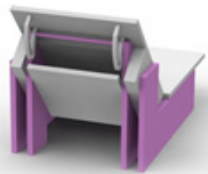


b)



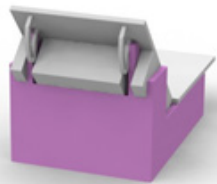
c)

Figuur 62: Ontwerp met driehoekige opening



a)

a) Bij dit ontwerp is de rugleuning weer rechthoekig (dieper) gemaakt om de driehoekige opening af te screenen. Deze diepe rugleuning mag geen last hebben van het vaste punt van het mechanisme (staaf) tijdens het verstellen. Om dit te realiseren is de ondersteuning naar binnen verplaatst. Deze ondersteuning lijkt wel wat op steunpilaren.



b)

b) De achterkant kan tot op zekere hoogte afgeschermd worden. Ook is de lange staaf vervangen door twee kortere, waardoor de bovenkant van de rugleuning gedicht kan worden.



c)

c) De rechte baan, die zorgt voor de beweging van de rugleuning, kan zowel in de 'schouders' geplaatst worden, als in de 'steunpilaren'.

Figuur 63: Ontwerp met 'steunpilaren'

a) Het deel tussen de twee pilaren kan afgeschermd worden. De rugleuning heeft daardoor een soort 'U-profiel' gekregen en beweegt als het ware om het onderstel heen.

b) De 'schouders' zijn nu overbodig geworden, omdat de 'steunpilaren' naar binnen zijn verplaatst. Deze pilaren zijn met elkaar verbonden waardoor ze niet meer echt op pilaren lijken zoals voorheen. In plaats daarvan is het meer een groot 'blok' geworden.

c) Het mechanisme steekt niet meer uit als de stoel naar achteren is versteld, waardoor de achterkant helemaal gedicht kan worden.



a)



b)

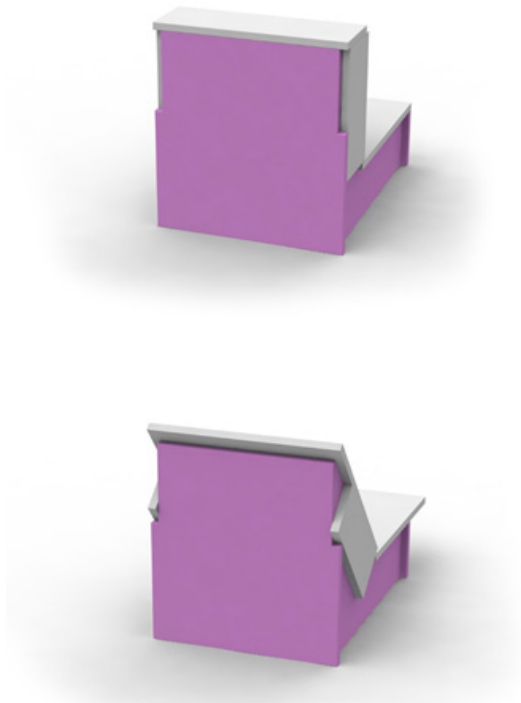


c)

Figuur 64: 'U-profiel' rugleuning

Dit ontwerp (figuur 65) voldoet aan bijna alle eisen. De achterkant moet zoveel mogelijk afgevlakt worden en daarom zijn er kleine schouders toegevoegd, waardoor er nog maar één zichtbare inkeping overblijft.

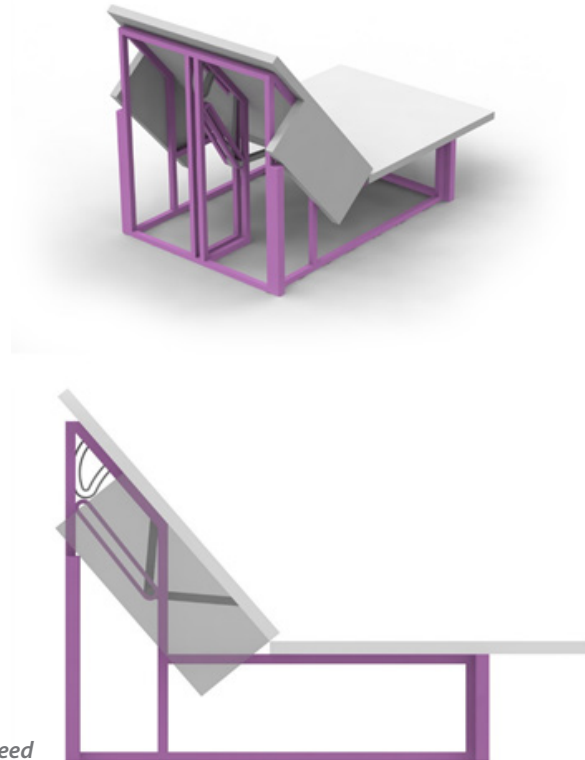
Het is moeilijk om alle onderdelen zo vorm te geven waardoor er helemaal geen inkepingen meer overblijven. Dit komt doordat de rugleuning niet dieper mag zijn dan 230 mm. Hierdoor wordt de rugleuning relatief hoog, waardoor deze aan de achterkant uitsteekt als deze achterover is versteld.



Figuur 65: Kleine schouders aan de achterkant

Het mechanisme (figuur 66) wordt nu niet meer in tweevoud geplaatst, maar enkelvoudig in het midden. Hierdoor is het mechanisme minder gevoelig voor afwijking en het scheelt in materiaalgebruik. Het draaipunt van de rugleuning (een staafje) is met een driehoekverbinding aan de rugleuning verbonden. De plaatsing van het mechanisme is te zien in figuur 66.

Dit laatste ontwerp werd erg lang als geschikt beschouwd en dus is deze in meer detail uitgewerkt. Ook het mechanisme is tot in detail uitgewerkt in een CAD model.

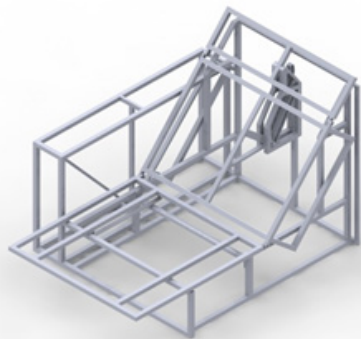


Figuur 66: Onderstel uitgekleeft

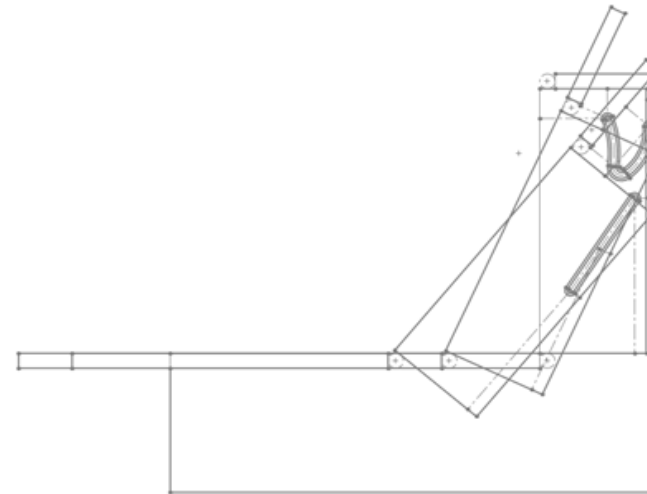
3.10. Vastlopend mechanisme

Hoewel de eerdere mechanismen wel werkten in het CAD-programma (zie figuur 40), deed dit mechanisme het niet. Tijdens de beweging kan het ondersteunend deel een verkeerde beweging maken, waardoor deze vast komt te zitten (zie figuur 69). In figuur 67 is het uitgewerkte CAD model te zien en in figuur 68 is de plaatsing van het mechanisme weergegeven in een schets. Hier is te zien dat de meebewegende baan nu niet meer uitsteek als er achterover wordt geleund. Het uitwerken van dit ontwerp heeft erg veel tijd gekost. Gelukkig is er hierdoor een cruciaal verbeterpunt gevonden welke verholpen kan worden voordat er een prototype wordt gemaakt.

Zoals te zien is zijn er erg veel balken nodig. Dit komt ten eerste doordat er vier frames moet worden gebouwd: die van het onderstel, het zitvlak, de rugleuning en het ondersteunend deel. Daarnaast zorgt de ondersteuning van het mechanisme voor extra balken.

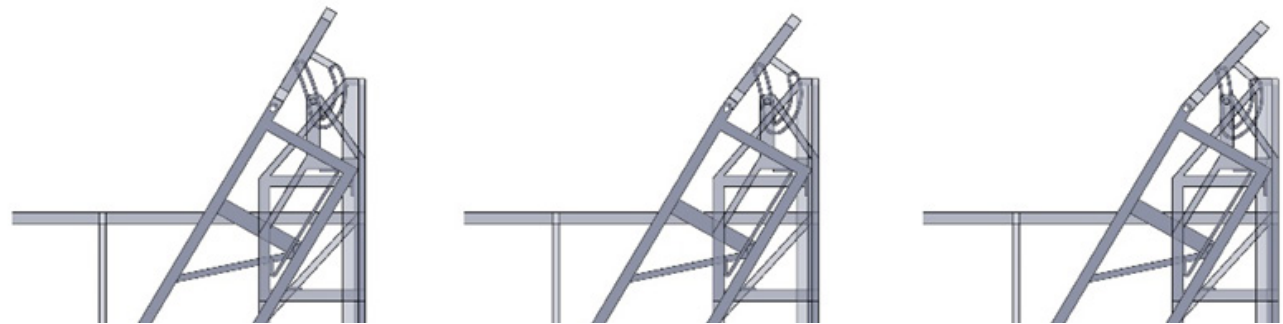


Figuur 67: Uitgewerkt CAD model



Figuur 68: Plaatsing van het mechanisme

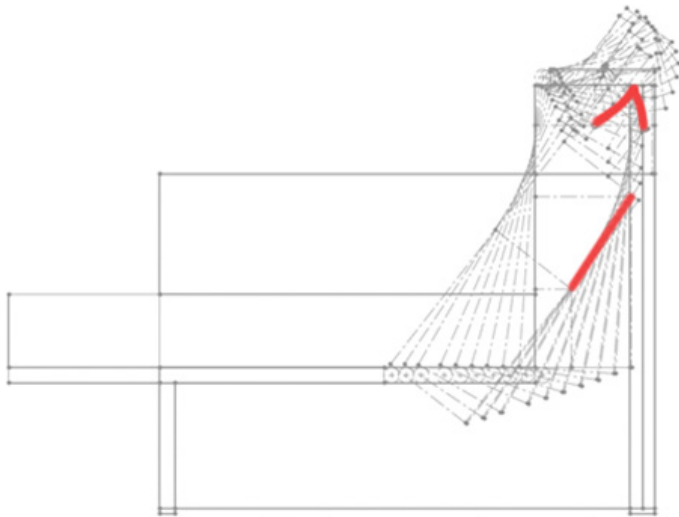
Het mechanisme loopt vast, doordat deze op een verkeerd moment kan knikken. Er is een oplossing gevonden om dit te voorkomen: de rugleuning en het ondersteunend deel moeten dan pas na 125 graden in één lijn staan. Dit heeft weinig zin als er daarna maar tot 130 graden achterover kan worden geleund. Er is daarom gezocht naar een andere oplossing.



Figuur 69: Vastlopend mechanisme

3.11. Vernieuwd mechanisme

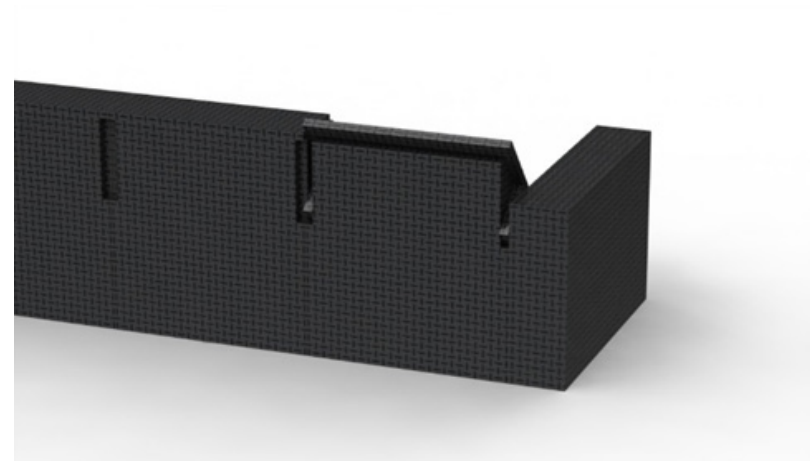
Er is gezocht naar een verbeterd mechanisme. Dit is gedaan door nogmaals naar de keuzecriteria te kijken die zijn gebruikt om het eerdere 'meebewegende baan mechanisme' te kiezen. Hieruit blijkt dat er erg weinig ruimte was voor een 'vaste baan' en dat daarom voor het 'meebewegende baan' mechanisme is gekozen. De bewegingen zijn nu echter veranderd (het zitvlak blijft op één hoogte), waardoor er meer ruimte ontstaat voor de plaatsing van het mechanisme. Er is daarom onderzocht of het 'vaste baan mechanisme' nu wel zou passen. Het mechanisme is als volgt geplaatst.



Figuur 70: Plaatsing van de twee vaste banen

3.12. Definitief design

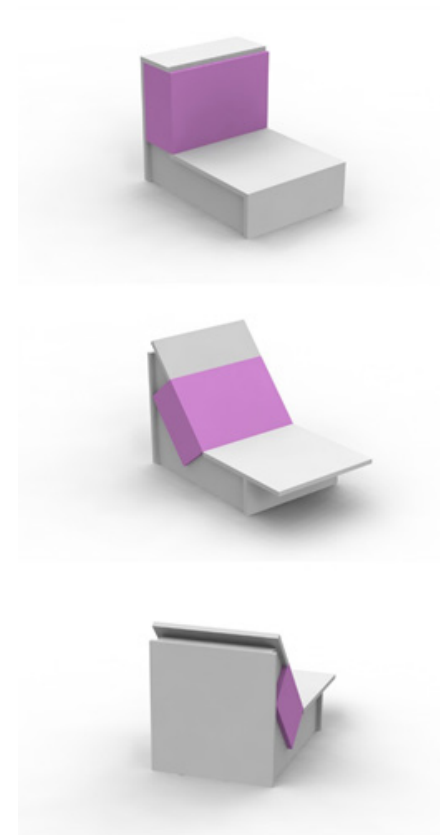
Er wordt nu opnieuw gekeken naar de vormgeving van de loungeset. Het eerder getoonde design voldoet nog net niet aan alle wensen. Zoals in figuur 71 is te zien, heeft het ontwerp nog inkepingen aan de achterkant die weggewerkt moeten worden. De inkeping is nodig, omdat de diepe rugleuning uitsteekt aan de achterkant als deze achterover is versteld. Wens is om de achterkant van de loungeset helemaal egaal te hebben. Er zijn daarom een aantal ideeën gegenereerd.



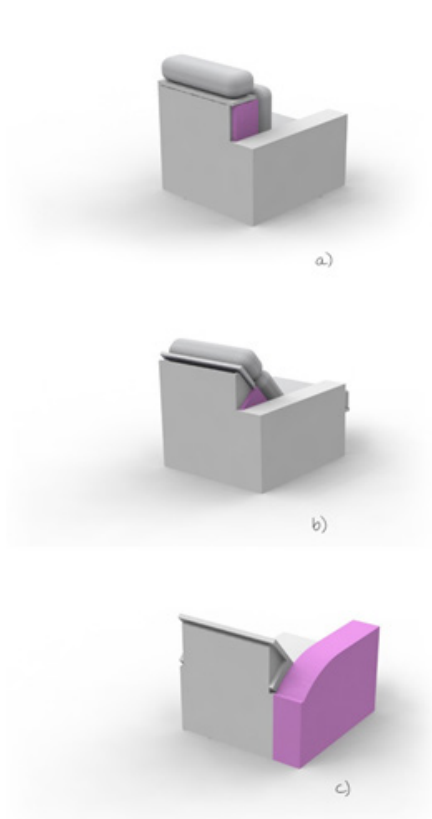
Figuur 71: Ontwerp met inkepingen aan de achterkant

De makkelijkste oplossingen zou zijn om de zitting iets verder naar voren te verplaatsen, waardoor de rugleuning niet meer uitsteekt. Hier is echter geen ruimte meer voor, doordat de baan van de rugleuning niet verder naar voren kan worden geplaatst. In figuur 70 is deze baan aangegeven. Het lijkt misschien dat er nog wel voldoende ruimte is, maar er moet ook rekening worden gehouden met de dikte van de balken. Hierdoor kan de baan van de rugleuning niet verder naar voren.

Een andere oplossing is het aanpassen van de afmetingen. De rugleuning zou minder ver uitsteken als deze minder hoog zou zijn. Het ondersteunend deel moet dan langer worden om dit te compenseren. Er is een verhouding gevonden waarbij de achterkant helemaal afgevlakt kan worden: het ondersteunend deel moet dan 280 mm lang worden en de rugleuning 540 mm hoog (zie figuur 72). Dit is echter geen geschikte oplossing, omdat de loungeset dan te diep wordt en niet goed in de smaak zal vallen bij de consument.



Figuur 72: Verhouding rugleuning-ondersteunend deel veranderd



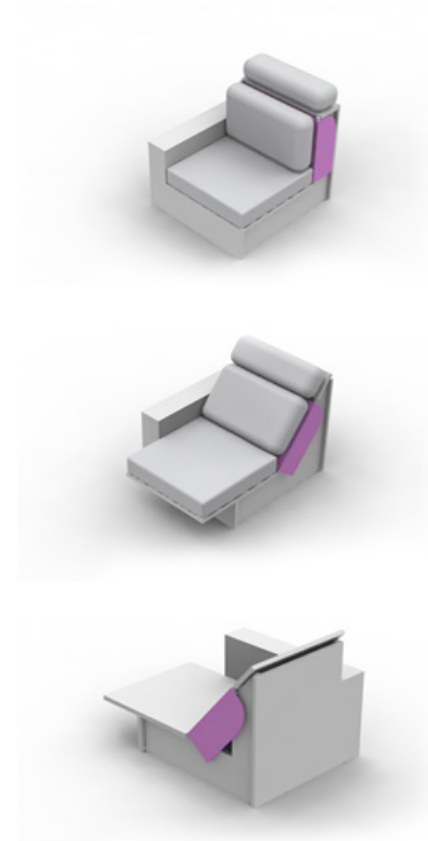
Figuur 73: Lagere armleuning

Omdat de zitting niet verplaatst kan worden en omdat de afmetingen niet veranderd kunnen worden, wordt er nu naar een oplossing gezocht door de vormgeving van bepaalde onderdelen aan te passen.

Er kan voor gekozen worden om de armleuning te verlagen (figuur 73 a, b) of af te ronden (figuur 73 c). Dit is echter geen geschikte oplossing, omdat hiermee alleen de buitenste inkeping verdwijnt.

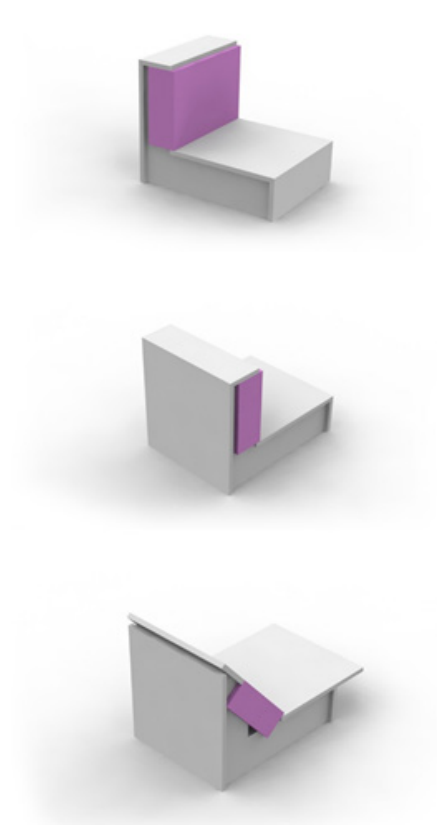
Een andere oplossing is om de zijanten van de rugleuning af te ronden, waardoor deze niet meer uitsteekt en de achterkant van het onderstel helemaal vlak kan worden gemaakt. Zie figuur 74.

Dit is echter geen geschikte oplossing, omdat het vlechtwerk niet handig is aan te brengen (zoals uit de analyse is gebleken). Ook past de afgeronde vorm niet goed bij het strakke, rechthoekige design.



Figuur 74: Afgeronde zijkant rugleuning

Als laatste oplossing is er bedacht om de zijkanten van de rugleuning korter te maken. Hierdoor blijft er slechts een kleine inkeping over aan de zijkant van de loungeset en is de achterkant helemaal afgevlakt. Zie figuur 75.



Figuur 75: Kortere zijkant rugleuning

Helaas moet de conclusie worden getrokken dat een design zonder ook maar één inkeping niet mogelijk is met de huidige afmetingen. Het laatste ontwerp (figuur 75) is het mooist bevonden, omdat deze slechts een minimale, rechthoekige inkeping bevat.

Het concept is nu voldoende ver ontwikkeld en er kan begonnen worden met de conceptuitwerking.



Figuur 77: Complete loungeset

4. Conceptuitwerking

Het definitieve design is bepaald en het concept kan nu verder uitgewerkt worden, zodat er een prototype gemaakt van kan worden. De volgende punten worden in meer detail uitgewerkt:

- Alle onderdelen van het mechanisme en de plaatsing hiervan;
- Het aluminium frame van het onderstel, zitvlak, rugleuning en ondersteunend deel;
 - o Hierbij wordt rekening gehouden met de plaatsing van de onderdelen van het mechanisme;
 - o Ook wordt er rekening gehouden met het vlechtwerk;
- Het afstelsysteem;
- De voeten van de loungeset;
- De kussens;
- En uiteindelijk het design van de complete loungeset;

Er moet een bankdeel met één armleuning uitgewerkt worden, zodat hier een prototype van gemaakt kan worden in China. Daar wordt deze getest en aan de hand van de resultaten worden er verbeteringen doorgevoerd.

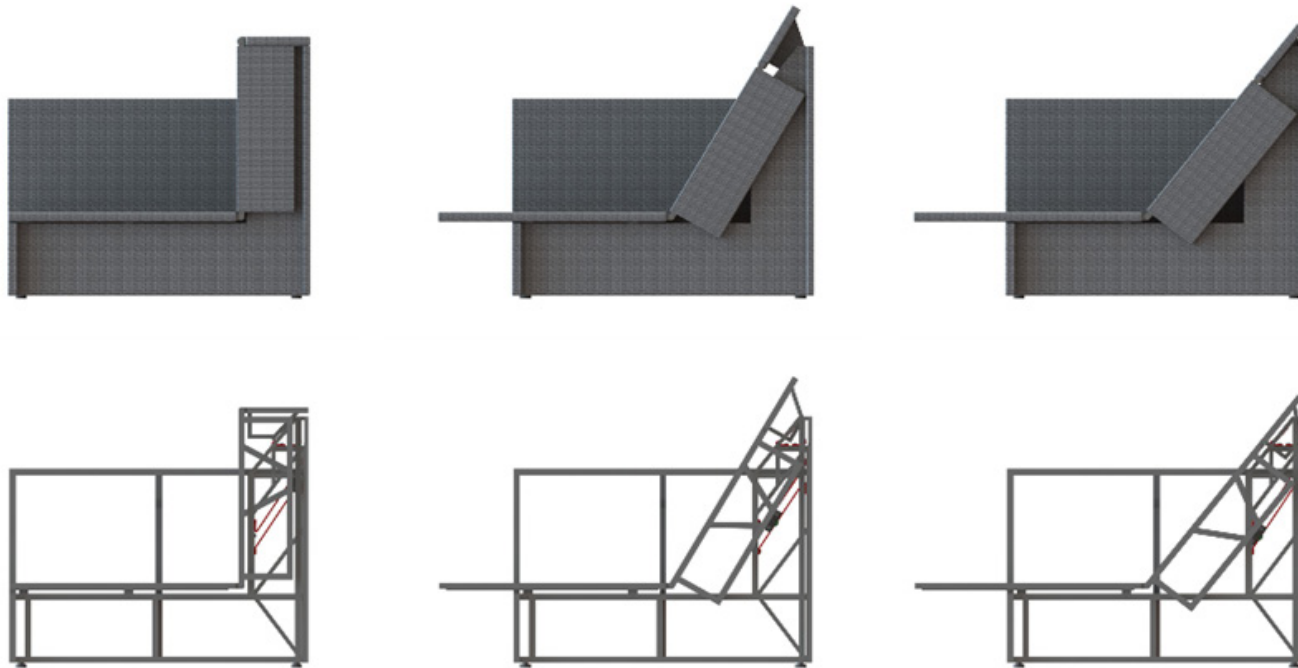
Om het duidelijk te houden, wordt nu meteen het eindresultaat getoond (figuur 77 en 78). Elk onderdeel en zoveel mogelijk ontwerpkeuzes worden daarna toegelicht.



Figuur 78: Uitgewerkt hoekstuk

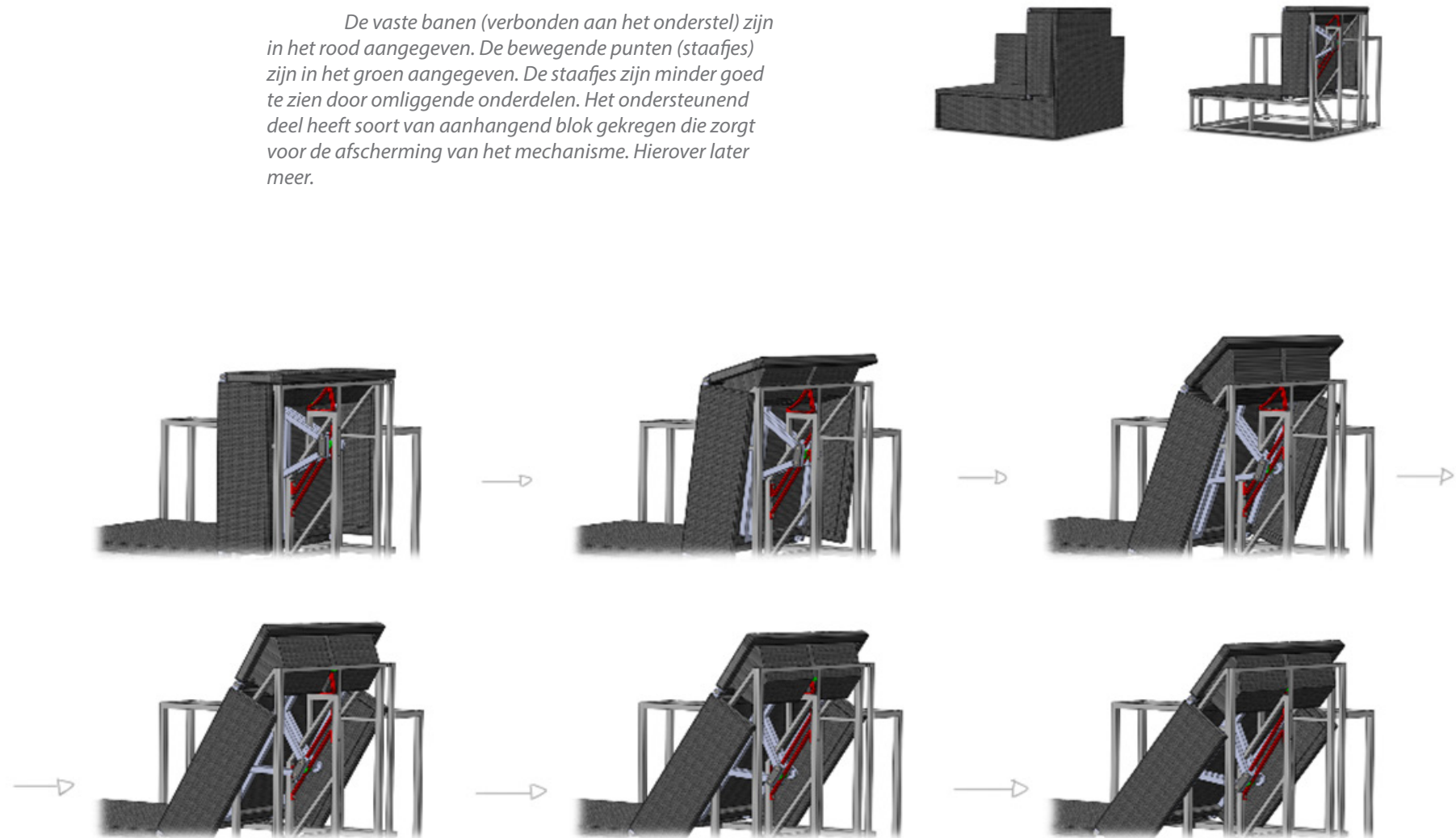
4.1. Verstelmecanisme

Om de werking van het verstelmecanisme uit te leggen zijn er meerdere tijdlijnen gemaakt. De eerste (figuur 79) bestaat uit zijaanzichten en de tweede (figuur 80) is meer gedetailleerd.

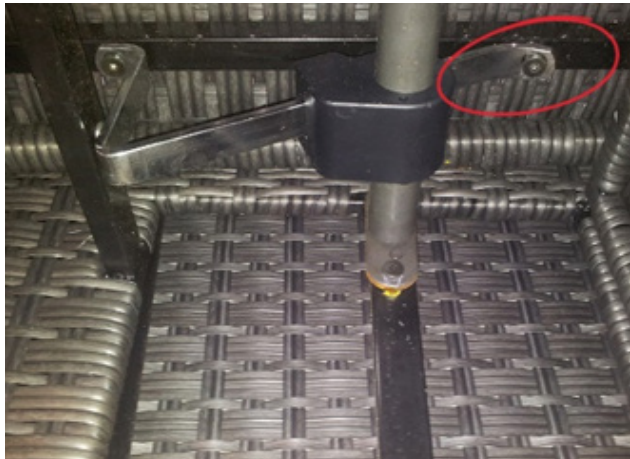


Figuur 79: Tijdlijn verstellen zijaanzichten

De vaste banen (verbonden aan het onderstel) zijn in het rood aangegeven. De bewegende punten (staafjes) zijn in het groen aangegeven. De staafjes zijn minder goed te zien door omliggende onderdelen. Het ondersteunend deel heeft soort van aanhangend blok gekregen die zorgt voor de afscherming van het mechanisme. Hierover later meer.



Figuur 80: Tijdlijn verstelmecanisme



Figuur 82: Foto van het Bajo mechanisme

De gebogen baan en de rechte baan (2x) zorgen voor de gewenste beweging van de rugleuning en het ondersteunend deel. Ze zijn gebaseerd op de baan van het Bajo mechanisme en gemaakt van roestvrij staal. Ook de verbinding met het onderstel is hetzelfde als bij de Bajo loungestoel (figuur 82).

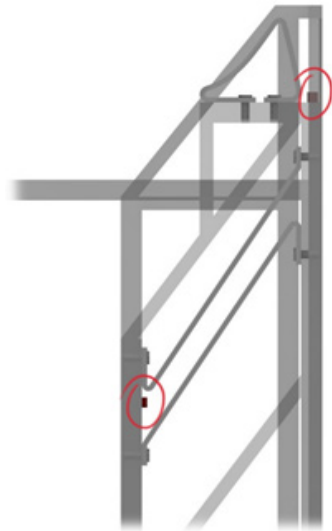
De rechte baan (die zorgt voor de beweging van de rugleuning) bestaat uit twee rechte banen, omdat dit handiger is tijdens de assemblage. Eerst wordt namelijk de onderste baan geplaatst, dan wordt de rugleuning en het bijbehorende staafje geplaatst en daarna wordt pas de tweede baan geplaatst. Door de plaatsing van de tweede rechte baan wordt het staafje van de rugleuning ingesloten.



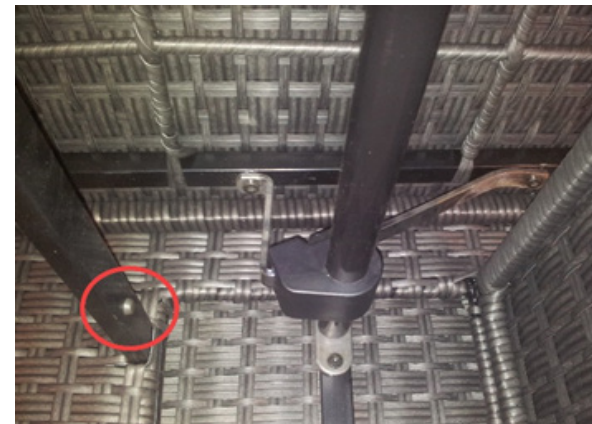
Figuur 81: Plaatsing mechanisme

Het is belangrijk dat de plaatsing van deze onderdelen precies goed is, omdat anders het mechanisme niet zal werken. De plaatsing wordt bepaald door de boorgaten in het frame en de banen zelf. Deze gaten moeten dus met veel precisie geboord worden.

Verder zijn er zogenaamde 'bumpers' toegevoegd die ervoor moeten zorgen dat de onderdelen niet verder kunnen bewegen. Deze bumpers zijn gemaakt van een rubber en voorkomen ongewenste geluiden van aluminium dat tegen elkaar botst. Zie figuur 83 voor de plaatsing van deze bumpers en figuur 84 voor een foto van deze bumpers.



Figuur 83: Plaatsing van de bumpers



Figuur 84: Foto van een bumper

4.2. Aluminium frames

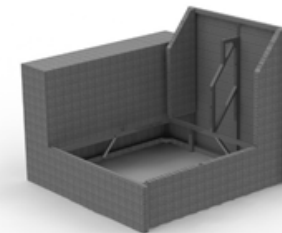
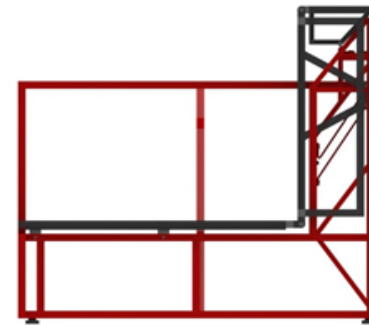
De vier aluminium frames zullen nu worden toegelicht: het onderstel, het zitvlak, de rugleuning en het ondersteunend deel.

De constructies moeten sterk genoeg zijn en toch niet te zwaar worden. Daarom is er veel gekeken naar de frames van bestaande loungesets en is de constructies meestal overgenomen. Ook de dikte van de balken is op deze manier bepaald.

4.2.1. Onderstel

Het onderstel staat op de grond en ondersteunt alle andere onderdelen. De constructie is zoveel mogelijk overgenomen van de Ferro loungeset en versterkt waar nodig, zodat deze in elk geval sterk genoeg is. De constructie die zorgt voor de ondersteuning van de banen van het mechanisme is zo gemaakt dat deze genoeg kracht kan opvangen. Dit is gedaan door gebruik te maken van een aantal driehoekverbindingen.

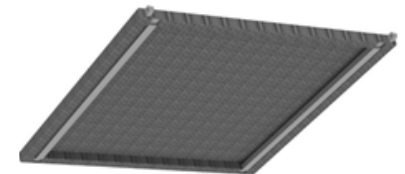
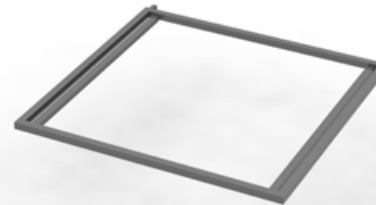
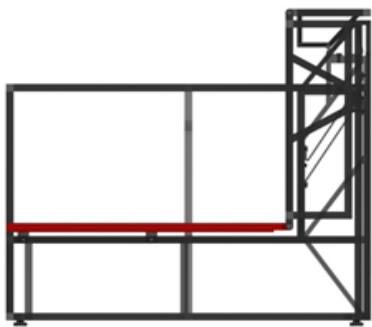
Bijna alle balken zijn 20 mm bij 20 mm dik (net als bij de Ferro loungeset). Veel schuine balken zijn 13 mm bij 20 mm dik. De frames worden geproduceerd door alle balken aan elkaar te lassen.



Figuur 85: Onderstel

4.2.2. Zitvlak

Het zitvlak beweegt recht vooruit, heeft een vierkant frame en scharniert met de rugleuning. Het is niet de bedoeling dat het zitvlak over het onderstel schuift, omdat er anders veel wrijving ontstaat tussen het vlechtwerk van deze onderdelen. Het is daarom de bedoeling dat het zitvlak een paar millimeter 'zweeft' boven het onderstel. Hier is iets voor ontworpen en daarom heeft het frame van het zitvlak twee extra balken nodig. Later wordt hier dieper op ingegaan.

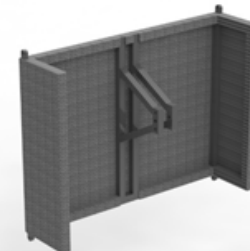
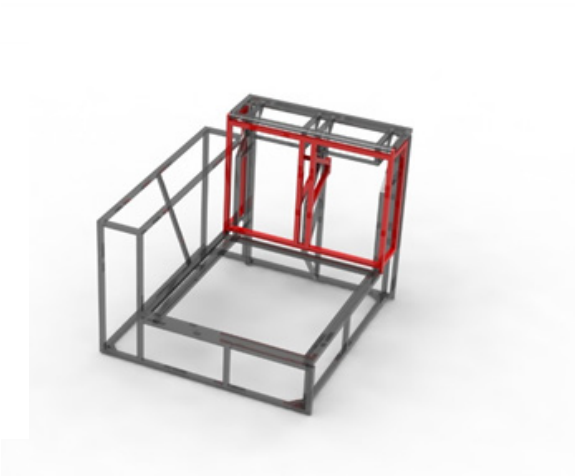
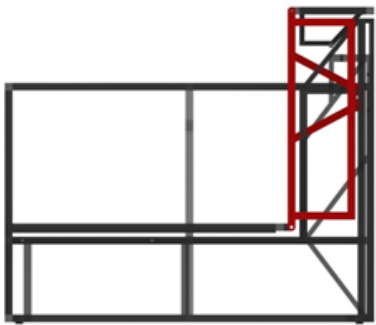


Figuur 86: Zitvlak

4.2.3. Rugleuning

De rugleuning bevat een kantelpunt dat ver naar achteren is geplaatst. Dit punt is met een driehoekverbinding verbonden aan het frame van de rugleuning. Deze driehoekverbinding is twee keer geplaatst, zodat daartussen het staafje (kantelpunt) geplaatst kan worden.

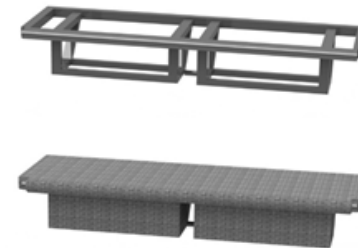
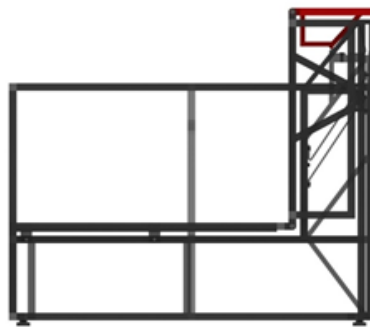
Verder heeft de rugleuning rechthoekige zijanten die zorgen voor de afscherming aan de zijanten van de stoel.



Figuur 87: Rugleuning

4.2.4. Ondersteunend deel

Het ondersteunend deel bevat een skelet van balken. Dit zorgt voor de afscherming van het mechanisme. Tussen dit skelet is het staafje geplaatst dat zorgt voor de beweging van dit onderdeel. Deze staaf volgt namelijk de gebogen baan, zoals eerder is afgebeeld (figuur 80).



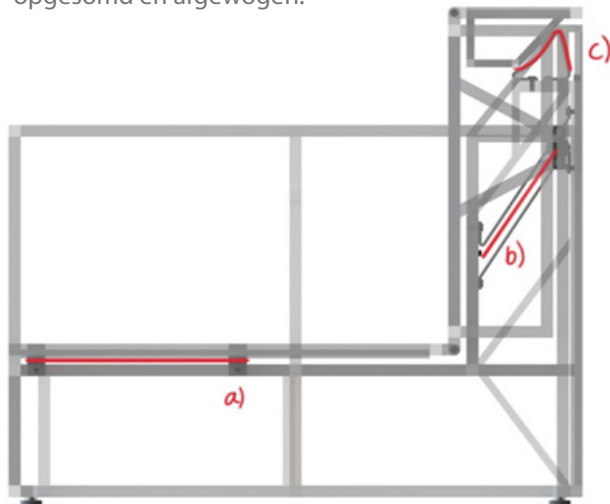
Figuur 88: Ondersteunend deel

4.3. Afstelmechanisme

De verstelbare loungeset moet ook nog af te stellen zijn, zodat er meer of minder kracht nodig is om deze te verstellen. Eerst moet de positionering nog bepaald worden voordat het afstelmechanisme uitgewerkt kan worden.

4.3.1. Positionering

Het mechanisme moet handmatig afgesteld kunnen worden en dit kan op meerdere locaties. Er zijn namelijk drie bewegende onderdelen (zitvlak, rugleuning en ondersteunend deel) die allemaal afhankelijk van elkaar zijn, doordat ze met elkaar scharnieren. Als bijvoorbeeld de rugleuning strakker wordt afgesteld, beïnvloedt dit de gehele beweging. Er kan dus ook voor worden gekozen om het afstelmechanisme te plaatsen bij het zitvlak of het ondersteunend deel, omdat dit hetzelfde effect zal opleveren. De voor- en nadelen van de locaties zijn opgesomd en afgewogen.



Figuur 89: Drie opties voor de plaatsing van het afstelmechanisme

a) Zitvlak

Voordelen

- Rechte baan
- Zitvlak blijft ook recht

Nadeel

- Zitting moet op de zijkant worden gelegd, voordat men bij dit mechanisme kan (zie figuur 90)

b) Rugleuning

Voordelen

- Rechte baan
- Binnen handbereik zonder dat de stoel op zijn zijkant moet worden gelegd, mits het ondersteunend deel opgeklapt kan worden (zoals in figuur 91), zodat er bovenaan een opening ontstaat waar men met de arm in kan

Nadeel

- De rugleuning kantelt tijdens het verstellen

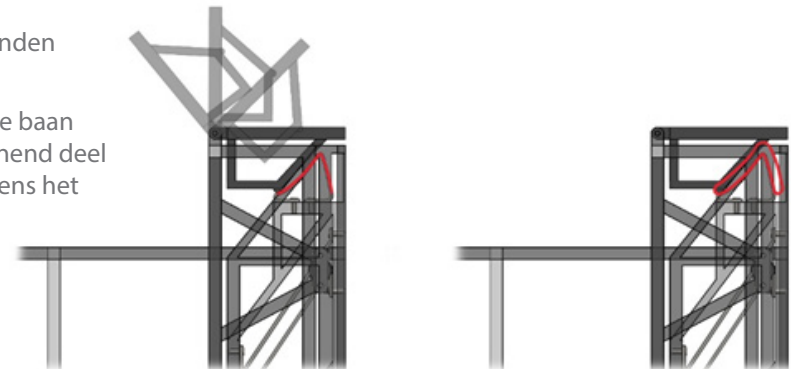
c) Ondersteunend deel

Voordelen

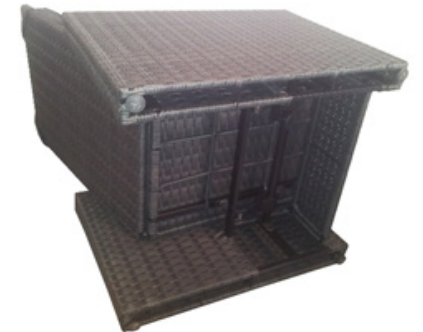
- Geen gevonden

Nadelen

- Geen rechte baan
- Ondersteunend deel kantelt tijdens het verstellen



Figuur 91: 'Open' baan versus 'dichte' baan

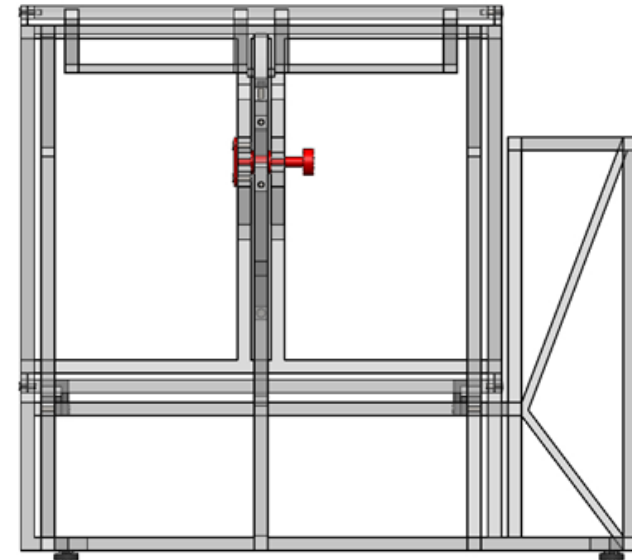


Figuur 90: Bajo loungestoel gekanteld

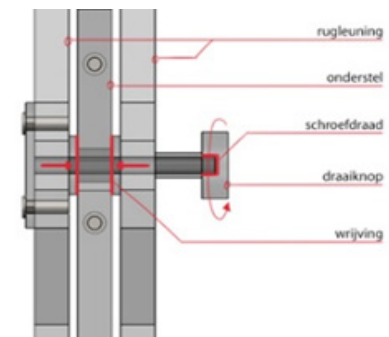
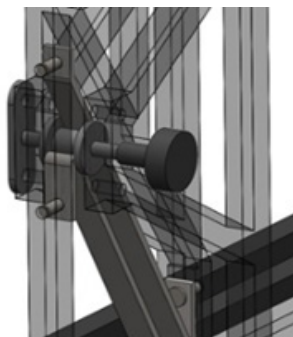
De voor- en nadelen zijn afgewogen en de conclusie is dat de voorkeur uitgaat naar een afstelmechanisme dat geplaatst is bij de rugleuning, zodat de loungestoel niet gekanteld hoeft te worden. Het ondersteunend deel moet dan wel open geklapt kunnen worden. Dit is gerealiseerd door de bijbehorende baan niet 'dicht' maar 'open' te maken. Zie figuur 91 voor het verschil.

4.3.2. Uitwerking

Er is een afstelmechanisme ontworpen en deze wordt nu toegelicht. Zie bijlage C voor een meer gedetailleerde uitwerking.



Door het schroefdraad in de draaiknop, worden de onderdelen strakker of losser aangedraaid. Er ontstaat dan meer of minder wrijving, waardoor het verstellen zwaarder of lichter zal gaan.



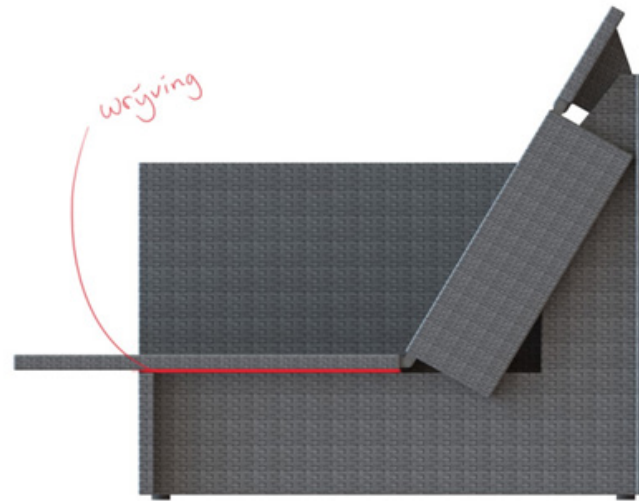
Figuur 92: Afstelmechanisme

4.4. 'Zwevend' zitvlak

Zoals eerder beschreven moet het zitvlak een paar millimeter zweven boven het onderstel, omdat er anders te veel wrijving ontstaat tussen het zitvlak en onderstel (zie figuur 93). Ook mag het zitvlak niet kantelen als iemand erop gaat zitten. Het zitvlak komt best ver naar voren geschoven en dus ontstaat er een groot moment als er iemand op het voorste uiteinde gaat zitten. Verder mogen er geen nare geluiden ontstaan als er onderdelen langs elkaar bewegen en moet er rekening worden gehouden met de assemblage volgorde.

Er zijn daarom op vier plaatsen 'spacers' toegevoegd. Op elke positie zorgen twee onderdelen voor de plaatsing van het zitvlak. De onderste spacers zorgen ervoor dat het zitvlak zweeft en de bovenste spacers zorgen ervoor dat het zitvlak niet kantelt (figuur 94). Deze spacers verminderen de wrijving en ze worden gemaakt van een sterk kunststof (bijvoorbeeld PMMA). Ze worden verbonden aan het onderstel met schroeven en het zitvlak schuift er tussendoor.

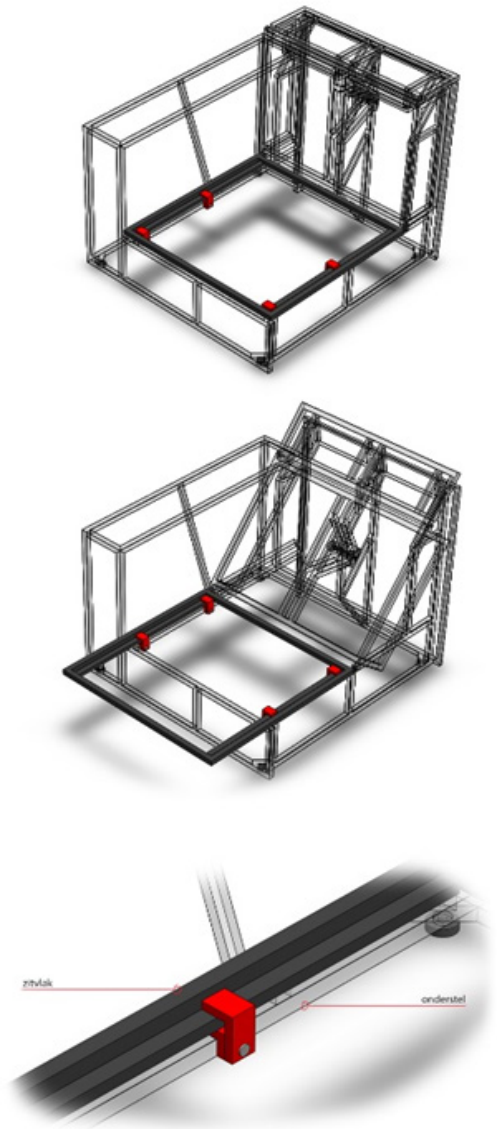
Speciaal voor deze spacers zijn er twee extra balken aan het zitvlak toegevoegd. De spacers hadden namelijk niet langs de buitenste balken kunnen bewegen, omdat die bedekt zijn met het vlechtwerk (zie afbeelding 86). Zoals te zien is, hadden de spacers niet verder uit elkaar geplaatst kunnen worden.



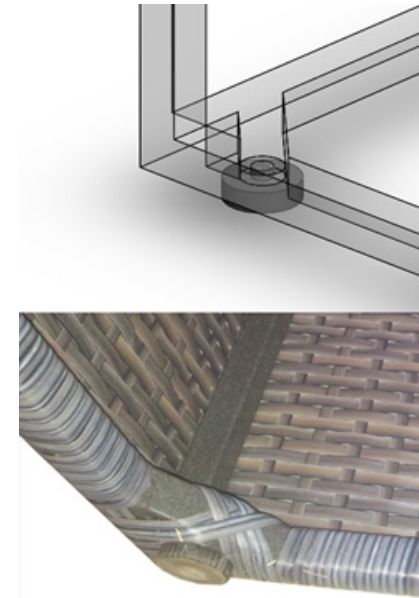
Figuur 93: Wrijving tussen zitvlak en onderstel

4.5. Voeten

De voetjes zijn in hoogte verstelbaar en overgenomen van de Ferro loungeset. Deze worden daarom niet verder toegelicht.



Figuur 94: Zwevend zitvlak

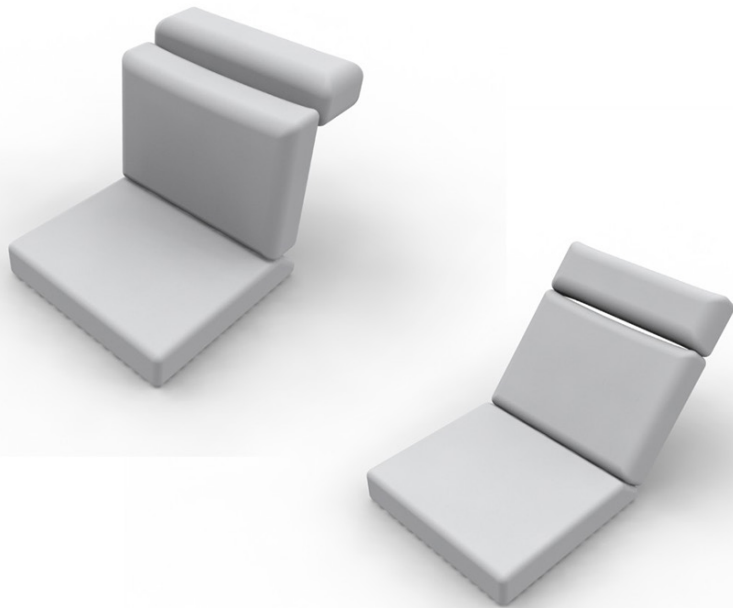


Figuur 95: Voeten

4.6. Kussens

Zoals eerder beschreven krijgen de kussens in de rug dezelfde afmetingen als de kussens van de Ferro loungeset (180 mm dik). Ook het kussen op het ondersteunend deel zal even dik moeten worden. De kussens hebben een dubbele piping, zoals te zien is in figuur 96. Ook hebben ze een antislip laag (figuur 97).

Verder hebben de kussens een aangepast vorm gekregen, zodat deze makkelijker de beweging van de zitting kunnen volgen (figuur 98). Ook moeten de kussens met elkaar meebewegen en daarom zijn ze met elkaar verbonden met een lapje stof (net als in figuur 99).



Figuur 98: Aangepaste vorm kussens



Figuur 96: Rug kussen met dubbele piping



Figuur 97: Antislip laag



Figuur 99: Verbonden kussens

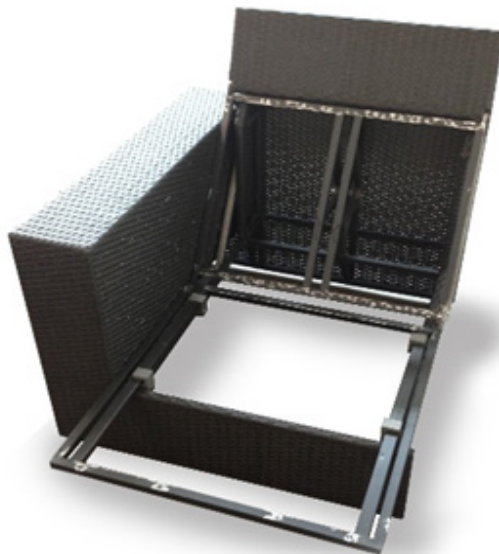
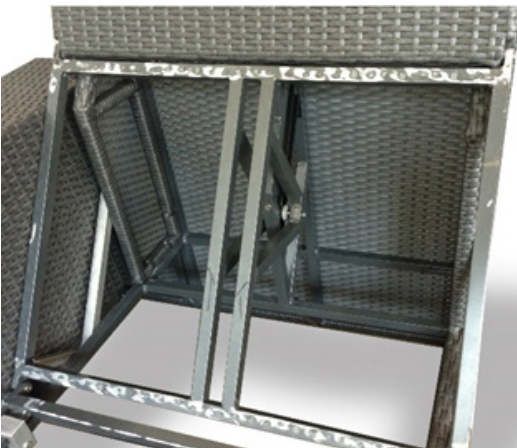
Alle onderdelen zijn nu uitgewerkt en het ontwerp is klaar om er een prototype van te maken in China.



Figuur 100: Loungeset in scene

5. Prototype

Het ontwerp is nagenoeg exact nageemaakt. Hieronder zijn een aantal foto's te zien. Een aantal oppervlaktes zijn niet bedekt met vlechtwerk. Dit is expres gedaan, zodat het mechanisme zichtbaar blijft. Het prototype staat in China en is daar getest voor zover dit kan.



5.1. Testresultaten

Zoals gezegd is het prototype getest in China. Er is geen uitvoerige gebruikerstest uitgevoerd, maar er is vooral gekeken of het mechanisme werkt en soepel loopt.

Uit de test is gebleken dat het mechanisme werkt, maar nog niet soepel loopt. Dit komt doordat er te weinig speling is tussen het ondersteunend deel en het onderstel. Het ondersteunend deel blijft hangen op een bepaald punt (zie tweede foto van het prototype) en heeft nog een extra zetje nodig voordat deze zijn baan vervolgd.

Verder blijkt dat het ontwerp erg zwaar is. Dit was wel verwacht, omdat er relatief veel constructiebalken zijn gebruikt.

Dit waren de belangrijkste opmerkingen vanuit China en voor verdere testen is het nog te vroeg.

5.2. Testen aan het Programma van Eisen

Ook is het ontwerp / prototype getest aan het Programma van Eisen. De schaal loopt van 1 t/m 5 en de resultaten zijn hieronder te vinden.

<i>De loungeset moet...</i>	<i>Score</i>	<i>Opmerkingen</i>
Verstelbaar zijn, zodat er relaxed in gezeten kan worden	4	
Te verstellen zijn door kracht te zetten met lichaam	4	
Traploos te verstellen zijn	5	
Volledig mechanisch verstelbaar zijn	5	
Te verstellen zijn zonder dat er iets met de hand wordt bediend	5	
Soepel te verstellen zijn	3	
Een soortgelijke beweging beschrijven zoals afgebeeld in figuur 14, oftewel het ondersteunend deel en de rugleuning moeten tijdens het verstellen in elkaars verlengde komen te staan, waarna ze samen verder bewegen	4	
Zoveel mogelijk het design van de Ferro loungeset hanteren	4	
Trending design hanteren (bredere armleuning en dikkere kussens)	4	
Zoveel mogelijk materiaalgebruik van de Ferro loungeset hanteren	4	
Zoveel mogelijk bestaande technieken gebruiken	4	
Verstelbaar zijn zonder dat er te veel kracht nodig is (< 150 N)	-	Kon niet getest worden

<i>De loungeset moet...</i>	<i>Score</i>	<i>Opmerkingen</i>
Af te stellen zijn, oftewel: de benodigde kracht om te verstellen moet kunnen worden aangepast	3	Het afstelsysteem moet handiger kunnen (zie verbeteringen)
Makkelijk te assembleren zijn	3	
Niet te complex zijn	3	
Sterk genoeg zijn (> 200 kg kunnen dragen)	3	Er wordt aangenomen dat de constructie sterk genoeg is, omdat deze grotendeels is overgenomen
Niet te zwaar zijn (< 60 kg)	1	Het ontwerp is niet gewogen, maar wel is zeker dat deze te zwaar is en 'gedownsized' moet worden (zie aanbevelingen)
Tussen de € 1599,- en € 1799,- gaan kosten (verkoopprijs)	2	Door het vele materiaalgebruik zal de loungeset duurder uitvallen

6. Verbeteringen

Er zijn twee verbeteringen ontworpen om het mechanisme soepeler te laten lopen. De eerste verbetering moet ervoor zorgen dat het ondersteunend deel meer speling krijgt om zijn baan te volgen en de tweede verbetering heeft betrekking op de beweging en het afstellen van de rugleuning. De verbeteringen zijn niet tot in detail uitgewerkt.

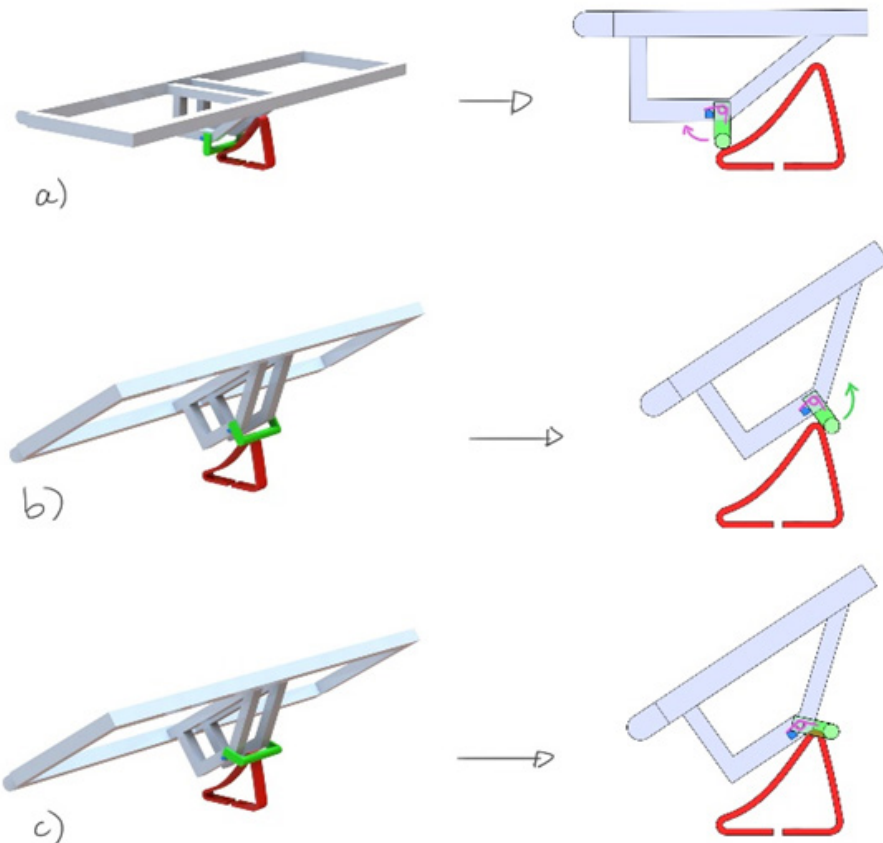
6.1. Meer speling

Het mechanisme dat betrekking heeft op het ondersteunend loopt nog niet soepel en heeft meer speling nodig. Hier is het volgende voor ontworpen.

a) *Het staafje (groen) heeft 'benen' gekregen. Aan het uiteinde van de 'benen' is deze verbonden met het ondersteunend deel. Dit staafje met benen heeft een draaipunt (aan het eind van de 'benen') en kan dus een klein beetje roteren. Er is ook een torsieveer aanwezig (paars). Deze drukt het staafje in de richting van de paarse pijl, maar het staafje wordt tegengehouden door het blauwe blokje en zal dus in deze positie blijven.*

b) *De zitting is versteld en het staafje kan nu in de richting van de groene pijl roteren. Het moet dan wel de tegenkracht van de torsieveer overwinnen.*

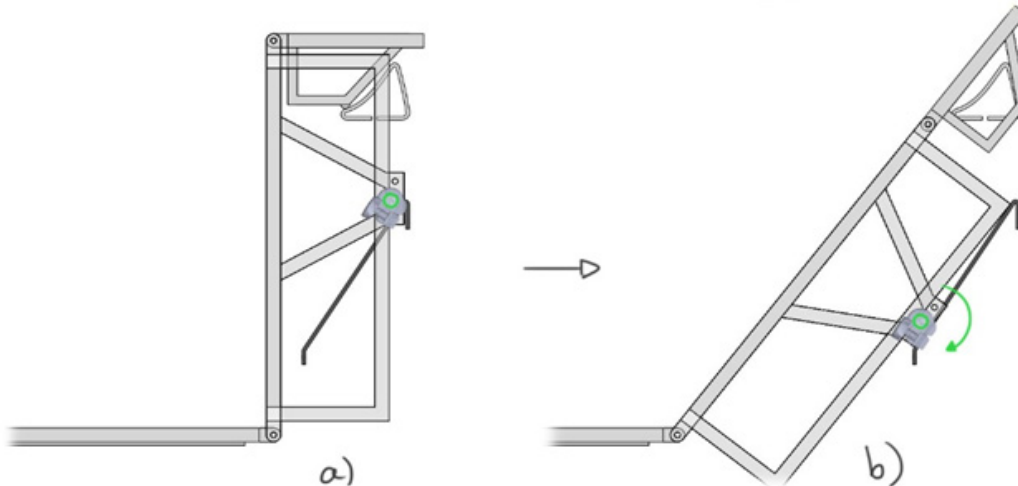
c) *Het staafje is een beetje geroteerd. Er staat zoveel kracht op dat deze de tegenkracht van de torsieveer heeft overwonnen. Op dit moment wordt er gebruik gemaakt van de extra speling.*



Figuur 101: Meer speling voor het mechanisme

6.2. Verbeterd afstelmechanisme

Het eerder ontworpen afstelmechanisme werkte nog niet helemaal soepel en het bestaande afstelmechanisme van de Bajo loungestoel doet dit wel. Overigens is het een wens om zoveel mogelijk bestaande technieken over te nemen en daarom wordt het Bajo afstelmechanisme overgenomen.



Figuur 103: Verbetering afstelmechanisme



Figuur 102: Bajo mechanisme (met draaiknop)



Figuur 104: Draaibare verbinding

- a) Het afstelmechanisme maakt nu gebruik van het Bajo mechanisme, waardoor er nog maar één rechte baan nodig is.
- b) Tijdens het verstellen kantelt de rugleuning (groene pijl) terwijl de rechte baan niet mee kantelt. Het afstelmechanisme moet dus kantelen ten opzichte van de rugleuning, zodat deze recht langs de baan kan blijven bewegen. In figuur 104 is met groen aangegeven welke verbinding 'los' moet zijn, zodat het

Deze verbeteringen kunnen worden meegenomen voor de tweede versie van het prototype. Deze wordt ontwikkeld in China, maar is op het moment van schrijven nog niet klaar.

7. Conclusies en aanbevelingen

Er is een verstelbare loungeset ontworpen waarbij de focus lag op het traploze verstelmecanisme. Ook het design was van groot belang. De doelstellingen op dit gebied zijn gehaald, alleen heeft het ontwerp nog veel verbeteringen nodig qua materiaal-, gewicht- en kostenreductie.

Tijdens het ontwerpproces zijn er veel ontwerpkeuzes gemaakt. Er is breed begonnen en geëindigd met één uitgewerkt concept. Een uitgewerkt concept was nodig, omdat hiervan een prototype werd gemaakt. Hierdoor moest het proces snel doorlopen worden en kon niet elke ontwerpkeuze evengoed overwogen worden. De conceptuitwerking heeft ook nog eens veel tijd gekost en hierdoor heeft de productie van het prototype vertraging opgelopen.

Achteraf gezien was het niet handig om maar één concept uit te werken. De conceptuitwerking had beter gedaan kunnen worden door een vakspecialist. Het was misschien beter geweest om bijvoorbeeld te eindigen met een drietal concepten waarvan er één geadviseerd wordt om verder uit te werken. Op deze manier hadden er meer oplossingen gegeneerd kunnen worden en was er minder vastgehouden aan één ontwerp.

Uiteindelijk zijn er wel veel inzichten verkregen op het gebied van traploze verstelmecanismen. Deze hebben veel denkwerk nodig en brengen veel moeilijkheden en beperkingen met zich mee die moeilijk te beschrijven

zijn. De plaatsing van het mechanisme heeft namelijk veel precisie nodig en ook de vormgeving van de loungeset is hiervan sterk afhankelijk.

Met de opgedane inzichten kunnen er een aantal aanbevelingen gedaan worden. De eerste aanbeveling is om het ontwerp van figuur 62 nog eens goed te bekijken en deze uit te werken tot een concept. Waarschijnlijk kan er met dit ontwerp veel materiaal bespaard worden, waardoor de loungeset lichter en goedkoper wordt.

Een tweede aanbeveling is om krachtberekeningen te laten uitvoeren door vakmensen. Zij kunnen daarmee de benodigde dikte van de balken en banen bepalen en reduceren. Ook hierdoor zal het ontwerp lichter en goedkoper worden.

Verder zal het prototype nog een betere gebruikerstest moeten ondergaan, zodat er betere testresultaten behaald kunnen worden. Aan de hand hiervan kunnen er weer verbeteringen bedacht worden.

Dus, de ontworpen loungeset moet nog verder doorontwikkeld worden en heeft nog veel verbeteringen nodig voordat het interessant kan worden om deze in productie te nemen, maar het traploze verstelmecanisme heeft wel potentie en zou in de toekomst (na verbeteringen) eventueel ook gebruikt kunnen worden bij andere loungesets.

Bronnen

Ref. 1

<http://www.dinbelg.be/volwassenentotaal.htm>

Indoor loungebank

<http://www.designdepotfurniture.com/news1large/sf9606-sectional-collection->

Relax fauteuil

<http://www.mandenmanmeubelen.nl/relax-fauteuil-change>

Bijlage

Bijlage A: Vlechtwerk



Figuur 105: Frame en vlechtwerk



Figuur 106: Twee richtingen te herkennen in het vlechtwerk

Voordat er wordt gevlochten wordt eerst het complete frame, dat op is gebouwd uit holle, aluminium balken, in elkaar gelast. Pas als deze helemaal klaar is kan het vlechtwerk gedaan worden.

Zoals te zien in figuur 106 wordt er gevlochten in twee richtingen die haaks op elkaar staan. Het draad in de verticale richting zit minder dicht op elkaar dan het draad in de horizontale richting. Tijdens de productie worden eerst de verticale draden geplaatst en daarna worden de horizontale draden erdoorheen geweven.

Doordat er op deze manier gevlochten wordt is het moeilijk om afrondingen mooi te verwerken. Het ontwerp moet bestaan uit rechthoekige vlakken en door grote afrondingen worden er vlakken samen gevoegd. Dit is wel te weven, maar het is wel moeilijker.

a) De armleuning van deze stoel bevat een grote afronding, hierdoor worden er twee vlakken samengevoegd: de bovenkant en de voorkant van de armleuning is als het ware één lange baan geworden.

b) Deze armleuning van deze stoel bestaat nog steeds uit een normaal aantal vlakken. De scherpe hoek onderscheidt de voorkant van de armleuning van de bovenkant.



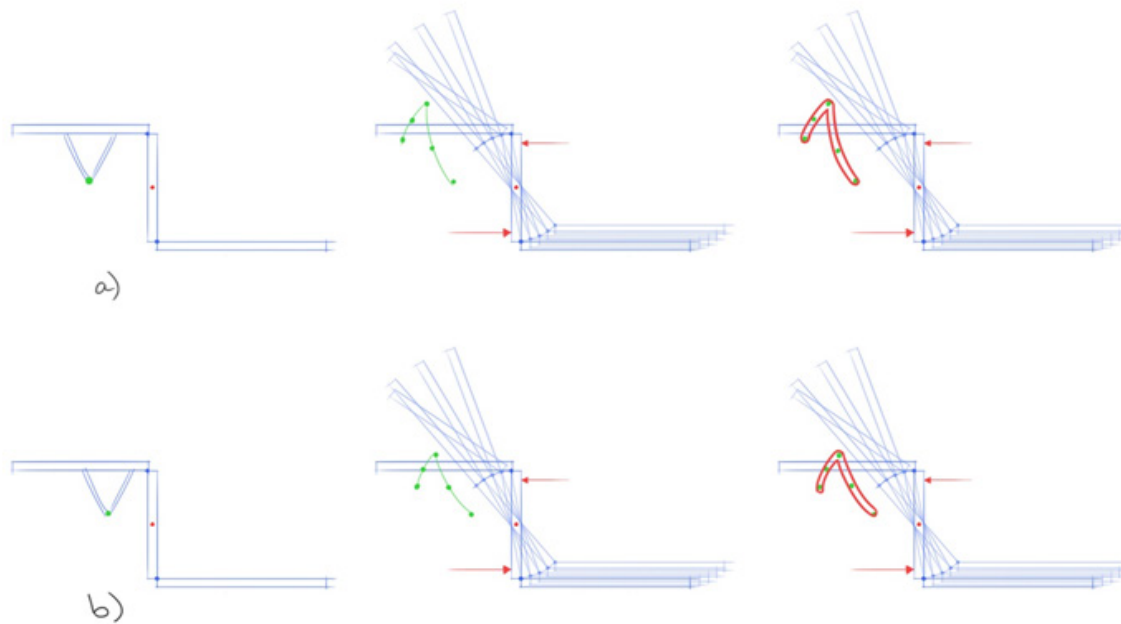
a)



b)

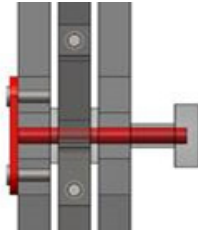
Bijlage B: Verplaatsing 'vaste baan'

Hier zijn twee foutieve pogingen afgebeeld om de vaste baan binnen de perken te plaatsen.

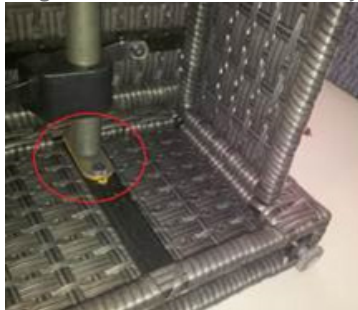


Bijlage C: Afstelmechanisme

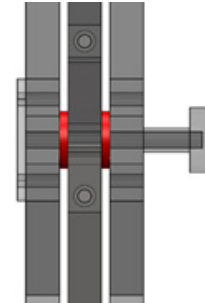
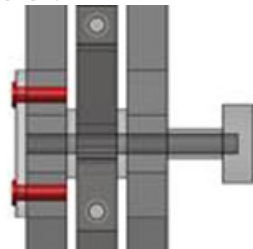
Het mechanisme is opgebouwd uit meerdere onderdelen:



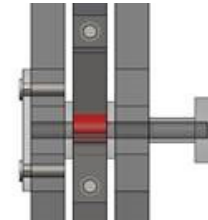
1. Het 'T-vormige' onderdeel is gemaakt van roestvrij staal. Dit onderdeel is gebaseerd op het volgende onderdeel van het Bajo mechanisme:



Dit onderdeel is verbonden aan de rugleuning met twee schroeven:



2. Spacers (2x): Deze zorgen voor de wrijving met de twee rechte banen



3. Plastic shell: deze beweegt tussen de twee rechte banen door en is gemaakt van sterk kunststof, zodat er geen nare geluiden ontstaan.

4. Het handvat: deze bevat een schroefdraad waardoor het 'T-vormige' onderdeel naar links of naar rechts wordt geschroefd. Hierdoor wordt het mechanisme dus strakker (naar rechts) of losser (naar links) afgesteld.

