

Scriptie

Afstudeerder: Frank Oosterwaal

Bedrijf: Studio Beerd van Stokkum

Begeleider bedrijf: Beerd van Stokkum

Begeleider HU: Suzan Bosveld

Datum: 10-08-2010



viaduct

Beerd
van
Stokkum®

www.beerdvanstokkum.com

Inhoudsopgave

4	Voorwoord	73	Detailleringfase
5	Inleiding	74	Ergonomie
6	Projectomschrijving	80	Pootconstructie
7	Het bedrijf Studio Beerd van Stokkum	81	Voetstukken
9	Analysefase	82	Afronding tafelhoeken
10	Het prototype	83	Tafelverhouding
11	Probleemstelling	83	Materialen en oppervlaktebehandeling
15	Doelstelling	88	Ophangpunten voor poedercoating
16	Pakket van Eisen	89	Geluidsreductie
19	Ideënfase	91	Engineeringfase
20	Viaduct in losse onderdelen	92	Krachtberekening
25	Idee schetsen	95	Conceptbespreking
26	Tafel met stalen tafelbladen	95	Herontwerp
33	Tafel met houten tafelbladen	99	Boutkeuze & positionering
36	Bakken	101	Krachtberekeningen
39	Binnenbakken	109	Conceptbespreking
42	Constructie	111	Final Concept
46	Verbindingen	112	Productie
51	Conceptfase	114	Gewicht
52	Consept 1	115	Constructieopbouw
60	Consept 2	117	Viaduct
64	Consept 3	119	Evaluatie
69	Keuzes	120	Conclusies en aanbevelingen
		120	Projectevaluatie
		121	PVE Evaluatie

Voorwoord

De tafel ‘Viaduct’ is geïnspireerd, zoals de naam het al zegt, door het viaduct. Beerd Van Stokkum heeft getracht het verschijnsel viaduct te combineren met een tafel, het meubel dat al eeuwenlang een centrale rol speelt in ons bestaan. Een plek waar wegen elkaar kruisen, waar mensen samenkomen om te praten, te werken of te eten. In de tafel ‘Viaduct’ zijn de massieve, solide vormen van het viaduct en het gevoel van tijdloosheid proberen samen te brengen.

Hoewel het cliché is om te zeggen dat ik veel heb geleerd van het project ‘Viaduct’, is dit wel het geval. Op de Hogeschool leer je eigenlijk de basis van alle productietechnieken, materialen en manieren van ontwerpen. Logischerwijs leer je pas bij het bedrijf waar je werkzaam bent gedetailleerd te ontwerpen, hoofdzakelijk naar hun mogelijkheden dan wel projecten. Zo ook ik bij het bedrijf Studio Beerd van Stokkum, waar ik veel heb geleerd omtrent ontwerpen op kostenbesparing, design vs comfort en ontwerpen met plaatstaal.

Graag wil ik daarom ook Beerd van Stokkum bedanken voor alle tijd en moeite die hij in het project, en mij heeft gestoken. Daarnaast wil ik de productiebedrijven en meubelmakers bedanken voor hun bijdrage in kennis. Als laatste wil ik Liselotte bedanken voor het opgebrachte geduld tijdens deze intensieve periode en Freddy voor de hulp.

Voor u ligt de scriptie welke het herontwerp van prototype tot productierijp product beschrijft.

Ik wens u veel lees plezier.

Inleiding

Bij het herontwerpen van de tafel ‘Viaduct’ is diep ingegaan op het werken met staal. Wat kan wel en niet bij het zetten (vouwen) van staal en waar dient rekening mee gehouden te worden bij het ontwerpen met rubberpersen zijn voorbeeldvragen die de revue zijn gepasseerd. Tijdens het proces is veel rekening gehouden met kostenbesparing. Sommige gevonden oplossingen waren perfect voor de tafel maar bleken bij de offertes allerm minst geschikt. Dit soort momenten dwingt ontwerpen op kostenbesparing af, wat bereikt kan worden door rekening te houden met zo min mogelijk arbeids- en machinale uren. Hierbij speelt het ontwerpen op de mogelijkheden van productiebedrijven een grote rol.

Op de HU zijn eigenlijk nooit of weinig projecten geweest waarbij nagedacht moest worden over verpakken en verzenden. In dit project bleek dit echter een grote rol mee te spelen. Hierbij gaat het niet zozeer om de tafel die dusdanig ontworpen moest worden dat deze goed stapelbaar wordt voor opslag en verzending (wat ook het geval is), maar om het gebruik van meerdere productiebedrijven. Hout komt bijvoorbeeld niet vanzelf bij de assemblagelij n van de staalfabriek. Een laatste onderdeel dat een groot deel uitmaakte van het herontwerp is Design VS Comfort. Er zijn gaandeweg een aantal punten geweest die het comfort van de gebruiker verhoogde maar ten koste gingen van het ontwerp of visa versa. Een groot tafelblad waar veel mensen aan kunnen zitten is zeer comfortabel maar kan funest zijn voor het uiterlijk dan wel fabricage, opslag of transport. Tijdens het proces zijn dan ook meerdere compromissen gesloten. Kort samengevat zijn dit de hoofdonderdelen die meegespeeld hebben bij het herontwerp van de tafel ‘Viaduct’ en uiteindelijk geleid heeft tot het nieuwe ontwerp.

Vanwege geheimhoudingsplicht vanuit het bedrijf zullen er in deze scriptie geen productiebedrijven genoemd worden. De bedragen die uit te offertes naar voren komen en gekoppeld zijn aan deze bedrijven zullen daarom ook niet beschreven worden. Omdat in het herontwerp de fabricagekosten een rol spelen zullen er wel referenties aan prijzen komen. Deze worden niet in bedragen maar in percentages beschreven.

Normaal gesproken loopt een project als deze volgens de normale stappen van het ontwerpen. Eerste de analysefase, vervolgens de ideefase etc. Door de intensieve samenwerking met metaalfabrieken is het tijdens het project meerdere malen voorgekomen dat na vergaderingen een paar stappen terug en herhaald moest worden. Het project is hiermee dan ook eerder volgens een iteratief dan een normaal proces verlopen. Wanneer het project omschreven zou worden volgens iteratief proces zou dit voor veel onduidelijkheden kunnen leiden. Met het oog op het leesbaar houden van deze scriptie is gekozen het proces volgens normale stappen te omschrijven. In feite zijn deze stappen meerdere malen doorlopen.

Projectomschrijving

‘Viaduct’ is een tafel waarvan het basisontwerp klaar is en nog weinig aan veranderd mag worden. Maar de tafel, zoals die nu ontworpen is, kent technische ontwerpfouten. De kern van het project zal daarom in eerste instantie het oplossen van de problemen zijn door het ontwerp te verbeteren. Daarnaast bestaat het huidige model uit één geheel en is daarmee erg moeilijk te vervoeren. Gezien de geringe opslag mogelijkheden en het transportprobleem moet het nieuwe model uit losse onderdelen bestaan.

De bakken van de tafel moeten in eerste instantie een RVS uiterlijk hebben, maar tevens geschikt voor andere materialen als bijvoorbeeld hout. De binnenbakken moeten los kunnen zonder de gehele bak uit de tafel te halen. Daarnaast moeten ze in ieder geval de functie van bloem- en magazinebak kunnen vervullen.

Wegens de kleine omvang van het bedrijf zullen de productiekosten niet veel hoger mogen zijn dan het huidige. Ontwerp op kosten is daarom vereist. Uiteindelijk zal er een nieuw ontwerp klaar moeten liggen dat productierijp en voor zowel binnen- als buitengebruik geschikt is.



viaduct



Het bedrijf

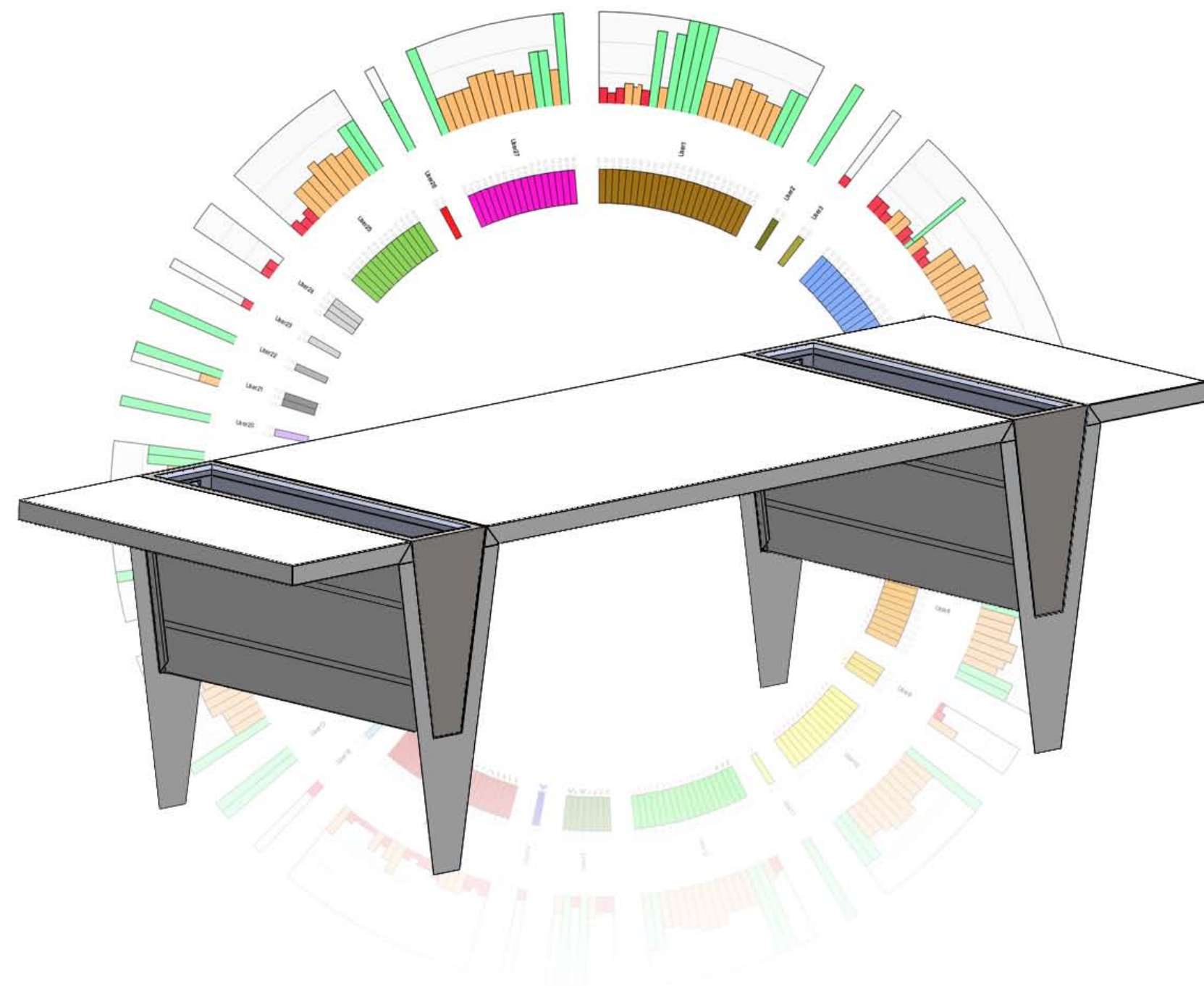
Breed Ontwerp is een grafisch ontwerp bureau dat 6 jaar geleden opgericht is door Beerd van Stokkum. Sinds 2,5 jaar houdt hij zich bezig met productontwerp waar een nieuwe eenmanszaak uit ontstaan is, Beerd van Stokkum©. Klassieke vormen een eigenwijze twist geven waardoor ze weer midden in de tijd staan, is de rode draad van zijn werk. Dit heeft zich in producten geuit als vrolijk, toegankelijk en stijlvol design.

Enkele voorbeelden zijn ‘the Art of Curtains’. Wanneer de gordijnen worden gesloten, gaat er een wereld open. Hoogwaardige en briljant bedrukte stoffen als gordijnen met kunstwerken van formaat. Ornaments, een stijlvol plafond-ornament voor lage, hoge, oude en nieuwe plafonds. Granny, het eigenwijze boekenplankje waar oud jong ontmoet. En als laatste de ‘Sweet Cake’, het wereldberoemde muffin kuipje dat door zijn vergroting leuk en bruikbaar is als bloembak, kinderbadje, zandbak of als mand voor hond en kat.



Beerd
van
Stokkum©





Analysefase

In dit hoofdstuk wordt het prototype onder de loep genomen. Eerst zal het prototype beschreven worden zoals deze in eerste instantie is ontworpen. Met de probleemstelling worden vervolgens de problemen aan het licht gebracht. Uit deze probleemstelling worden een aantal doelstellingen geworven die uiteindelijk resulteren in een pakket van eisen welke aan het einde van het hoofdstuk is te vinden.

Het prototype

De viaduct tafel bestaat uit 3 tafelbladen die verbonden worden met driehoekige poten. In deze poten zitten bakken die verschillende functies kunnen bekleden en door middel van ander kleur- en materiaalgebruik zich onderscheiden van de tafel. De inspiratie op het viaduct is door deze vorm, in combinatie met de bakken, zeer goed terug te vinden en onderscheidt zich hierdoor als unieke tafel. Door het gebruik van 3 tafelbladen met daartussen twee bakken biedt de tafel plaats voor 6 personen.

Viaduct biedt ruimte voor een eigen invulling door aanvulling. Door functionele inwisselbare elementen in de bakken wordt 'Viaduct' compleet. Deze diverse losse elementen kunnen worden gebruikt als bloembak, als opslag voor bijvoorbeeld tijdschriften, mappen of voor de laptop. Daarnaast is hij voor zowel binnen- als buitengebruik toepasbaar. Viaduct kan dus naar eigen gebruiksbehoefte compleet worden gemaakt. Doordat de tafel uit diverse delen bestaat (nog niet doorgevoerd in het prototype maar wel bij het idee) is het mogelijk de tafel te koppelen. Lengte en toepassingen zijn daardoor naar wens samen te stellen tot in het oneindige. Praktisch voor wie ruim wil kunnen vergaderen of op zoek is naar een unieke natuurlijke onderbreking tussen de mensen aan tafel.

Het prototype heeft een totale lengte van 265 cm en is daarmee flink. Dit komt omdat naast de drie tafelbladen, welke een formaat hebben van 33, 155 en 33 cm, er bakken inzitten die elk 22 cm zijn. De hoogte van de tafel bedraagt 75 cm en de breedte 85 cm. Het prototype is gemaakt van gepoedercoat plaatstaal dat een dikte heeft van 1,5 mm. De poten hebben een dikte van 6 mm.



Probleemstelling

Uit het ontwerp en het prototype zijn een aantal problemen en ontwerpfouten aan het licht gekomen. Om deze zorgvuldig en overzichtelijk aan te duiden zijn deze in groepen verdeeld.

Tafelpoten

Sterkte van de tafelpoten

De tafelpoten zijn niet sterk genoeg om de massa van de tafel te dragen. De huidige oplossing voor dit probleem is een extra ondersteuningsplaat over het gehele oppervlak van de poot waardoor de tafelpoten van 2 mm naar 6 mm dikte zijn gegaan. Deze ondersteuningsplaat is aan de tafel gelast. In de hoeken van de binnenzijde van de tafel zijn deze laspunten duidelijk te zien. Aan de buitenzijden en onderaan de tafelpoten zijn deze las punten bijgeslepen om een mooie afwerking in het zichtveld te krijgen. Naast de verbreding is er een rib aan de poot toegevoegd voor extra versteviging. Deze begint onderaan de poot en loopt vervolgens diagonaal naar de bak toe. De diagonale rib behoort niet tot het ontwerp maar is toegepast om voldoende sterkte te creëren.

Krachtverdeling

De ondersteuningsplaat is aan de onderzijde omgebogen waar een rubber voetje aan bevestigd is. Deze rubberen voetjes maken het contactvlak met de ondergrond. Het volledige gewicht van de tafel rust dus op deze vier punten. Het probleem hierbij is dat de voetjes een te klein oppervlak hebben. Hierdoor wordt de neerwaartse kracht te groot en laat de tafel schade achter op ondergronden als laminaat vloeren.



Waterafvoer

Het pootgedeelte waar de bak op rust is voorzien van gaatjes en dienen als waterafvoer. Deze hebben een te kleine diameter waardoor er niet voldoende water afgevoerd kan worden. Hierdoor blijft er water in de bakken staan. Tevens kan door de kleine diameter de poedercoat niet goed in de gaten komen. De combinatie van onvoldoende waterafvoer en niet volledige dekking van de poedercoat kan tot roestvorming lijden.

Tafelbladen

Doorbuigen

Het centrale tafelblad kent als probleem dat door zijn lengte van ruim 1,5 m deze doorbuigt. Dit is met het blote oog nauwelijks te zien maar na regenval blijven er waterplassen op het blad liggen.

Geluid

Wanneer er op de tafelbladen geklopt wordt klinkt deze hol en geeft daarmee een zwakke indruk. Het juiste gevoel zou echter vol en solide moeten zijn. Bij het prototype is dit probleem opgelost door anti dreun strips aan de onderzijde van de tafelbladen te plakken. Deze oplossing werkt goed maar de strips komen los naar verloop van tijd.

Ontwerp

Losse Tafelbladen

Het prototype is een tafel die bestaat uit 3 delen, de tafel en twee bakken. Omdat het formaat van de tafel ruim 2,60 m bij 85 cm is kan deze in vele gevallen niet door een voordeur, gang, trap etc. Daarnaast past deze in de meeste gevallen niet in een geautomatiseerde poedercoat spuitcabine en wordt daarom met de hand gespoten. De oplossing hiervoor is duidelijk, de tafel opbouwen uit meerdere onderdelen. Dit levert echter weer een aantal problemen op. Allereerst komen er zichtbare naden bij de verbinding van het tafelblad en de poot. Dit verstoort het contrast van de tafel. De verbinding tussen tafelblad en poot zal daarnaast de



kracht die op de tafel uitgeoefend mag worden beïnvloeden.

Afrondingen

Het huidige ontwerp heeft een strak en hoekig ontwerp. Nergens zijn duidelijke afrondingen behalve de vouwranden in het staal. Hierdoor heeft de tafel een industrieel uiterlijk. Eventuele afrondingen bij de poten en op de hoeken geeft de tafel een chic tintje mee en krijgt daardoor een minder industrieel uiterlijk. Wanneer er afrondingen bij de poten komen zal de tafel minder goed te vouwen zijn. Dit geldt ook voor de hoeken. Wanneer deze een afronding krijgen zal dit consequenties hebben op het vouwpatroon. De flens op de afronding zal niet zo maar omgevouwen kunnen worden.

Ophangpunten poedercoating

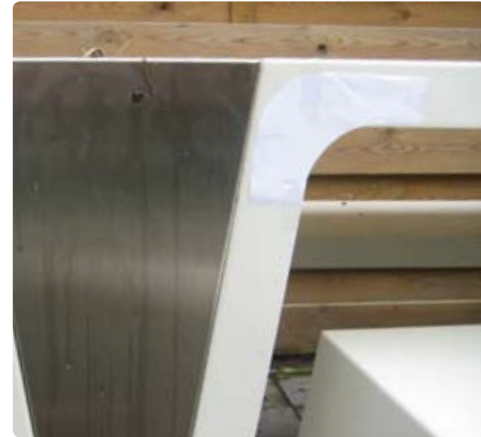
Om de tafel te kunnen poedercoaten zijn ophangpunten nodig. In het prototype zijn deze ophangpunten in het zichtveld geplaatst wat ten koste van het ontwerp gaat.

Ergonomie

Bij het zitten aan de tafel voelt deze vreemd aan. Er is iets mis met de hoogte verhouding van de tafel en de krukjes. Daarnaast is de lengte niet goed doordacht. Het centrale tafelblad is niet lang genoeg om 3 personen (aan weerskanten) comfortabel te laten zitten, twee personen zitten echter erg ruim.

Materialen

De tafel is in zijn geheel van gepoedercoat plaatstaal. Bij het herontwerp zou er gekeken kunnen worden of dit gecombineerd kan worden met andere materialen.



Constructie en productie

De huidige constructie is berust op het zetten (vouwen) van staal. De tafel wordt uit stalen platen gesneden door middel van lasersnijden. Deze platte vormen worden vervolgens gezet waarna de onderdelen aan elkaar gelast worden. Als afwerking krijgt de tafel een poedercoat laag. Er is niet gekeken of de tafel middels andere technieken te fabriceren is die misschien goedkoper kunnen zijn en hetzelfde resultaat bieden.

De bakken

Ontwerp

De bakken in het prototype zijn van staal gemaakt en bestaan uit drie gezette onderdelen, de kap (1), de binnenbak(2) en het constructiedeel (3). De kap is het onderdeel wat zichtbaar is wanneer de bak in de tafel zit. Hier zitten 4 flenzen (vouwdeelen) aan waar de binnenbak aan bevestigd wordt middels schroeven. Deze flenzen en schroeven zitten in het zichtveld van de gebruiker (2e afbeelding). Tevens zijn de gebruikte schroeven niet geschikt voor buiten en laten roest sporen zien. De binnenbak wordt zelf met popnagels aan elkaar genageld en vervolgens van binnen gekit om hem waterdicht te maken. De popnagels zijn uit het zicht maar de kitranden niet. Met deze constructie kan de binnenbak niet uit de bak constructie gehaald worden waardoor er maar een enkele functie vervuld kan worden.

Gebruiksvriendelijkheid

De bakken moeten uit de tafel gehaald kunnen worden zodat de gebruiker bijvoorbeeld potgrond kan verwisselen etc. De bak is momenteel één geheel en daarmee moeilijk uit de tafel te halen, dit maakt hem gebruiksonvriendelijk.

Functies

De bakken zijn in varianten leverbaar die verschillende functies bekleden. De binnenbak zal hierdoor verschillen van uiterlijk. De plantenbak hoeft bijvoorbeeld niet zo diep te zijn als de magazinehouder. Voor buitengebruik hebben de bakken een water afvoersysteem nodig, voor binnen niet.



Doelstelling

Uit de probleemstelling zijn de doelstellingen geworven. Deze zijn onderverdeeld zoals ze ook bij de probleemstelling naar voren komen.

Tafelpoten

- De diagonale rib moet verdwijnen en een alternatief gevonden worden om de poten alsnog genoeg sterkte te geven.
- De neerwaartse krachten die van de poten op de ondergrond komen verdelen over een groter contactoppervlak zodat er geen schade meer veroorzaakt wordt op kwetsbare ondergronden.
- Voldoende waterafvoer creëren zodat de bakken niet vollopen wanneer het regent. Gaten met voldoende grootte voor poedercoating.

Tafelbladen

- Het centrale tafelblad dusdanig construeren dat deze niet doorbuigt en er geen, of minder, water op blijft liggen na regen.
- Het holle geluid van de tafel verhelpen.

Ontwerp

- Constructie dusdanig bedenken dat deze geen of gematigde invloed heeft op de sterkte van de tafel. Daarmee gepaard gaat de verbinding tussen tafelblad en poot. Deze goedkoop, slim en zonder veel krachtverlies ontwerpen.
- Keuze maken, afronden of niet. Hierbij de constructie dusdanig ontwerpen dat de naden onderdeel uitmaken van het ontwerp, dan wel het ontwerp versterken.
- Ophangpunten voor poedercoaten in het ontwerp meenemen op plaatsen buiten het zichtveld van de gebruiker.
- De tafel volgens de ergonomische richtlijnen nalopen en verbeteren. Hierbij rekening houden met de verschillende functies; binnen/ buiten, vergader- of eettafel etc.

- De tafelbakken slimmer ontwerpen zodat deze geschikt is voor productvarianten, geen kitranden en vouwen meer heeft.

Functies

- De tafelbak verschillende variant opties meegeven. De basis is plantenbak en magazinehouder.

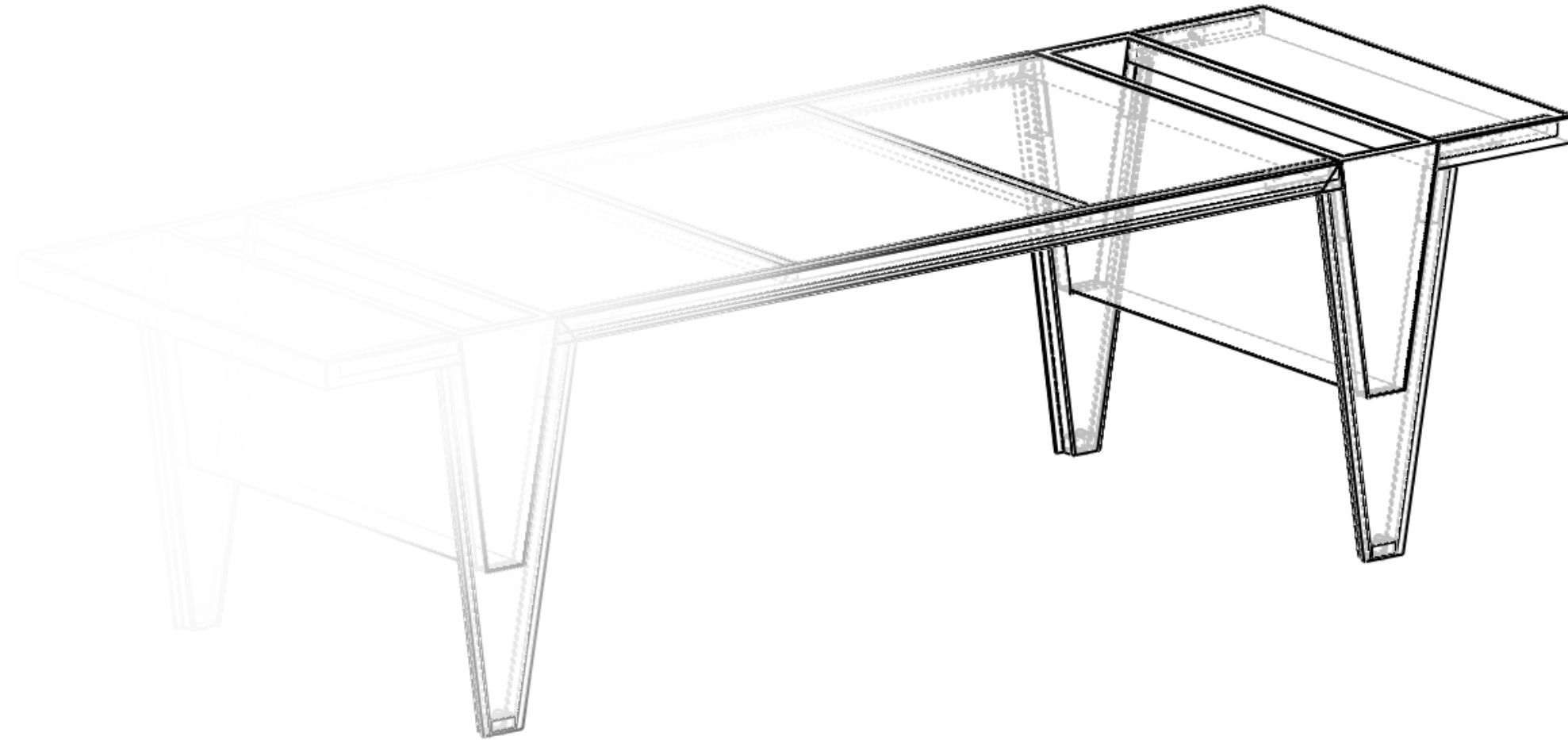
Constructie en productie

- De tafel slim ontwerpen zodat deze goedkoop geproduceerd kan worden.
- Andere productiewijzen onderzoeken of deze geschikt zijn voor de tafel.

Pakket van eisen

Aan de hand van de probleem- en doelstelling is een pakket van eisen opgesteld. Ook het pakket van eisen is opgedeeld in hoofdgroepen die aansluiten op de die van de probleem- en doelstellingen. Het pakket bestaat uit eisen en wensen. Zoals de woorden het al zeggen zullen de eisen verplicht zijn voor het herontwerp en zullen de wensen meerwaarde toevoegen maar niet verplicht zijn. Het pakket van eisen is naar loop van tijd een 2 a 3 keer aangepast, de definitieve versie wordt hier beschreven.

Hoofdgroep	Eis/ Wens		Item	Omschrijving	Toetsing
Materialen	1	E	Visuele/ technische duurzaamheid	Tafel heeft een levensduur van 5 - 10 jaar	Materialen naar specificatie
	2	E	Weersbestendig	Materialen zijn geschikt voor buitengebruik	Materialen naar specificatie
	3	W	Hout	De gebruikte houtsoorten dragen het FSC keurmerk	Materialen naar specificatie
Ergonomie	4	E	Lengte	Tafel biedt genoeg ruimte voor 8 personen	Ergonomisch onderzoek
	5	E	Breedte	De breedte is geschikt voor het gebruik als eettafel, tuintafel en vergadertafel	Ergonomisch onderzoek
	6	E	hoogte	De hoogte is geschikt voor het gebruik als eettafel, tuintafel en vergadertafel	Ergonomisch onderzoek
Ontwerp	7	E	Ontwerp behoud	De tafel mag qua uiterlijk niet te veel afwijken van het prototype	Beoordeling
	8	E	Losse delen	De tafel kan kleiner gemaakt worden door het gebruik van losse delen	Ontwerp
	9	E	Ondergrond	De ondergrond mag niet beschadigen door het gewicht van de tafel.	Praktijktest
	10	E	Geluid	De tafel mag niet hol overkomen wanneer men er op klopt	Ontwerp
	11	E	Poedercoat	Alle onderdelen moeten goede, maar geen zichtbare poedercoat ophangpunten hebben	Ontwerp
	12	E	Buitenbak	De buitenbak is geschikt voor een houten en een RVS variant	Ontwerp
	13	E	Planten- magazinebak	De buitenbak biedt plaats voor een planten- en een magazinebak (binnenbakken)	Ontwerp
	14	E	Binnenbak	De binnenbakken zijn gemakkelijk uit de buitenbakken te verwijderen	Praktijk test
	15	E	Plantenbak	De plantenbak moet voldoende sterkte hebben om het gewicht van water te kunnen dragen	Solidworks sterkteberekening
	16	E	Magazinebak	Magazines moeten er staand in kunnen en niet boven de bak uitsteken	Praktijktest
	17	W	Deksel	De magazinebak moet afgesloten kunnen worden met een deksel	Ontwerp
	18	E	Waterafvoer	Het water uit de plantenbak moet afgevoerd worden naar de grond	Ontwerp
Constructie	19	E	Uitbreiding	Er moeten extra tafelbladen te monteren zijn	Ontwerp
	20	E	Norm	De gebruikte bouten en moeren moeten volgens de europe ISO maatgeving zijn	Ontwerp met Norm
	21	W	Doorhangen	De tafelbladen mogen niet dusdanig doorhangen dat er waterplassen ontstaan	Ontwerp
	22	W	Constructiewijze	De tafel moet met minimaal 2 personen in elkaar te zetten zijn	Beoordeling
	23	E	Montage	De onderdelen moeten met huis, tuin en keuken gereedschap te construeren zijn	Ontwerp met Norm
	24	E	Montage 2	De tafel moet met technische basiskennis te monteren zijn	Beoordeling
	25	E	Demontage	De onderdelen moeten met huis, tuin en keuken gereedschap te demonteren zijn	Beoordeling
	26	W	Verplaatsen	De tafel moet wanneer volledig geconstrueerd verplaatsbaar zijn	Praktijktest
	27	E	Kracht	De tafel is bestendig tegen een last van minmaal 1000 N op de kleine tafelbladen	Solidworks krachtmeting
	28	E	Kracht 2	De tafel is bestendig tegen 2000 N op het centrale tafelblad	Solidworks krachtmeting
	29	W	Fabricage	De tafel wordt zoveel mogelijk bij 1 fabriek geproduceerd	Ontwerp
	30	W	Productie op order	De tafel is in kleine aantallen te produceren	Overleg met producent
Prijs	31	W	Kostprijs	De kostprijs moet minder zijn dan die van het prototype	Ontwerp
Distributie	32	W	Stapelbaarheid	De tafel is in losse onderdelen stapelbaar op euro pallets	Ontwerp
	33	W	verpakking	Alle onderdelen worden in een enkele verpakking verpakt	Ontwerp
	34	W	Logistiek	Tafel is gemakkelijk te vervoeren van opslag naar consument	Ontwerp



Ideeënfase

Nu de problemen van het prototype in kaart zijn gebracht en het pakket van eisen opgesteld is kunnen er ideeën opgedaan worden om al deze punten te verbeteren. Om goede ideeën te creëren is er eerst gekeken naar de beste mogelijkheden om de tafel uit elkaar te halen. De losse onderdelen die daar uit ontstaan zijn vervolgens uitgewerkt. Als laatst worden de mogelijke verbindingen en constructie opties besproken. De beste ideeën worden hier beschreven, de rest van de ideeën zijn terug te vinden in de bijlagen, pagina 4.

Viaduct in losse delen

Eén van de belangrijkste eisen van de tafel is dat deze uit losse onderdelen moet bestaan. Het loshalen van de tafel heeft namelijk veel voordelen en effect op meerdere eisen uit het PVE. Door het loshalen de tafel zal deze veel sterkte verliezen. Hoe meer losse onderdelen, hoe meer verlies van sterkte en stijfheid. De tafel wordt wel beter stapelbaar wat opslagkosten scheelt. Daarom wordt er hier al rekening gehouden met opslag. Om dit te kunnen doen is de tafel met zijn huidige maten in Solidworks gezet.

Losse onderdelen betekent ook voordeel logistiek gezien. Het wordt een stuk waarschijnlijker dat deze tegen lagere kosten van opslag naar consument gebracht kan worden. Tevens zal de tafel uit losse delen er voor zorgen dat deze uitbreidbaar wordt wanneer de tafelbladen met los neembare verbindingen aan de poten verbonden zijn. De bedachte oplossingen en de bijbehorende voor- en nadelen worden hier behandeld.

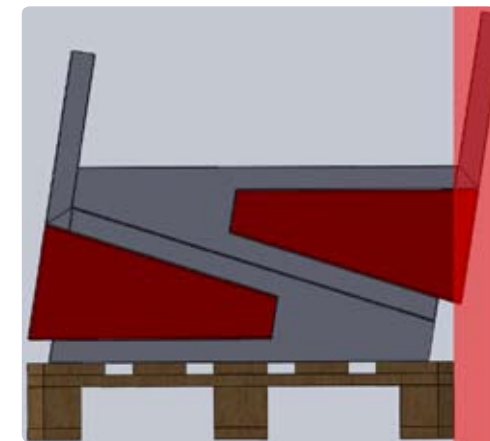
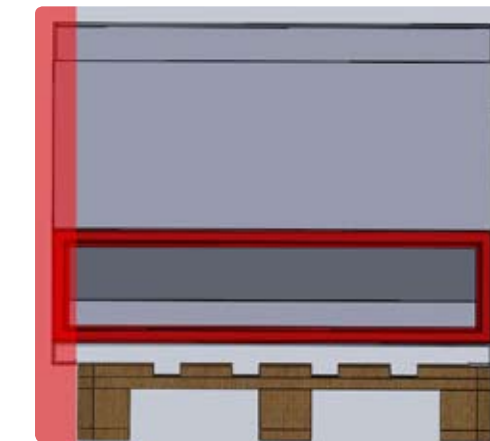
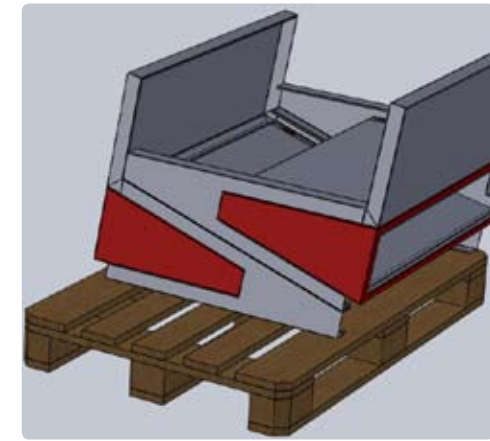
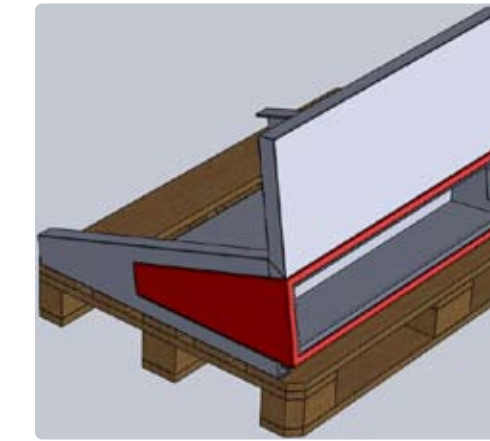
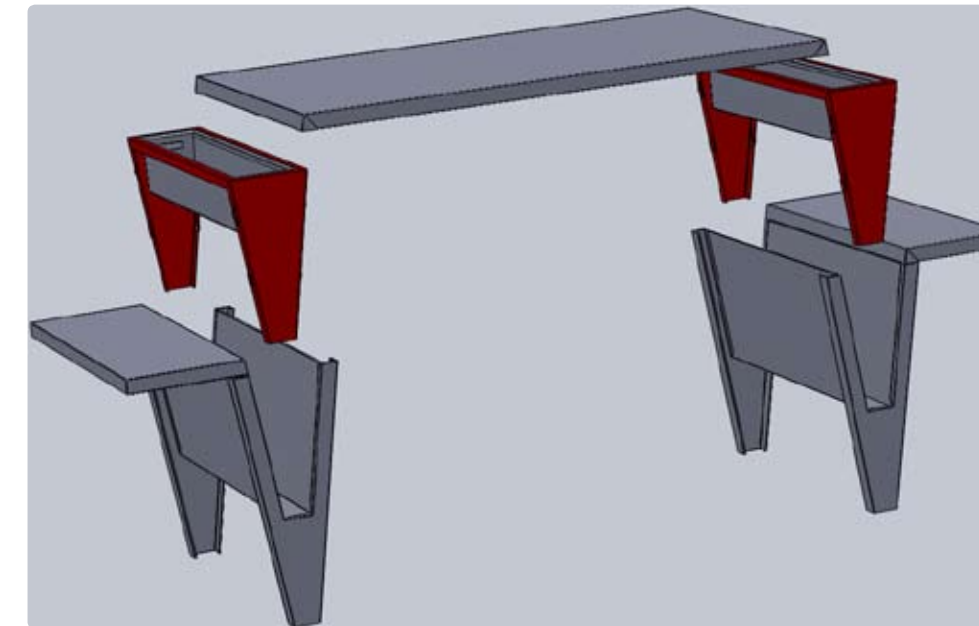
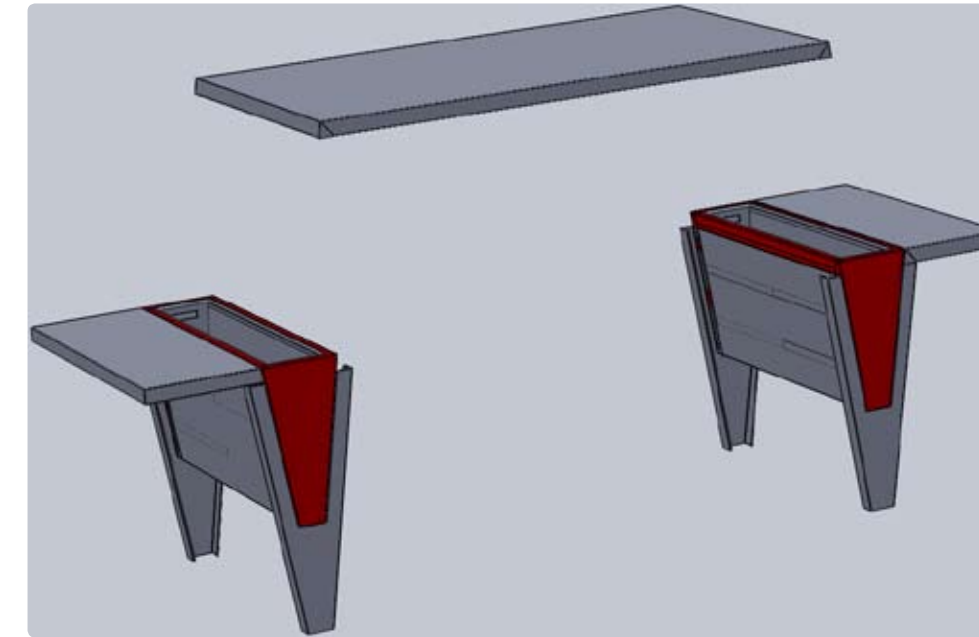
Oplossing 1: Tafel met los neembaar centraal tafelblad

Bij deze oplossing kan alleen het centrale tafelblad los van de rest. De tafel bestaat dus uit 3 onderdelen. Het idee hierbij is, naast dat de tafel kleiner is om te vervoeren, om tafelbladen met verschillende lengte te kunnen bieden. Hiermee kan de consument zelf bepalen of deze voor een 6 of 8 persoonstafel kiest. Het grootste voordeel van deze oplossing is dat de kleine tafelbladen, de poten en de bakken aan elkaar gelast kunnen worden. Daarmee heeft de tafel dus alleen maar los neembare verbindingen bij het grote centrale tafelblad. Er is dus minimaal sterkteverlies bij deze oplossing.

Nadeel bij deze oplossing is dat de onderdelen log, groot en zwaar zijn. Dit maakt de tafel een stuk gebruiksonvriendelijker omdat de onderdelen moeilijker te manoeuvreren zijn. Hiermee is de kans groot dat de tafel niet door deuren, gangen en trapgaten past en dat ze minder goed te tillen zijn door een individu.

Een tweede idee is om ook de bakken er los bij te leveren. De bakken bestaan in dit geval alleen uit de kap en de binnenbak. Omdat deze los bijgeleverd worden daalt het gewicht van de pootonderdelen. Echter bestaat nog steeds dezelfde problematiek omtrent het manoeuvreren. Daarbij komt dat de bakken vervolgens ook met los neembare verbindingen geconstrueerd moeten worden.

Opslagtechnisch kent deze oplossing ook enkele nadelen. De tafel is nu wel los te halen en het poot onderdeel past nu wel op een europallet (afmeting 800 bij 1200 mm) echter is deze niet stapelbaar. De beste stapel oplossing is hiernaast weergegeven. In de laatste twee afbeeldingen is met rood aangegeven dat de poten zowel in de lengte als in de breedte buiten de maat van de europallet vallen. Omdat het kleine tafelblad het onderdeel is dat buiten de pallet valt zou het in dit geval ook niet uitmaken of de bak in de poten zit of niet.

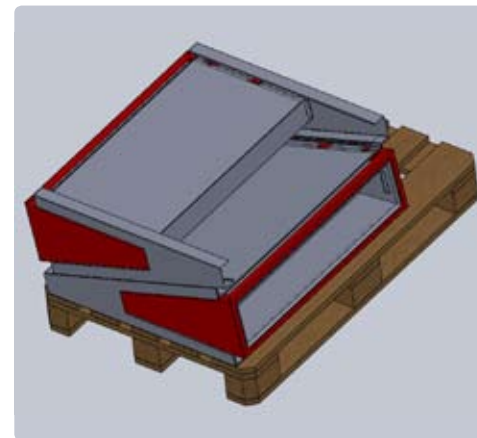
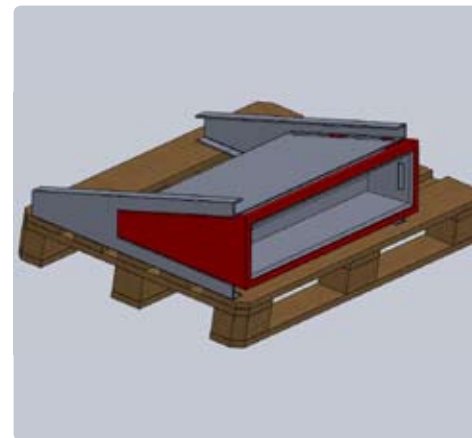
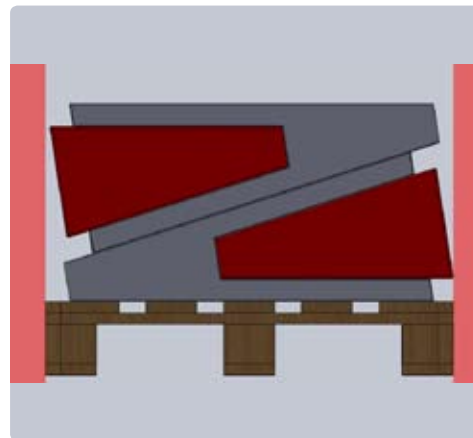
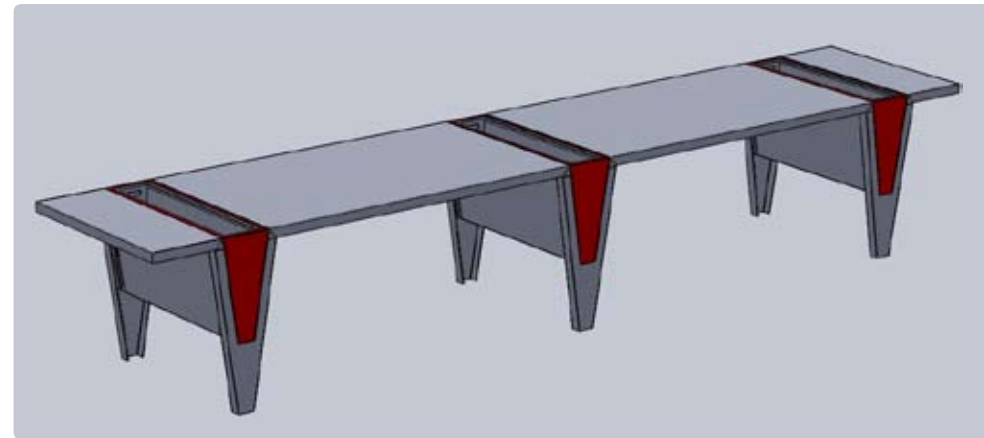
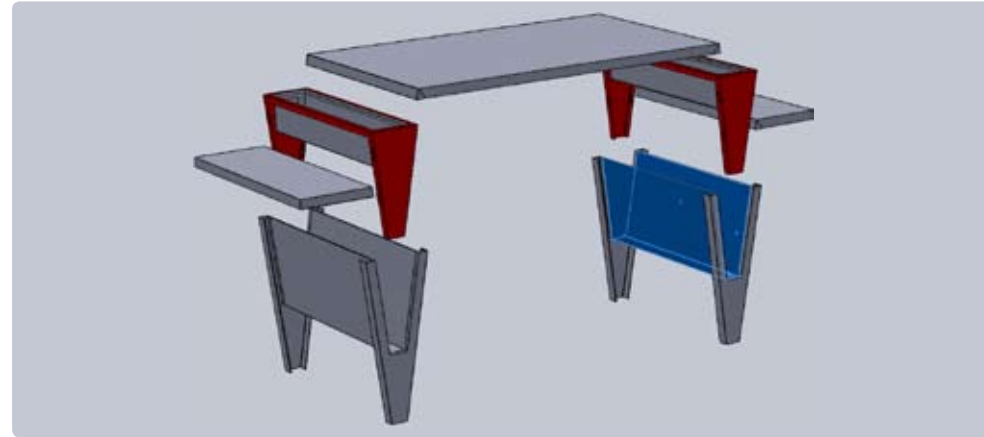


Oplossing 2: Tafel met 3 los neembare tafelbladen

Een tweede oplossing is het loskoppelen van alle 3 de tafelbladen. De poten en bakken worden in dit geval wel nog steeds als één geheel geleverd. Deze oplossing levert een aantal voordelen op. Zo wordt de tafel een stuk beter manoeuvreerbaar en zullen de poot onderdelen lichter zijn. Door een extra centraal tafelblad en poot onderdeel te gebruiken wordt de tafel ook uitbreidbaar zoals in de tweede afbeelding is te zien. Een optie bij deze oplossing zou hetzelfde kunnen zijn als bij oplossing 1, namelijk het loshalen van de bakonderdelen uit de poot. In dit geval zijn de poten wel nog steeds met elkaar verbonden (met blauw aangegeven in de eerste afbeelding) wat sterkte oplevert voor de constructie.

Deze oplossing is opslagtechnisch een stuk beter dan oplossing 1.

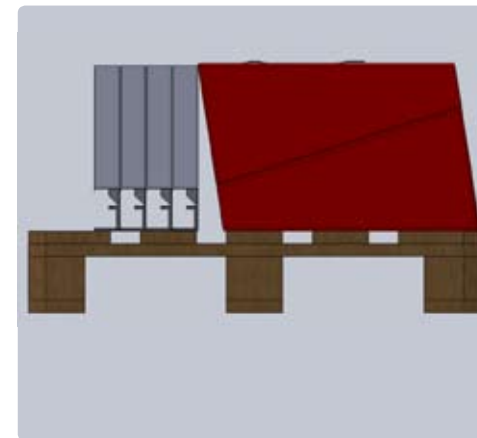
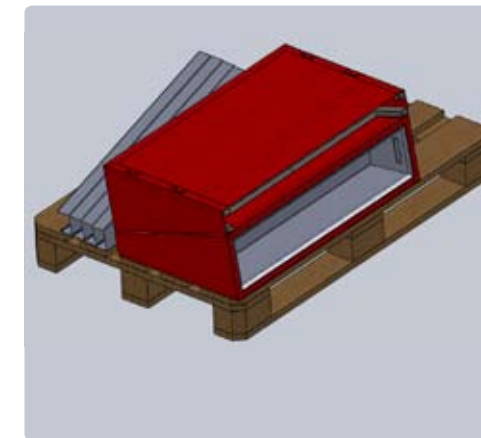
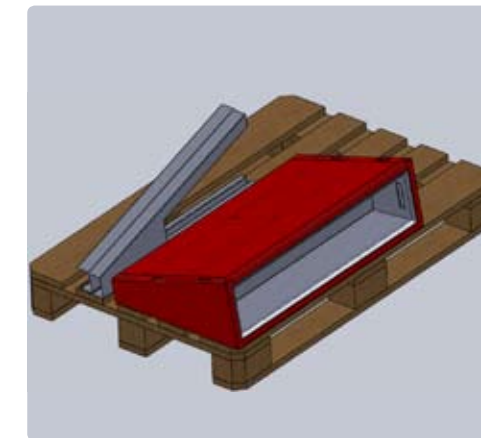
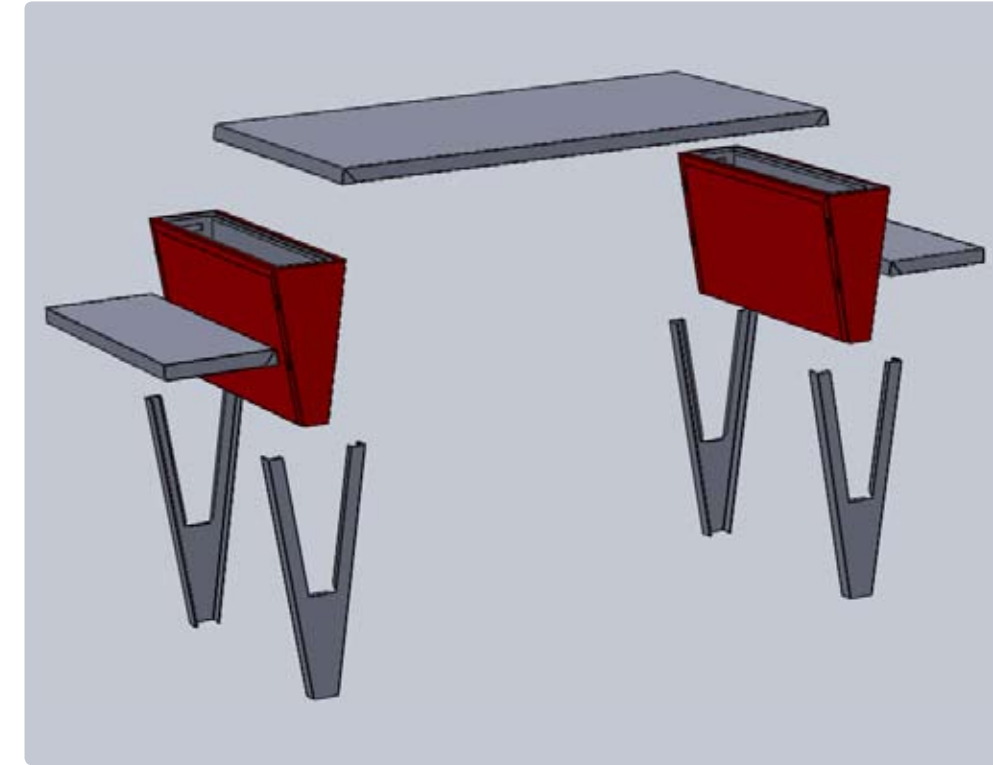
De pootonderdelen passen nu inclusief de bak wel op de europallet en blijkt dat de vorm van de poot uiterst geschikt is voor stapelen.



Oplossing 3: Tafel met 3 los neembare tafelbladen en los neembare poten

De derde oplossing heeft de poten als losse onderdelen. De bak wordt hierbij in zijn geheel een apart onderdeel. Deze oplossing heeft dezelfde voordelen als oplossing 2. Een extra voordeel is dat de onderdelen kleiner worden, oftewel geen massaal pootdeel meer. Nadeel van deze oplossing is dat er meer los neembare verbindingen toegevoegd moeten worden. Omdat er minder vaste verbindingen zijn zal er bij deze oplossing goed gekeken moeten worden naar de sterkte van de tafel.

Opslagtechnisch is deze oplossing geschikter ten opzichte van de andere twee. Er blijft bij deze oplossing meer ruimte op de pallet over. Daarnaast is deze oplossing ook nog eens minder hoog in opslag dan de andere twee waardoor er meer onderdelen op de pallet kunnen.



Conclusie uit de 3 oplossingen

Alle drie oplossingen hebben hun eigen voordelen. Om verdere ideeën en concepten uit te werken is eerst gekeken welke van deze oplossingen het meest geschikt is. De wijze waarop de tafel geconstrueerd wordt is namelijk erg belangrijk voor de rest van de idee uitwerkingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van een Harris profiel. De in het begin genoemde eisen uit het PVE zijn hierin opgenomen en per oplossing uitgezet.

Hieruit blijkt dat oplossing 1 niet de juiste is voor de tafel. Naast de sterkte bieden oplossing 2 en 3 een betere uitkomst. Oplossing 3 kent alleen nadelen in de sterkte. Dit komt omdat deze de meeste verbindingen kent. Meer verbindingen kan lijden tot minder sterkte maar hoeft niet het geval te zijn wanneer deze goed ontworpen worden. Omdat oplossing 3 hoger scoort op stapelbaarheid en logistiek en sterkte gevonden kan worden in juiste verbindingen is gekozen voor de derde oplossing.

Oplossing 1

Eis	--	-	+	++
Sterkte				
Stapelbaarheid				
Logistiek				
Uitbreiding				

Oplossing 2

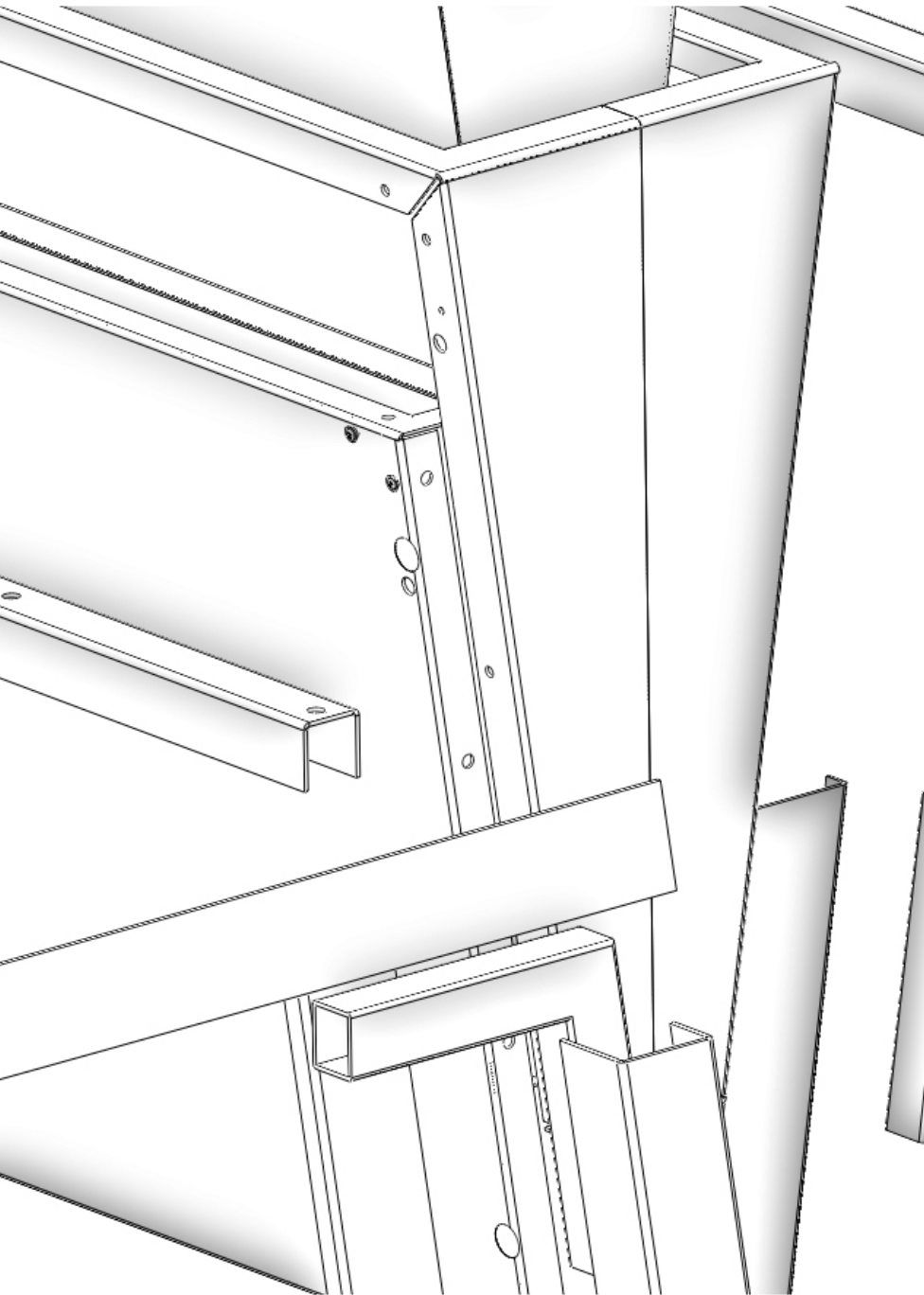
Eis	--	-	+	++
Sterkte				
Stapelbaarheid				
Logistiek				
Uitbreiding				

Oplossing 3

Eis	--	-	+	++
Sterkte				
Stapelbaarheid				
Logistiek				
Uitbreiding				

Ideeschetsen

Vanaf het begin is het idee gevormd dat de tafel met houten tafelbladen ook een zeer geschikte optie zou zijn. Hierdoor zijn er twee soorten tafels meegenomen in de ideeschetsen, één met stalen tafelbladen en één met houten tafelbladen. Voor de productie van de tafel kunnen verschillende productietechnieken gebruikt worden. De tafel leent zich uitstekend om van gekant plaatstaal gemaakt te worden, het prototype is tenslotte ook hiervan gemaakt. Maar het gebruik van buizen zou ook een prima oplossing kunnen zijn. Uit de vliegtuigbouw is de techniek rubberpersen ontwikkeld en wordt hedendaags voor allerlei producten gebruikt. Ook dit zou voor de tafel een bruikbare productietechniek kunnen zijn. De verschillende productietechnieken worden beschreven in de bijlagen, pagina10. Vanuit de techniek plaatstaal zetten (buigen), buizen buigen en rubberpersen zijn een aantal ideeën ontstaan waarvan de belangrijkste hier besproken worden. De volledige ideeschetsen zijn te vinden in de bijlagen, pagina 4.



Tafel met stalen tafelbladen

Bij het herontwerp van de tafel uit plaatstaal kan het oude ontwerp grotendeels bestaan blijven. Het verschil tussen prototype en het nieuwe ontwerp is dat de tafel uit losse delen bestaat wat zichtbare naden oplevert tussen de tafelbladen en de poten. De kans dat de verbindingen die benodigd zijn voor het monteren van de onderdelen zichtbaar zijn is tevens groot.

Het is niet vreemd dat de tafel een industrieel uiterlijk heeft, hij is tenslotte geïnspireerd op een viaduct. Om het ontwerp te behouden maar toch een iets minder industrieel uiterlijk te geven is nagedacht over afrondingen. Er is geëxperimenteerd met afrondingen op de uiteinden maar ook tussen tafelblad en poot. Om de tafel wat meer body te geven zijn de poten omgevouwen. Deze kunnen op verschillende manieren omgevouwen worden en geven elk een ander uiterlijk aan de tafel.

Bij het schetsen van de eerste omgevouwen poten is al snel het idee ontstaan om de poten van buizen te maken. Kort hierop volgde het idee om de hele tafel uit buizen op te bouwen. Het grote voordeel van een tafel uit buizen is dat er minder zorgen zijn over de sterkte van de tafel. Wanneer er buizen rondom de tafel gebruikt worden resulteert dit in een geraamte met erg veel sterkte. Door de buizen, waarbij de tafelbladen van plaatstaal zijn, wordt het uiterlijk van de tafel wel beïnvloed. Omdat hier gebruik gemaakt kan worden van de verbinding buis in buis zou een buizentafel een goede optie kunnen zijn. Twee buizen in elkaar levert namelijk een sterke vormgesloten verbinding op. Al met al een tafel die zeker de moeite waard is om mee te nemen als idee.

Met de techniek rubberpersen is er vele malen meer vormvrijheid waarmee minder naden/ openingen zullen ontstaan. Deze techniek heeft echter als nadeel dat hoe dieper het product geperst wordt, hoe dikker het materiaal en hoe groter de diameter van de afronding die bij de vouw ontstaat. Toch is het een techniek die meegenomen kan worden omdat, naast dat er mallen gemaakt moeten worden (die relatief goedkoop zijn), deze techniek minder afwerkingskosten heeft.



Poten

De poot is misschien wel het belangrijkste onderdeel. Zo zullen deze alle krachten van het gebruik van de tafel moeten kunnen verdragen. Of er nu tegen de tafel wordt geleund, op wordt gestaan of zelfs tegenaan getrapt, zij zullen de vrijkomende krachten moeten weerstaan. Tevens is de poot, weliswaar samen met de bakken, verantwoordelijk voor de stabiliteit van de tafel en is daarmee dus een belangrijk onderdeel van de constructie. Het mag dus duidelijk zijn dat de verbindingen die benodigd zijn tussen de poten, bakken en tafelbladen erg belangrijk zijn.

Misschien wel het belangrijkste punt is dat van het uiterlijk. De poten, wederom samen met de bakken, tekenen de tafel. Het ontwerp van de poot mag daarom ook niet al te veel aangepast worden terwijl deze toch extra functies heeft gekregen zoals het verbinden van de tafelbladen. Tevens zal er een uiterlijk verschil zijn tussen een poot uit gevouwen of geperst plaatstaal en een poot opgebouwd uit buizen.

Bij het herontwerpen van de poot zal naast bovenstaande punten ook rekening gehouden moeten worden met de productietechnieken 'zetten', lasersnijden, buizen buigen en met het materiaal 'plaatstaal'. Deze hebben namelijk geen onbeperkte vormvrijheid en sterkte.

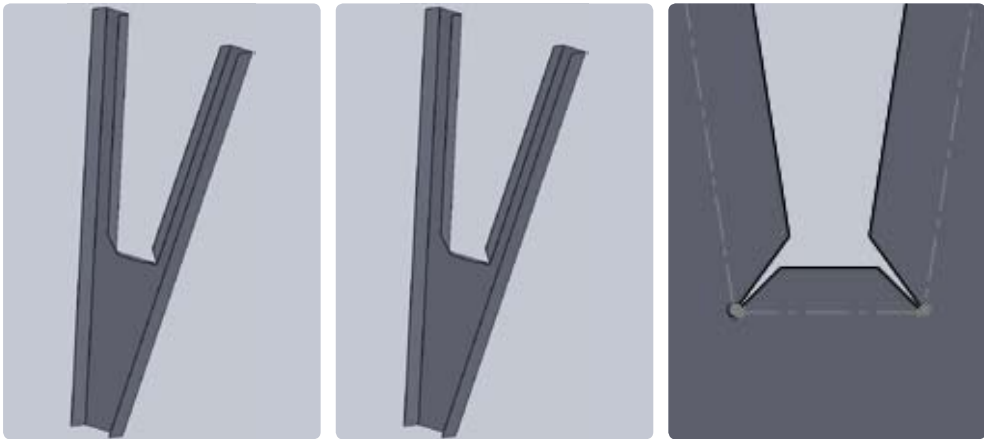
Er zijn niet veel poten op de markt die op deze lijken. Voor inspiratie is de aandacht dan ook niet naar poten uitgegaan maar meer naar vouw, pers en buig technieken overal. Hierbij kan gedacht worden aan kasten, tafels, supermarktstellingen, boekenplanken, aanrechten, auto onderdelen etc. Uiteindelijk zijn een aantal poot ideeën ontstaan. Hierbij is rekening gehouden met standaard maten voor plaatstaal en buizen zoals deze verkrijgbaar zijn bij het MCB, groothandel staal.



Pootschetsen

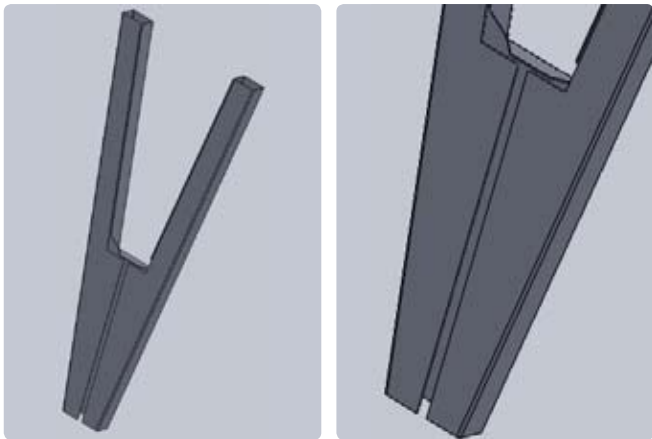
1. De basisvariant.

Deze poot is enkel gevouwen. De poot is hiermee helemaal open van achter. De naar binnen gevouwen flenzen van de poot (waar de bakken komen te zitten) hebben een hoek van 45 graden. Dit komt omdat de poot anders niet uit een plaat kan komen (zie de uitslag in de derde afbeelding). De poot heeft hier dus minder materiaal wat zou kunnen resulteren in een zwak punt van de poot.



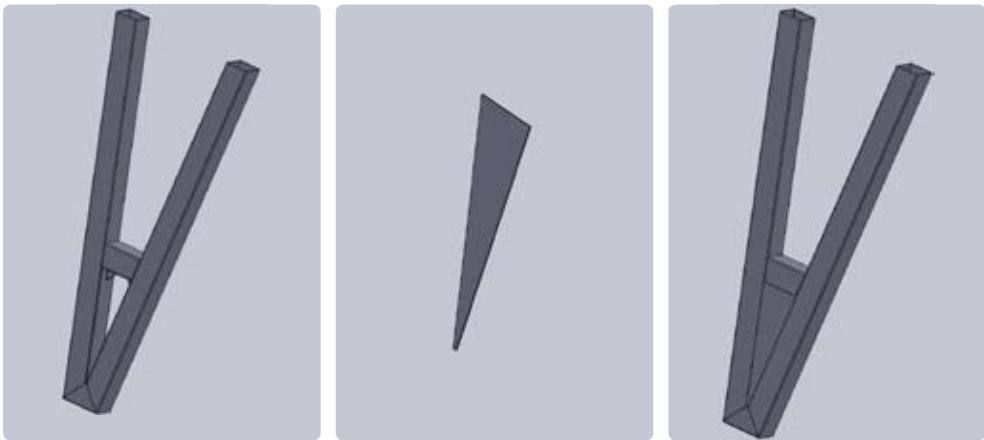
2. Omvouwen

Deze poot is bijna dicht gevouwen. Omdat het niet mogelijk is om de poot geheel dicht te vouwen is er een opening aan de achterzijde gelaten. Naast dat deze er zit voor het mes van de zetbank geeft dit ook een mooi uiterlijk aan de poot.



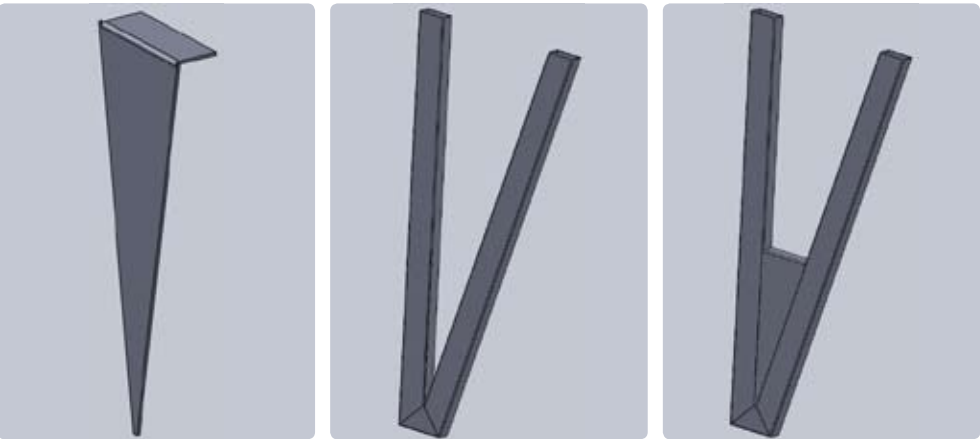
3. Poot uit 2 buis delen

Bij deze poot wordt er een klein stuk buis tussen de gebogen buis gelast voor extra sterkte en als steun voor de bakken. Om de poot af te maken wordt een klein stuk plaatstaal in de poot gelast om de poot aan de voorzijde dicht te maken. Aan de achterzijde is dit niet het geval en zal dus een opening vertonen.



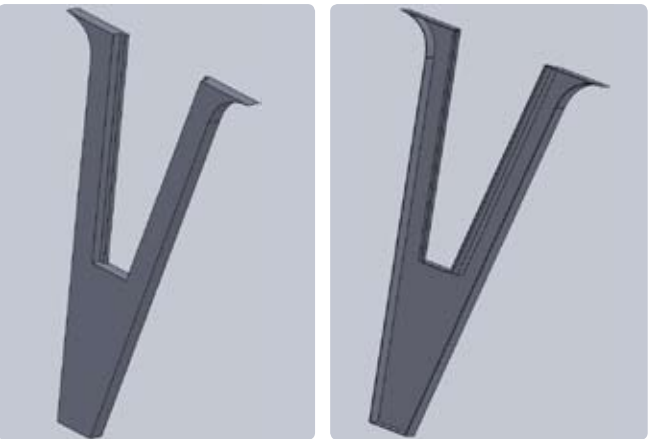
4. Poot uit 1 buisdeel

Het kleine stuk buis is bij deze variant weggelaten en wordt vervangen door een stuk gezet plaatstaal. Deze wordt tussen de kokers gelast en functioneert als steun voor de bakken.



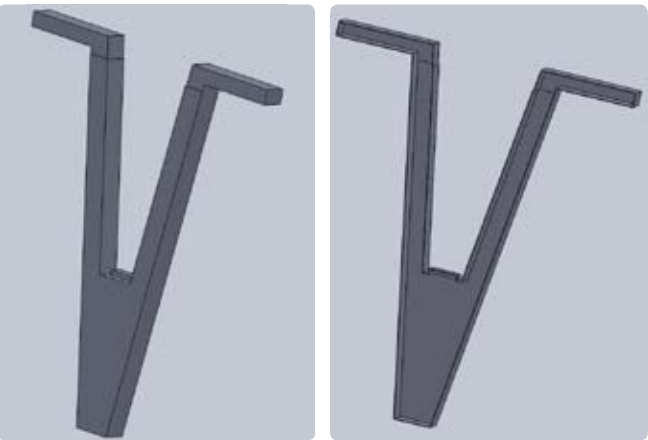
5. Rubberpers afronding

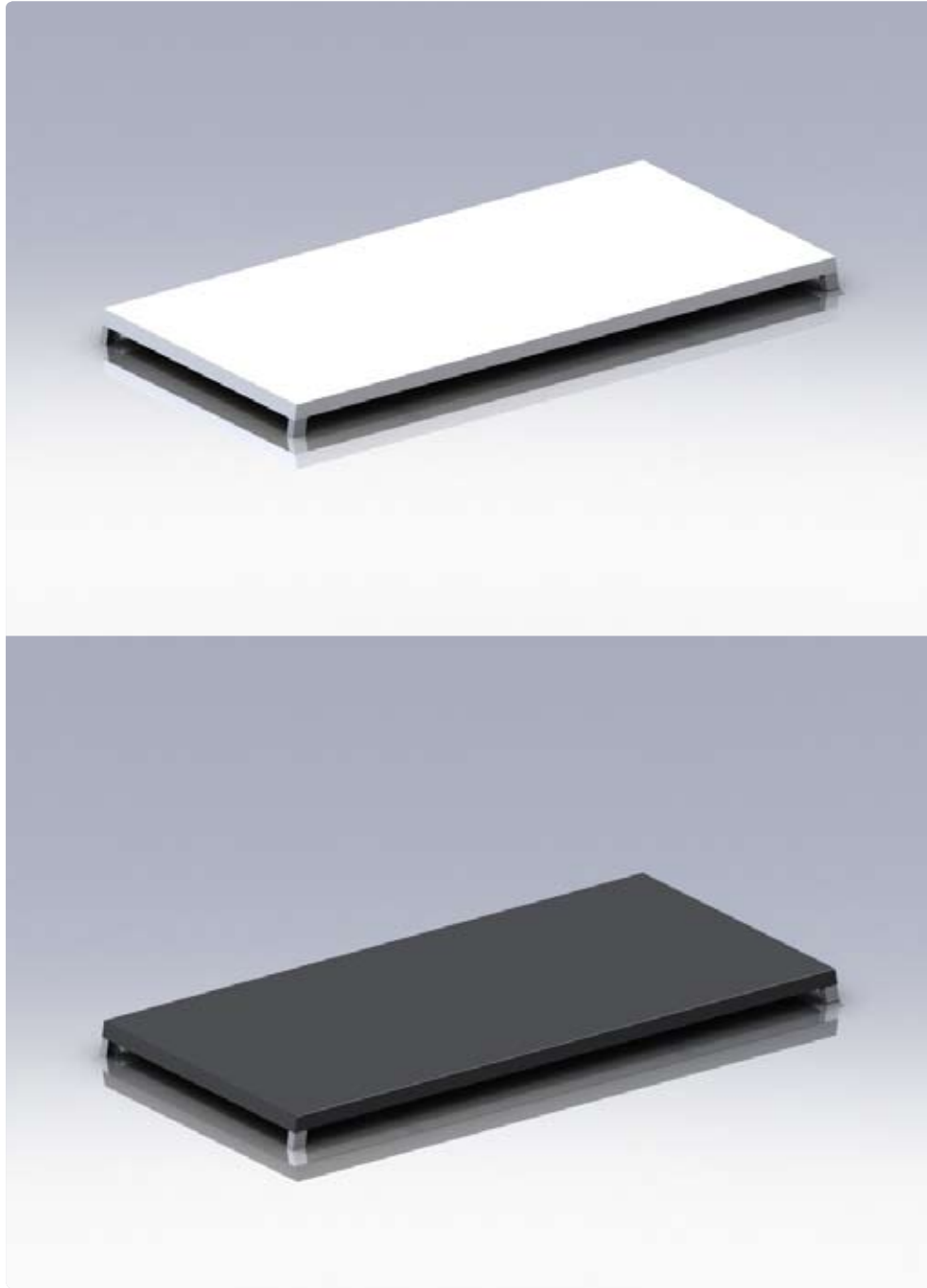
Deze variant heeft een afronding aan de bovenzijde. Bij rubberpersen hoeft er geen zorgen gemaakt te worden over de haalbaarheid van deze afronding. De vorm kan rechtstreeks worden geperst.



6. Poot met deels verbinding

Bij deze poot is er een uitsparing mee geperst die als verbindingselement fungeert. Het is de bedoeling dat het tafelblad hier overheen valt. Omdat poot en verbindingselement één zijn levert dit sterkte op.





Tafelbladen

Het hart van de tafel. Het onderdeel wat de tafel ‘tafel’ maakt en waar de gebruikers hun ervaring opdoen. Of het nu als vergader-, eet- of tuintafel gebruikt wordt, de tafelbladen zijn het gebruiksoppervlak. Hiervoor zullen de tafelbladen strak en vast moeten zitten want niemand zit op een wiebelend tafelblad te wachten. De verbinding met de poot zal daarom cruciaal zijn om dit te bereiken.

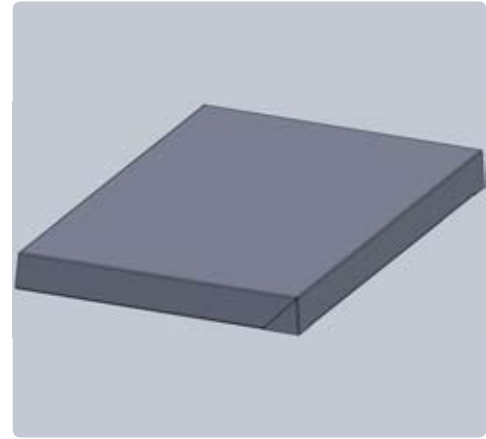
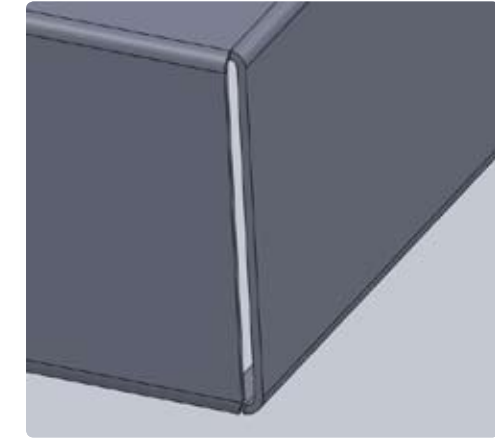
Ook de tafelbladen dragen bij aan het uiterlijk van de tafel. Het is dus belangrijk dat nergens de vouwlijnen te zien zijn. Daarnaast is het van belang dat de tafelbladen de verbinding naar de poot verbergen. Omdat er tussen de tafelbladen bakken zitten is het belangrijk dat deze goed op elkaar aansluiten en er geen spleten tussen zitten.

Er bestaan vele tafels die van plaatstaal zijn gemaakt. Deze zijn dan ook als inspiratiebron bekeken. Daarnaast bestaan er genoeg producten op de markt die als inspiratiebron hebben gefungeerd zoals kastdeuren en behuizingen, maar ook stoelen en dakgoten. De ideeschetsen die volgen gelden voor zowel de kleine tafelbladen als het grote centrale tafelblad.

Tafelbladschetsen

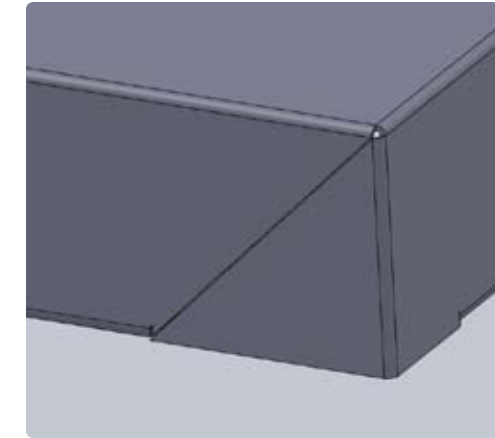
1. De basisoplossing

Tafelbladen die enkel zijn omgevouwen. Probleem hierbij is dat er een grote opening ontstaat tussen de gevouwen delen.



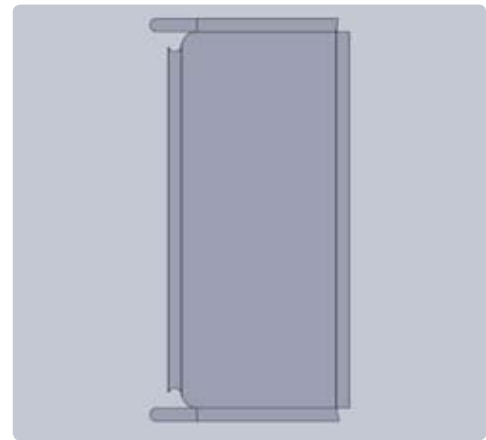
2. Voorkomen van opening

Om de opening zoals hierboven beschreven te voorkomen kan een van de 2 vouwdelen extra omgebogen worden. De lijn die hiermee ontstaat is makkelijker af te werken en vergt dus minder arbeid.



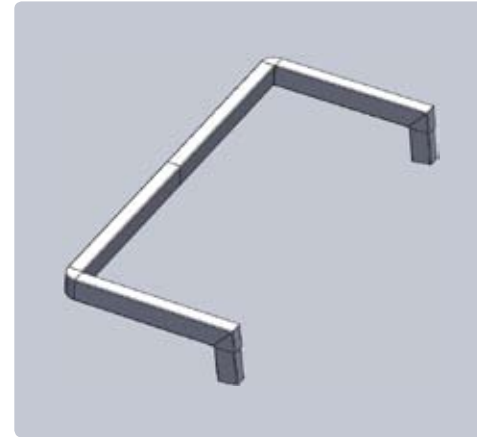
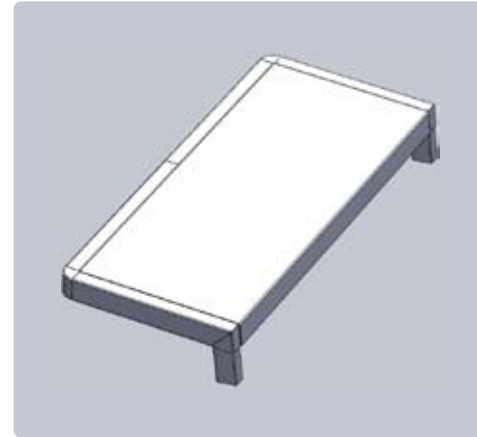
3. Afronding

Net zoals bij de poten kunnen de kleine tafelbladen ook afgerond worden. In de uitslag (tweede afbeelding) is te zien hoe deze afronding uit gezet plaatstaal te realiseren is.



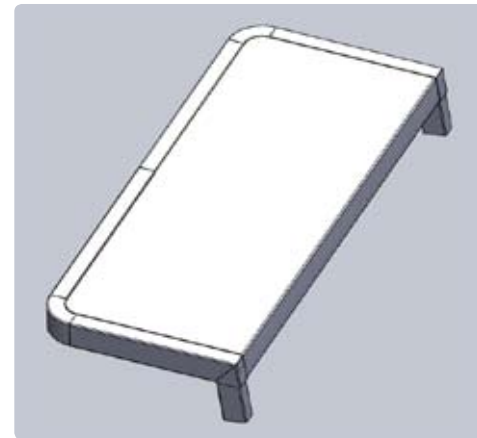
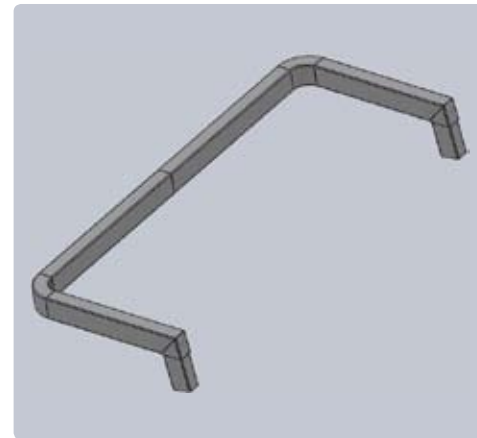
4. Buisvariant

Bij dit tafelblad wordt een buis gelasert en gevouwen. Daarna wordt een blad plaatstaal tegen het kokerdeel gelast.



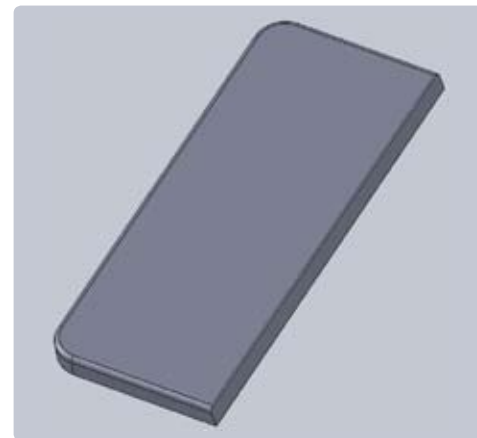
5. Enkele afronding

Door de buis om te buigen kan er een afronding op de randen gerealiseerd worden.



6. Rubberpers

De rechte en ronde variant van de tafelbladen kunnen ook gerubberperst worden. Hierbij ontstaan er nergens naden in de hoeken. Echter zal er wel grote radius op de vouwlijnen ontstaan.



Tafel met houten tafelbladen

Het gebruik van hout was vanaf het begin af aan al een idee. Echter was dit uitsluitend de bedoeling voor de bakken. Het idee om de tafel met houten tafelbladen als optie te leveren is ontstaan bij het bedenken van opties om de tafel een minder industrieel uiterlijk te geven. Een natuurlijk materiaal kan hier uitstekend aan bijdragen en zou zelfs de gevoelswaarde van de tafel kunnen verhogen. Daarbij moet wel rekening gehouden worden met het behoud van het viaduct ontwerp.

Om het ontwerp daadwerkelijk ook zo veel mogelijk te behouden is het idee ontstaan om hout te combineren met staal. Bij deze combinatie komen dezelfde productieprocessen van pas. Oftewel plaatstaal zetten, rubberpersen en/ of het gebruik van buizen. Elk levert zijn eigen bijdrage in het uiterlijk van de tafel.

Om hout in een staal constructie op te nemen zullen er steunpunten aanwezig moeten zijn om het hout te dragen. Daarnaast zullen er schroef gaten gemaakt moeten worden om het hout met de staalconstructie te verbinden.

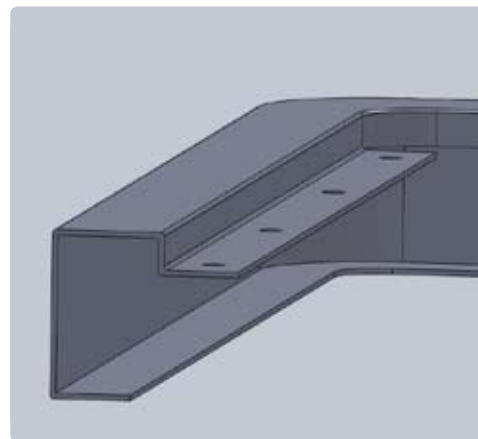
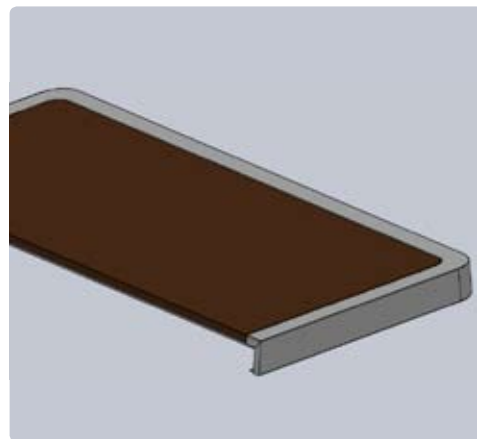
Aan hout zitten enkele voorwaarden, de meest bekende is het krimpen en uitzetten. Om het hout te kunnen laten werken heeft het dus ruimte nodig. Dit is voor buiten gebruik dusdanig dat er geen plaat hout gebruikt kan worden mits deze niet ingesloten is. Wanneer het hout wordt ingesloten zal er gebruik gemaakt moeten worden van latten. Daarnaast is hout in vele soorten, maten en eigenschappen leverbaar. Voor buiten zijn andere houtsoorten geschikt dan voor binnen. Met deze wetenschap zijn de ideeën uitgewerkt. Al deze ideeën zijn geschikt voor zowel latten als voor massieve tafelbladen



Tafelblad schetsen

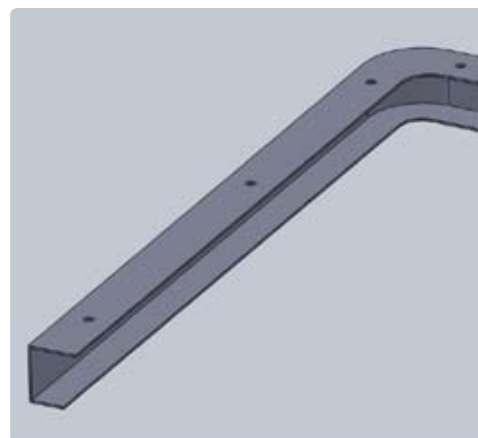
1. Brede rand van gezet staal

Bij deze opzet wordt het staal dusdanig gevouwen dat er een brede rand aan de bovenzijde ontstaat. Om het hout vast te houden zijn er randen gezet dieper dan het top oppervlak. Zodoende kan het hout in de constructie verzinken.



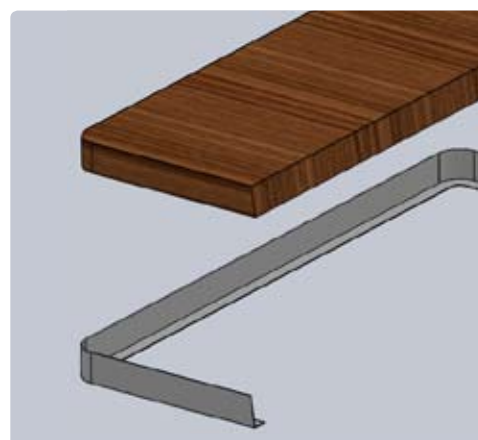
2. Hout blad op staal constructie

Een simpele variant is dat het houtblad op de staalconstructie komt te liggen. De constructie hoeft alleen aan de onderzijde en bovenzijde gezet te worden. Het houten tafelblad wordt vervolgens van onderuit vastgeschroefd.



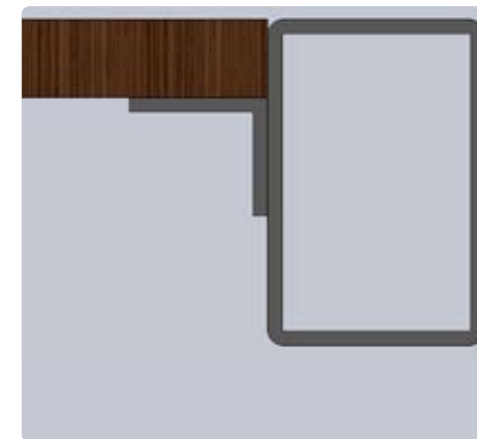
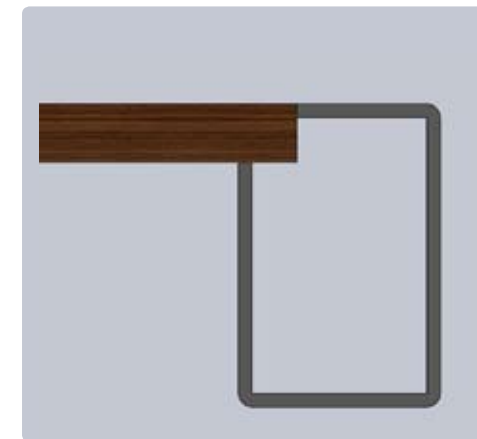
3. houtblad met stalen buitenrand

Hier wordt er een groot massief tafelblad in een staalconstructie gelegd welke alleen aan de onderzijde is gevouwen.



4. Hout in buisconstructie

Hier is het hout verzonken in een buis constructie. Dit kan door een deel uit de buis te snijden waar het houtblad in komt te liggen. Echter verliest de buis daar veel sterkte mee. Er kunnen ook L-profielen tegen de binnenzijden van de buizen gelast worden waar het hout op komt te liggen.



5. Hout met rubberpers oplossing

Hierbij is de staalconstructie een enkel onderdeel. De zijkanten en de kruisconstructie worden uit één deel plaatstaal geperst.



6. Houtvarianties

Bij het gebruik van latten kunnen verschillende varianties gemaakt worden door middel van het weglaten van latten, diagonaal leggen etc.





Bakken

Wat de tafel uniek maakt is de bakken die erin verwerkt zitten. Deze bakken geven vorm aan de tafel en maken de tafel dat deze ook daadwerkelijk op een viaduct lijkt. Naast vorm kunnen zij van functie verschillen. Of het nu een bloembak is voor buiten of een magazinebak voor binnen, door het gebruik van verschillende binnenbakken is het allemaal mogelijk.

Het uiterlijk van de bakken moet kunnen verschillen. Zo moet hij in hout geleverd kunnen worden maar ook in RVS. Gezien hout een grotere dikte moet hebben om voldoende sterkte te krijgen dan bijvoorbeeld staal of RVS zal de binnenconstructie een grote rol spelen in het ontwerp. Het is namelijk de bedoeling dat er standaard onderdelen zijn die bij bestelling voor zowel RVS of hout gebruikt geschikt zijn.

De bakken leveren een grote bijdrage aan de constructie van de tafel. Wanneer zij verbonden zijn met de poten zullen zij voldoende krachten moeten kunnen weerstaan die ontstaan bij het gebruik van de tafel. Zonder de bakken zal de tafel minder krachten kunnen weerstaan. Hierdoor is het noodzakelijk dat de bak blijft zitten tijdens het wisselen van bloem- of magazinebak. Het spreekt voor zich dat dit dus binnenbakken zullen worden die uit de buitenbak gehaald kunnen worden.

Ook de bakken kunnen met verschillende productietechnieken gemaakt worden. Voor de buitenbak zou, naast gevouwen plaatstaal, rubberpersen een oplossing kunnen zijn. Omdat de binnenbak een losstaand onderdeel is wordt deze apart behandeld.

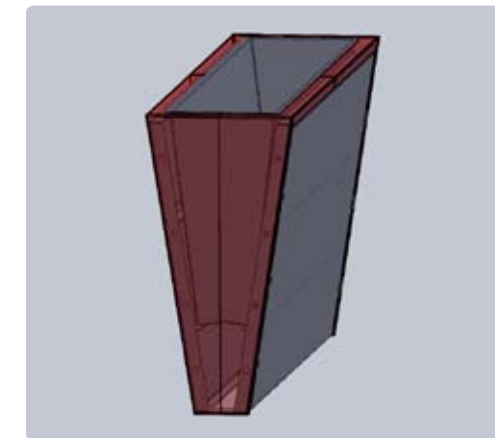
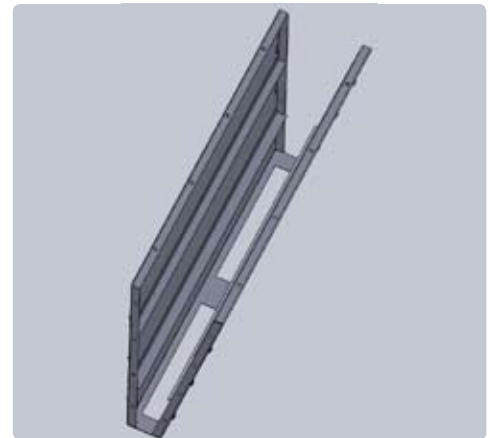
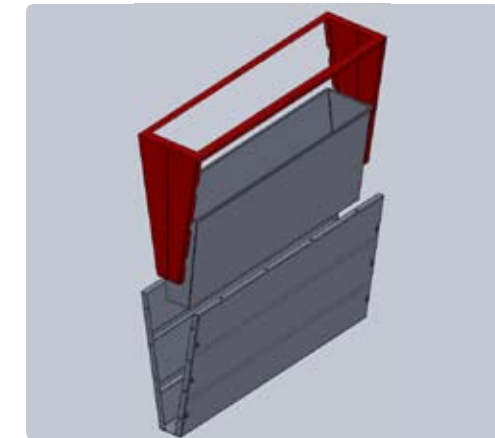
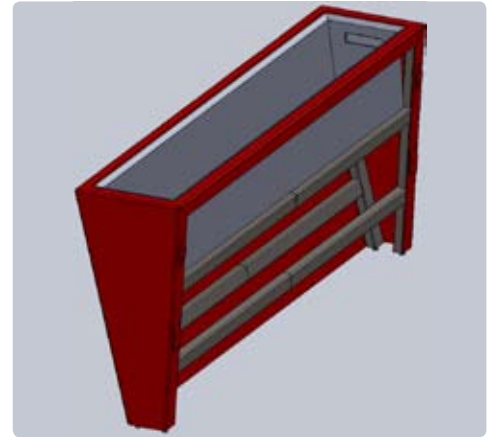
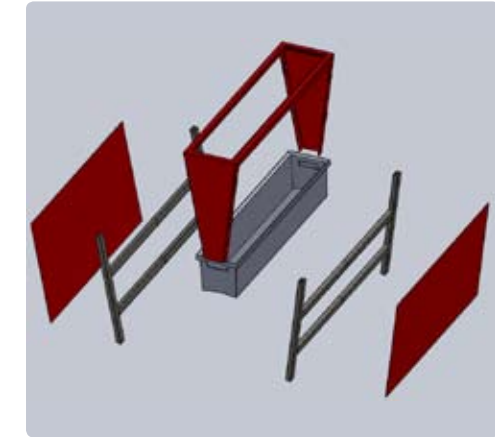
Bakschetsen

1. Bak met losse zijbladen

Bij deze bak zijn de zijkanten losneembaar. Een buis constructie houdt het geheel bij elkaar en dienen meteen als steunpunten voor de binnen bakken. De plantenbak is kleiner en leunt op de hoogste dwars buizen. De magazinebak is dieper en leunt op de onderste dwars buizen.

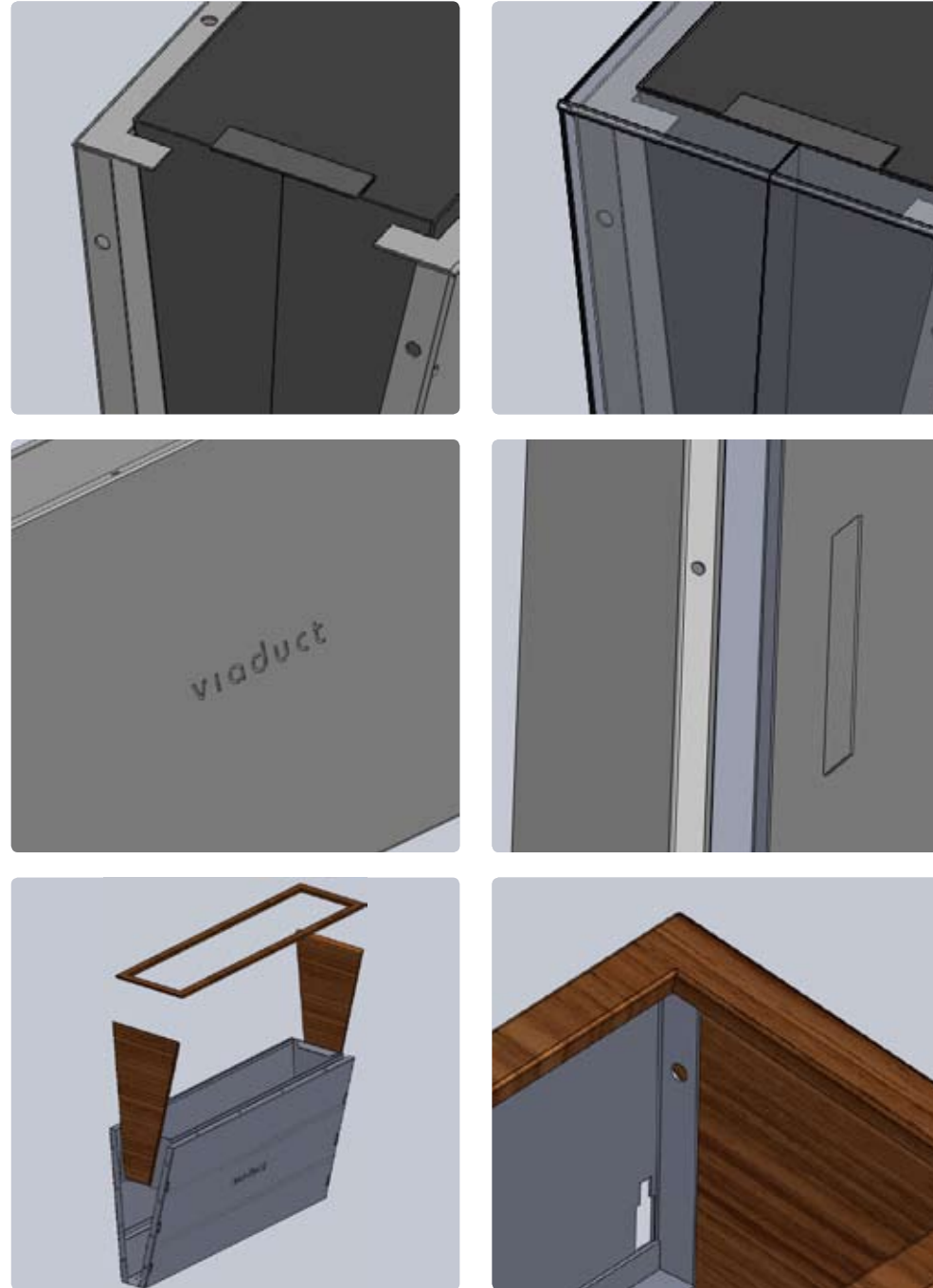
2. Bak met vaste zijbladen

De zijbladen bestaan hier uit één gezet plaatdeel wat de sterkte bevordert. Onderin zijn gaten uitgelaserd die voor de afwatering zorgen. Er is rekening gehouden voor de houtversie door de zijbladen om te vouwen en gaten in te laseren voor de bevestiging. In de zijbladen zitten op twee verschillende hoogten L-profielen gelast die als steunpunten dienen voor de binnenbakken. Er is een afstand tussen de kap en de zijbladen gecreëerd (laatste afbeelding) zodat deze zijbladen ook gebruikt kunnen worden bij een houtvariant.



3. Enkele binnenbak en detail

Deze bak werkt precies hetzelfde als bij schets 2 alleen wordt er hier van 1 bak uitgegaan die voor zowel bloembak als magazinebak functioneert. De bovenflens van de zijbladen steken iets uit om de binnenbak extra stabiliteit te geven. Om de naam van de tafel subtiel weer te geven is er aan één zijde van de zijbladen de naam Viaduct uit de plaat gelasert. Plaatstaal dat overblijft bij het uitlaseren van de afwateringsgaten kan gebruikt worden om aan de binnenzijde als opvulling van de naam Viaduct te fungeren.



4. Bakken van hout

Zoals beschreven kunnen dezelfde zijbladen gebruikt worden voor een hout variant van de bak. Hierbij worden 3 houtdelen verstek tegen elkaar aangelijmd en over de zijbladen heen geschoven. Vervolgens kunnen ze van binnenuit vastgeschroefd worden.

Binnenbakken

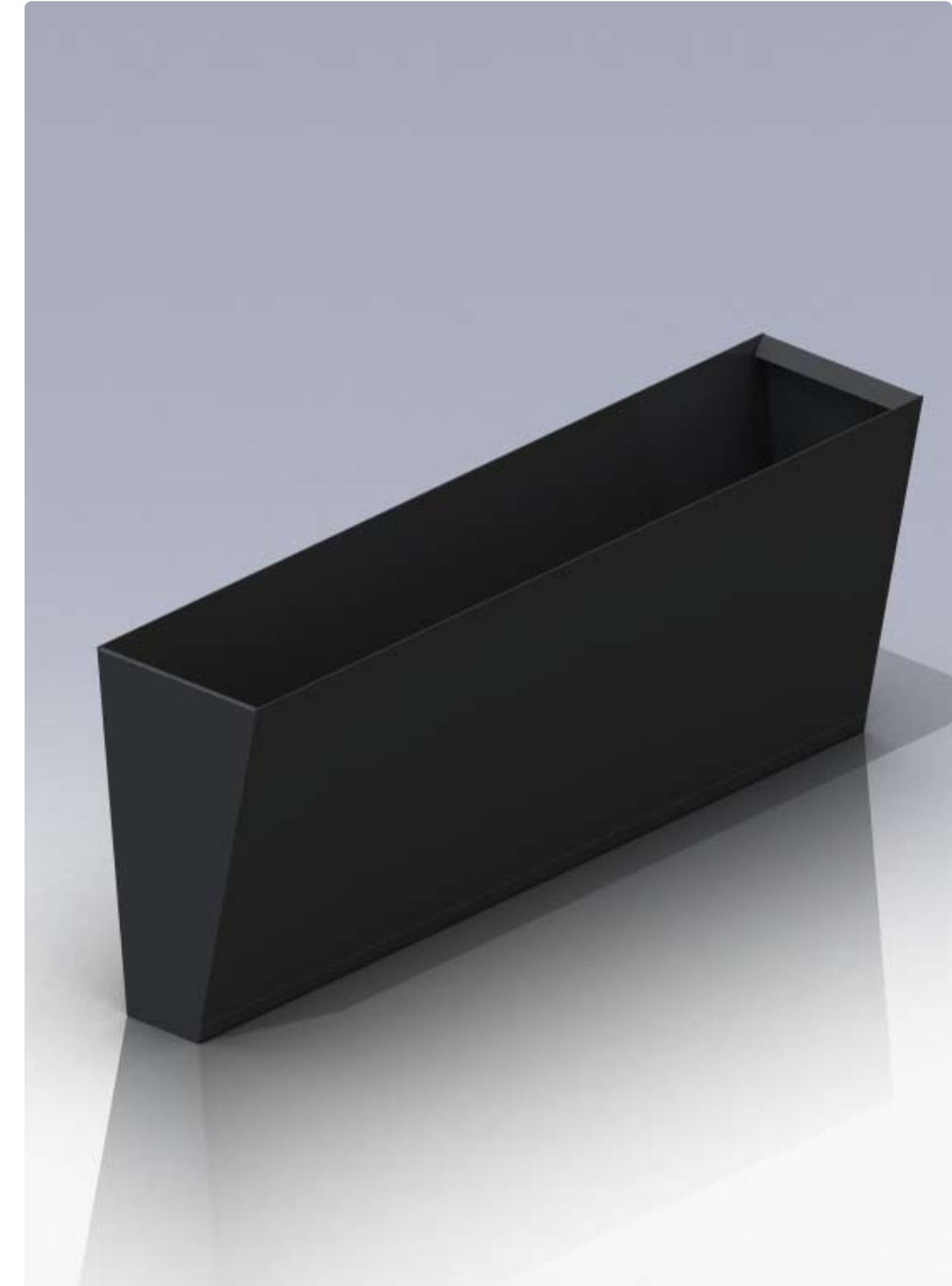
De binnenbakken zijn bedoeld als bloem - en als magazinebak. Deze twee functies zullen de bakken in ieder geval moeten kunnen vervullen. Uiteraard kunnen gebruikers er hun eigen twist aan geven door de bak bijvoorbeeld te vullen met ijs en drankjes. Later zouden er eventueel uitbereidingen ontworpen kunnen worden zoals een vissenkomp of een ladesysteem maar de focus bij het ontwerp van de bakken ligt op de functie van bloem- en magazinebak.

Waar de bloembak in ieder geval aan moet voldoen is afwatering. Wanneer de tafel buiten wordt gebruikt en er staan bloemen in de bak dan moeten er afwateringsgaten in de bak zitten. Deze mogen er niet bij aflevering zitten maar moeten door de gebruiker zelf aan te brengen zijn. Dit komt omdat de bloembak voor binnengebruik waterdicht moet zijn. Het laatste waar iemand op zit te wachten is een bloembak die op zijn of haar vloer lekt. Daarnaast is het handig als de bloembak uit de buitenbak gehaald kan worden voor het verwisselen van potgrond, bloemen, planten etc. Hiervoor zijn handvatten benodigd.

De magazinebak moet zoals de naam het al zegt magazines kunnen houden. Dit geldt voor zowel staande als liggende magazines. Uit eerder verricht onderzoek blijkt dat gemiddeld staande magazines rond de 30 cm hoog zijn waardoor de magazinebak in ieder geval 30 cm diep moet zijn.

Een optie zou kunnen zijn om de twee te combineren tot één enkele bak. Waar dan rekening mee gehouden moet worden is dat een bak van 30cm diep vol met potgrond een hoog gewicht heeft en daarmee erg moeilijk uit de tafel te halen is.

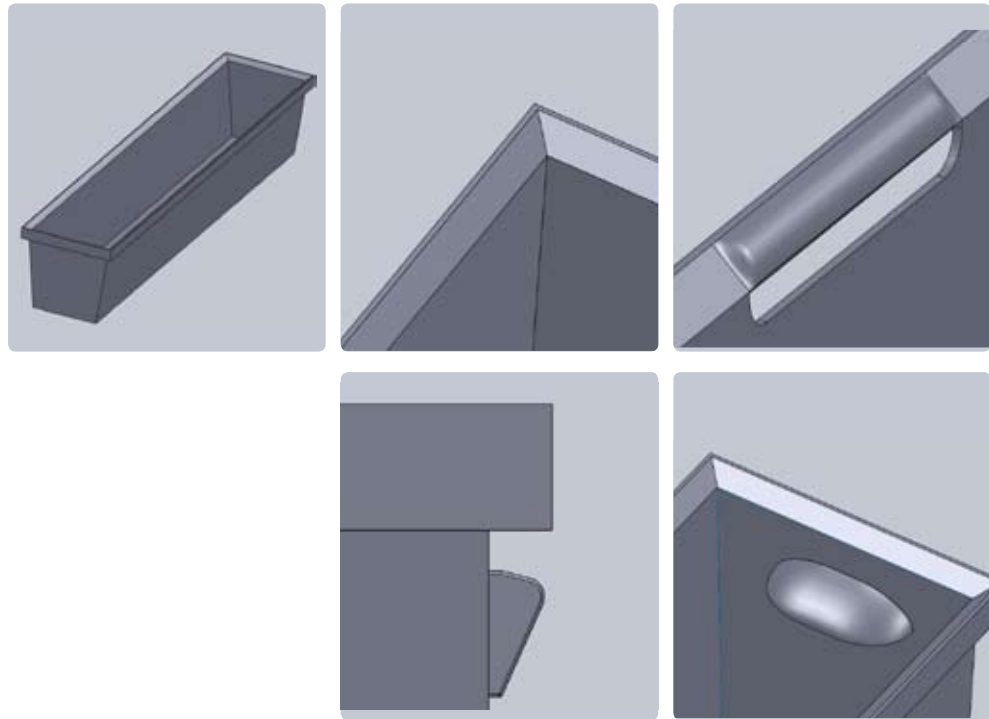
De bakken (of bak) kunnen van zowel kunststof als van gepoedercoat staal gemaakt worden. Het voordeel van kunststof is dat de bak bij vacuümvormen waterdicht is. Dit is bij het zetten van staal niet het geval. Het voordeel van een stalen bak is dat de productie wellicht onder hetzelfde dak als de tafel kan gebeuren wat logistieke voordelen heeft.



binnenbak schetsen

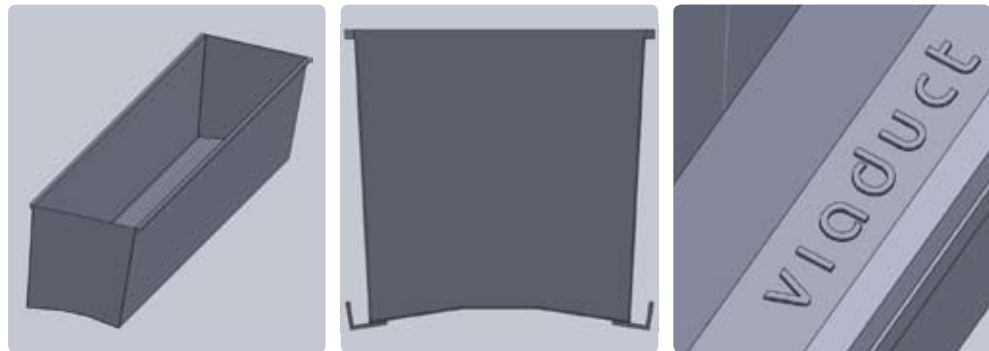
1. Kunststof bak met schuine binnenzijden

Met vacuümvormen kan voor een mooi uiterlijk schuine binnenzijden aangebracht worden in de bak. In deze schuine zijde is ruimte om een handvat te plaatsen. Door de uitsparing aan de buitenzijde kan een handvat gesplaatst worden en de bak nog steeds in de buitenbak passen. Een handvat aan de binnenzijde is uiteraard ook mogelijk.



2. Bakken met schuine onderzijde

Bij het gebruik van standaard L-profielen in de zijbak staan deze onder een hoek. De bak heeft hier aan de onderzijde dezelfde hoek gekregen om perfect aan te sluiten. Met de techniek vacuümvormen kan eventueel de naam Viaduct in de binnenbak gemaakt worden

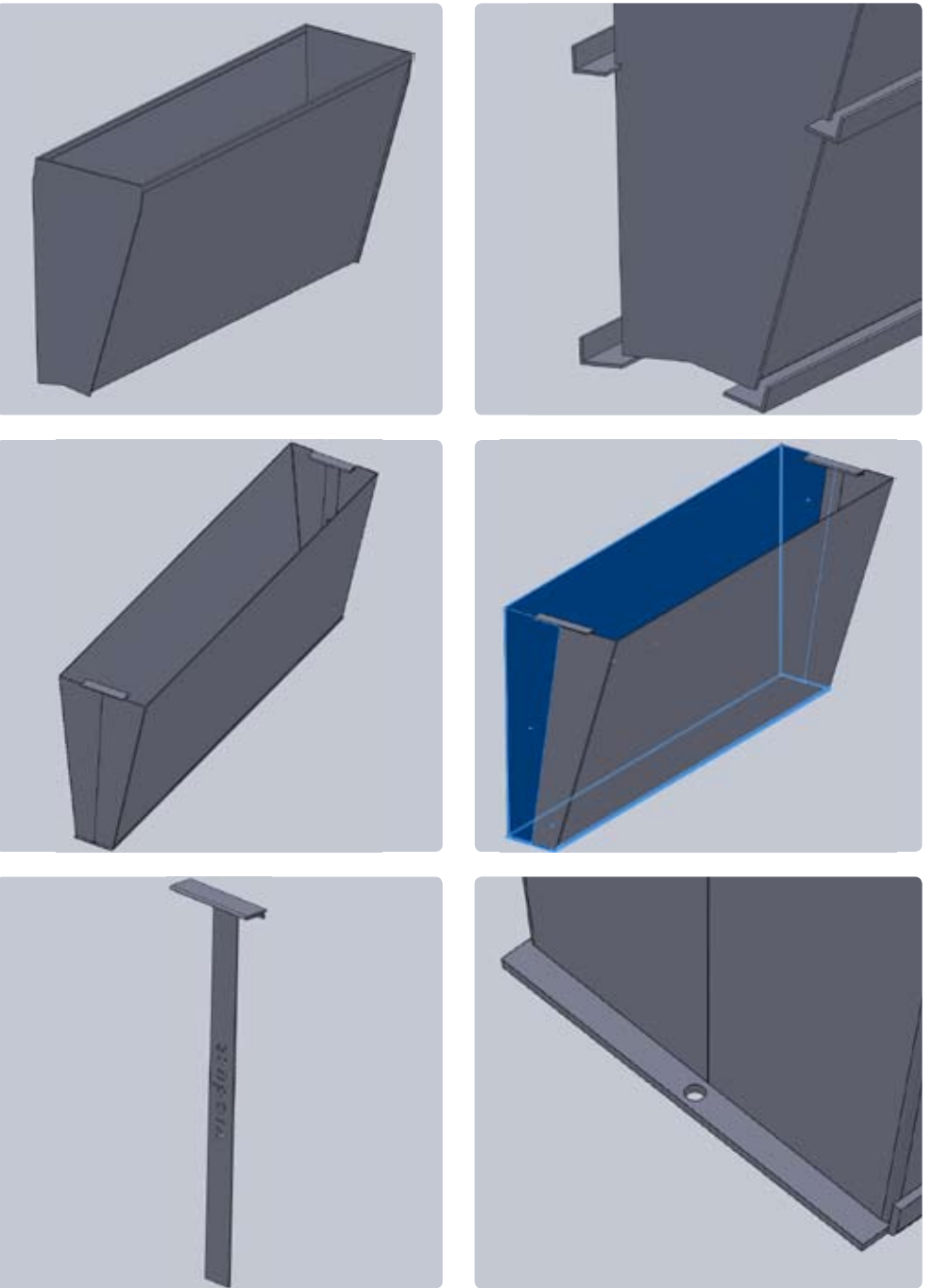


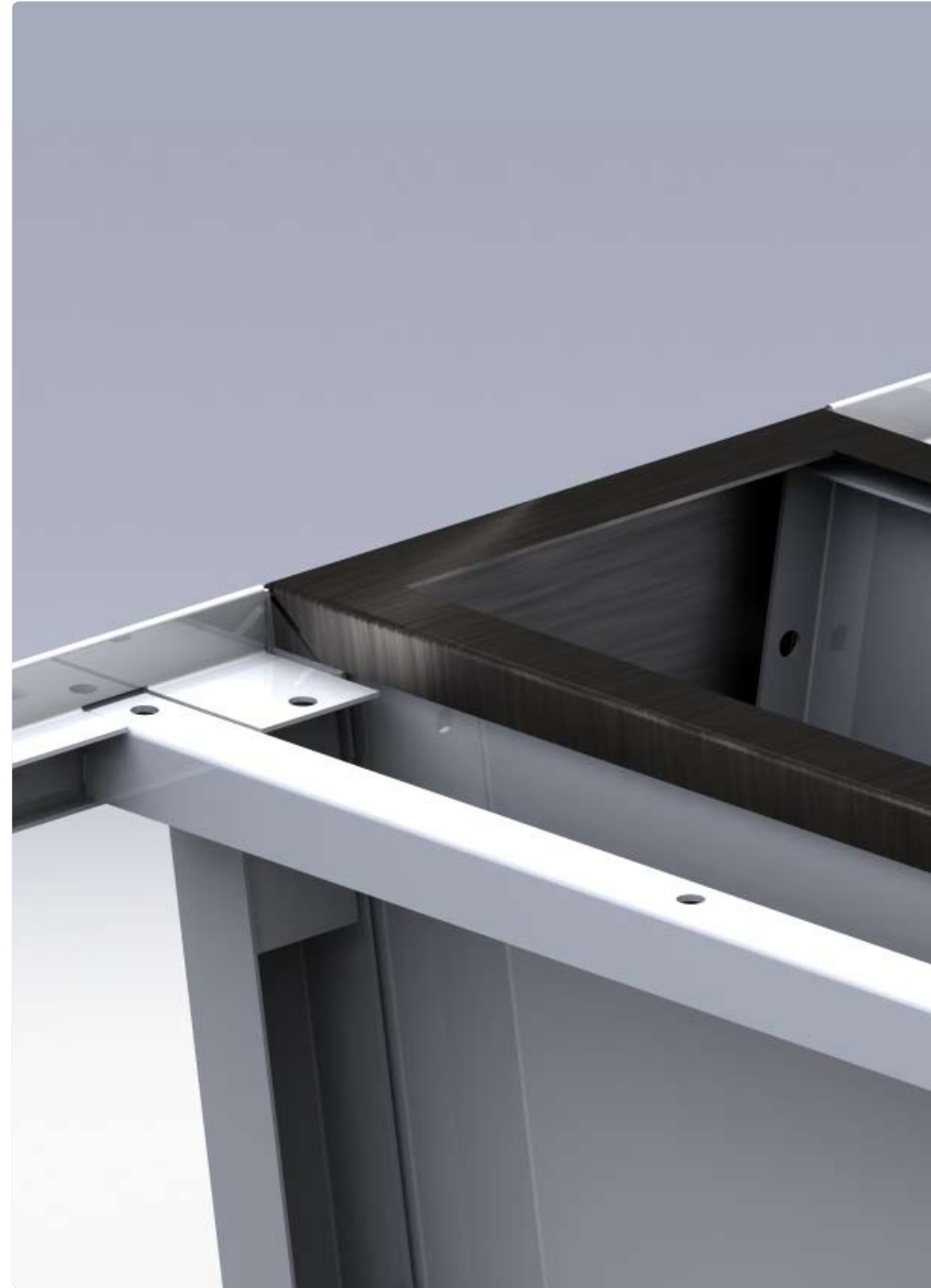
3. Uitsparing aan de zijkanten

Bij deze bak is er uitgegaan van kunststof buigen. De zijbladen worden in de juiste vorm gebogen. Vervolgens worden er twee delen aan de kopse kanten tegen deze zijbladen gelijmd/ gelast. Als deze twee delen iets uitsteken kunnen deze als extra steunpunt in de L-profielen dienen.

4. Bak uit staal

Bij deze manier bestaat de bak uit twee stalen plaat delen. De delen worden verbonden door gelaste flappen. Deze flappen fungeren tevens als handvatten. Twee uitsparingen aan weerskanten met een klein gat erin dienen als ophangpunten voor poedercoaten. Aan weerskanten omdat ze dan onder elkaar kunnen hangen wanneer ze door de spuit cabine gaan.





Constructie

De tafel als product blijft een gebruiksvoorwerp. Eigenlijk één van de gebruiksvoorwerpen die we, naast de stoel, erg veel gebruiken. Intensief gebruik van een voorwerp betekend dat deze ook stevig in elkaar moet zitten. Zeker als deze ook voor verschillende doeleinden kan worden gebruikt. Eén van de meest intensieve handelingen die met een tafel gebeurt, en waar bij het ontwerp rekening mee gehouden moet worden, is dat er op de tafel wordt gestaan of dat deze aan de uiteinden wordt opgepakt. Hierbij komen krachten vrij die de constructie van de tafel op de proef stellen.

De constructie van de tafel zal dus sterk moeten zijn. Echter zal deze niet te stijf mogen zijn en mag er best wat torsievrijheid zijn. Wanneer de tafel op een ongelijke ondergrond staat (zoals buiten) dan is het niet de bedoeling dat bij het minste of geringste verschil een viltje onder de tafel geschoven moet worden omdat de tafel te stijf is en daardoor wiebelt.

Zeker nu de tafel uit losse delen wordt opgebouwd is de constructie belangrijk. Bij de ideeën die opgedaan zijn uit de verschillende productietechnieken zullen ook verschillende oplossingen gezocht moeten worden om de constructie stevig te maken.

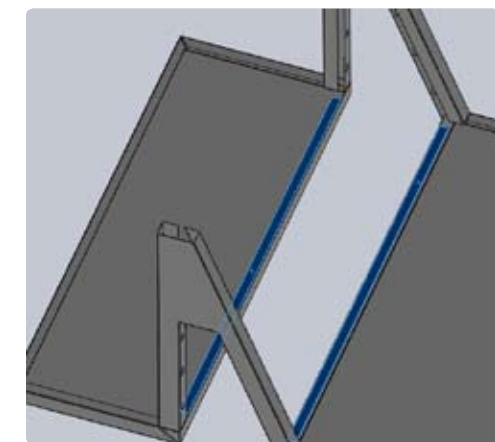
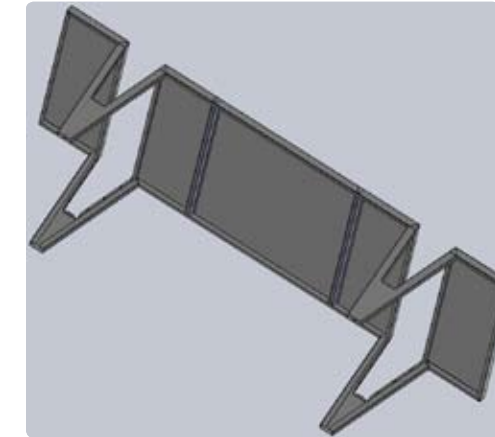
Constructieschetsen

tafel uit plaatstaal

Het grootste probleem bij de tafel uit plaatstaal is dat wanneer de bakken er niet in zitten de constructie al snel veel sterkte verliest. Dit komt omdat de tafelbladen de hoofdonderdelen worden van de constructie terwijl dit normaal gesproken de bakken in combinatie met de poten zijn. Een oplossing hiervoor zou het gebruik van een dikker plaatstaal kunnen zijn. Echter wordt hier de tafel veel zwaarder van en zal deze duurder worden.

Een veel gebruikte oplossing, zoals bij bijvoorbeeld winkelschappen, is het gebruik van U- of omega profielen. Deze kunnen tegen de onderzijde van de tafelbladen gemonteerd worden waarmee de sterkte van de tafel toeneemt. Dit kan onder het centrale tafelblad maar zou eventueel ook bij de kleine bladen toegepast kunnen worden.

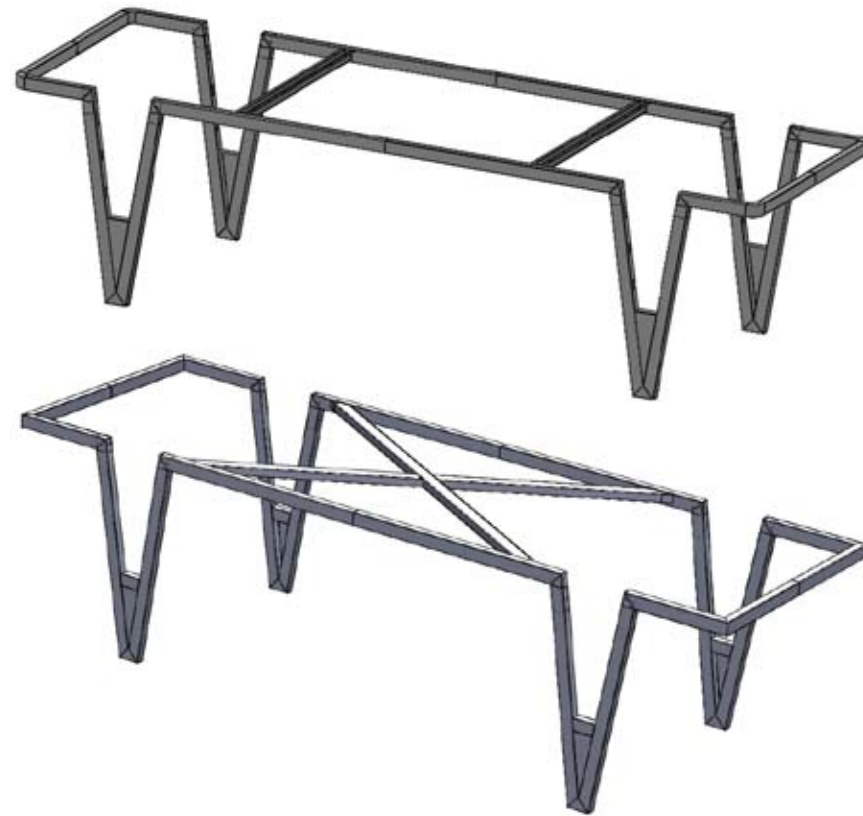
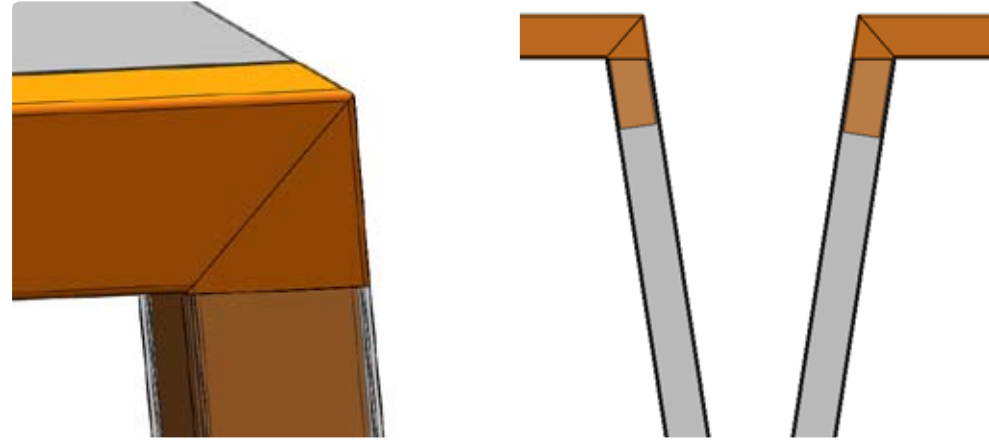
Een derde oplossing kan een extra vouwlijn zijn (met blauw aangegeven in de laatste twee afbeeldingen) aan de onderzijde van de tafelbladen waarmee extra stevigheid wordt gecreëerd op de punten waar normaal gesproken de bakken dit doen.



Tafel uit buizen

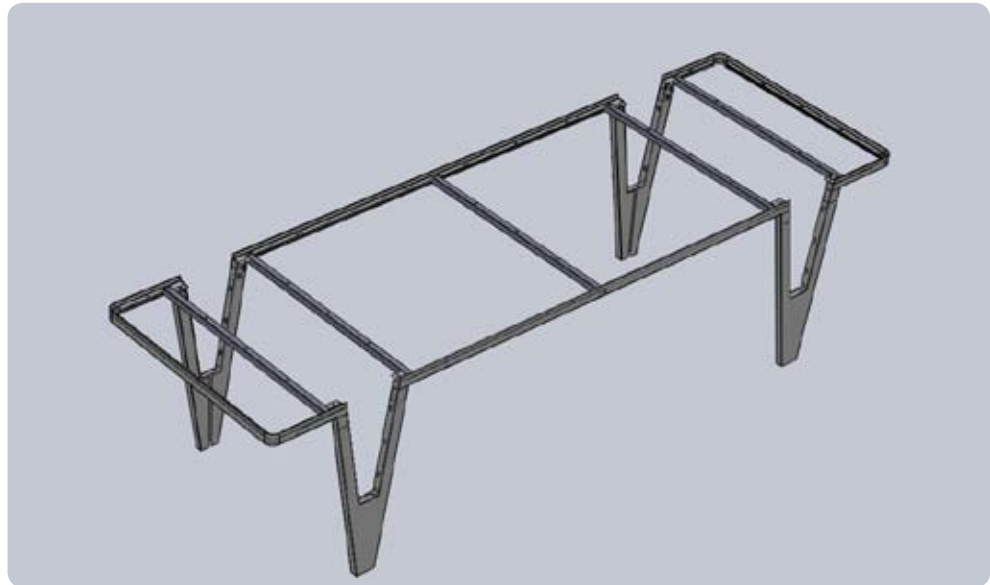
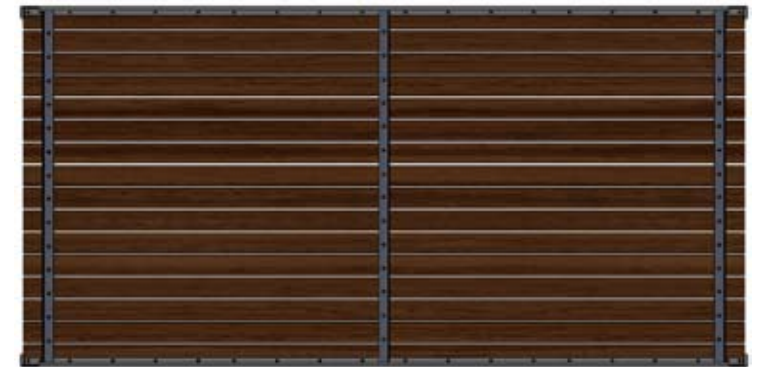
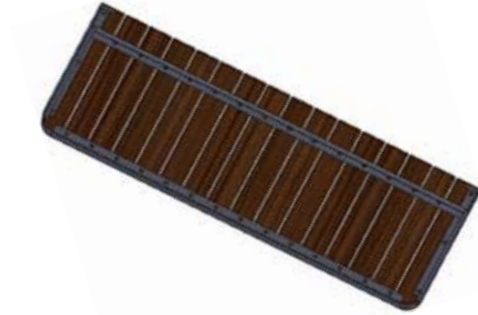
Bij het kijken naar de constructiewijze van de tafel uit buizen kan bijna op het blote oog al gezien worden dat deze van zichzelf al erg sterk is. Door de buis in buis verbinding (eerste twee afbeeldingen) wordt al een stevige los neembare verbinding gecreëerd. Het toevoegen van een kruis (ook van buizen) in het midden van het centrale tafelblad zou de tafel sterk genoeg moeten maken.

Nadeel van zoveel buisgebruik is dat deze erg zwaar en duur wordt. Er zouden eventueel omega profielen gebruikt kunnen worden als dwarsprofielen om dit probleem op te lossen. Voor de tafel met stalen tafelbladen zijn minder omega profielen benodigd dan bij het gebruik van hout. Dit komt omdat de stalen tafelbladen tegen de buizen aangelast worden. Bij de kleine tafelbladen zouden hierdoor geen omega profielen benodigd zijn. Tegen doorzakken zouden echter bij het centrale tafelblad wel omega profielen benodigd zijn voor geluidsdemping en tegen doorhangen. Wanneer er houten tafelbladen in de buizentafel gelegd worden zullen er zeker 3 omega profielen nodig zijn voor het centrale tafelblad om deze stabiel te kunnen monteren.



Tafel uit hout

De constructie van de tafel met houten tafelbladen is misschien wel de meest belangrijke. Dit geldt overigens alleen wanneer we het over hout in combinatie met een plaatstaal frame hebben. Wanneer hout in de buisconstructie komt te liggen zal hetzelfde gelden als hiervoor geschreven. Omdat er veel minder staal wordt gebruikt zou dit kunnen leiden tot een minder sterke constructie. Een skelet maken van profielen lijkt hier de oplossing. Naast dat dit veel sterkte oplevert kunnen deze meteen dienen als bevestigingsdelen voor de houtplaten.





Verbindingen

Alle losse onderdelen zullen uiteindelijk aan elkaar verbonden moeten worden. Dit gebeurt middels verbindingen. De meest bekende verbinding is een lasverbinding. Veel van de hiervoor genoemde constructiedelen zullen gelast worden. Echter zijn er vele soorten verbindingen die eventueel van toepassing kunnen zijn. Daarnaast moeten sommige onderdelen wel los kunnen en sommige niet. Er is dus sprake van verschillende randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden worden eerst bepaald waarna de uiteindelijke ideeën gevormd zijn.

Vast of los

De meest belangrijke randvoorwaarde is of de onderdelen vast, beperkt losneembaar of losneembaar moeten zijn. Vaste verbindingen zullen onderdelen verbinden met elkaar en niet meer los kunnen, zoals lassen. Bij beperkt losneembare verbindingen zullen de onderdelen wel weer losgehaald kunnen worden maar zal in de meeste gevallen iets afbreken, zoals klikvingers. Losneembare verbindingen zijn verbindingen die meerdere malen vast en losgehaald kunnen worden zonder schade te veroorzaken, zoals bouten en moeren.

Bij de tafel is er sprake van zowel vaste als losneembare verbindingen. De hiervoor besproken omega en buisprofielen die de constructie maken en sterkte aan de tafel moeten geven zullen door middel van hechtlassen verbonden worden. De onderdelen die de consument aangeleverd krijgt en zelf in elkaar moet zetten zullen verbonden worden door middel van losneembare verbindingen.

Krachtgesloten of vormgesloten

De losneembare verbindingen kunnen onderverdeeld worden in kracht- of vormgesloten. Vormgesloten verbindingen zijn verbindingen die ontstaan door vorm in vorm zoals twee buizen die in elkaar schuiven. Een krachtgesloten verbinding is het verbinden van onderdelen door een externe kracht. Denk hierbij aan het vastdraaien van een bout met moer. Voor de tafel zullen voornamelijk krachtgesloten verbindingen tot stand komen. Eventuele combinaties kunnen

ook voorkomen zoals een buis in buis verbinding die wordt vastgedraaid met een bout en moer.

Vormfouten

Bij het aanbrengen van een losneembare verbinding moet nagedacht worden over vormfouten. Is het toelaatbaar dat een gat waar een bout doorheen moet kleiner of groter is dan op de tekening waardoor speling ontstaat. Wanneer er geen vormfouten toelaatbaar zijn, zijn er al snel dure verbindingen benodigd zoals het gebruik van pasbouten. Deze zijn namelijk erg precies maar hebben ook een prijskaartje.

Voor de tafel zijn enigszins vormfouten toelaatbaar. Als het gat bijvoorbeeld één tot 1,5 millimeter groter is dan de bout dan zal dit voor geen problemen zorgen omdat de bout vast wordt gedraaid. Vooral bij een combinatie van vormgesloten en krachtgesloten verbinding worden vormfouten minder belangrijk.

Montage ingewikkeldheid

Omdat verbindingen in alle soorten en maten te verkrijgen zijn en daarmee ook in ingewikkeldheid is dit een belangrijk punt. Een verbinding die erg complex is komt iemand met twee linker handen niet ten goede. Bedrijven zoals Ikea maken meubelen die door iedereen gemonteerd moet kunnen worden, echter blijkt dat er toch veel mensen zijn die daar toch moeite mee hebben.

Voor de tafel geldt eigenlijk hetzelfde. Deze moet door iedereen in elkaar gezet kunnen worden. Ofwel met basiskennis moet de tafel te construeren zijn.

Gereedschap

Bij de montage en de ingewikkeldheid daarvan hoort eigenlijk ook het gereedschap. Wanneer de verbinding simpel is maar met speciaal gereedschap, dat nog nooit iemand gezien heeft, geconstrueerd moet worden neemt de complexiteit weer toe. Daarnaast moet dit gereedschap bij de tafel geleverd worden waardoor de prijs stijgt.

De tafel zal met normaal huis- tuin en keukengereedschap te monteren moeten zijn. Dit houdt dus in dat de krachtgesloten verbindingen met schroeven, bouten en/ of moeren tot stand moeten komen.

Naar aanleiding van deze randvoorwaarden zijn de ideeën rondom de verbindingen bedacht

Verbinding schetsen

1. Lasverbinding

De bekendste vaste verbinding is de lasverbinding. Dit kunnen verschillende soorten zijn zoals puntlassen en hechtlassen.

2. Schroefverbinding

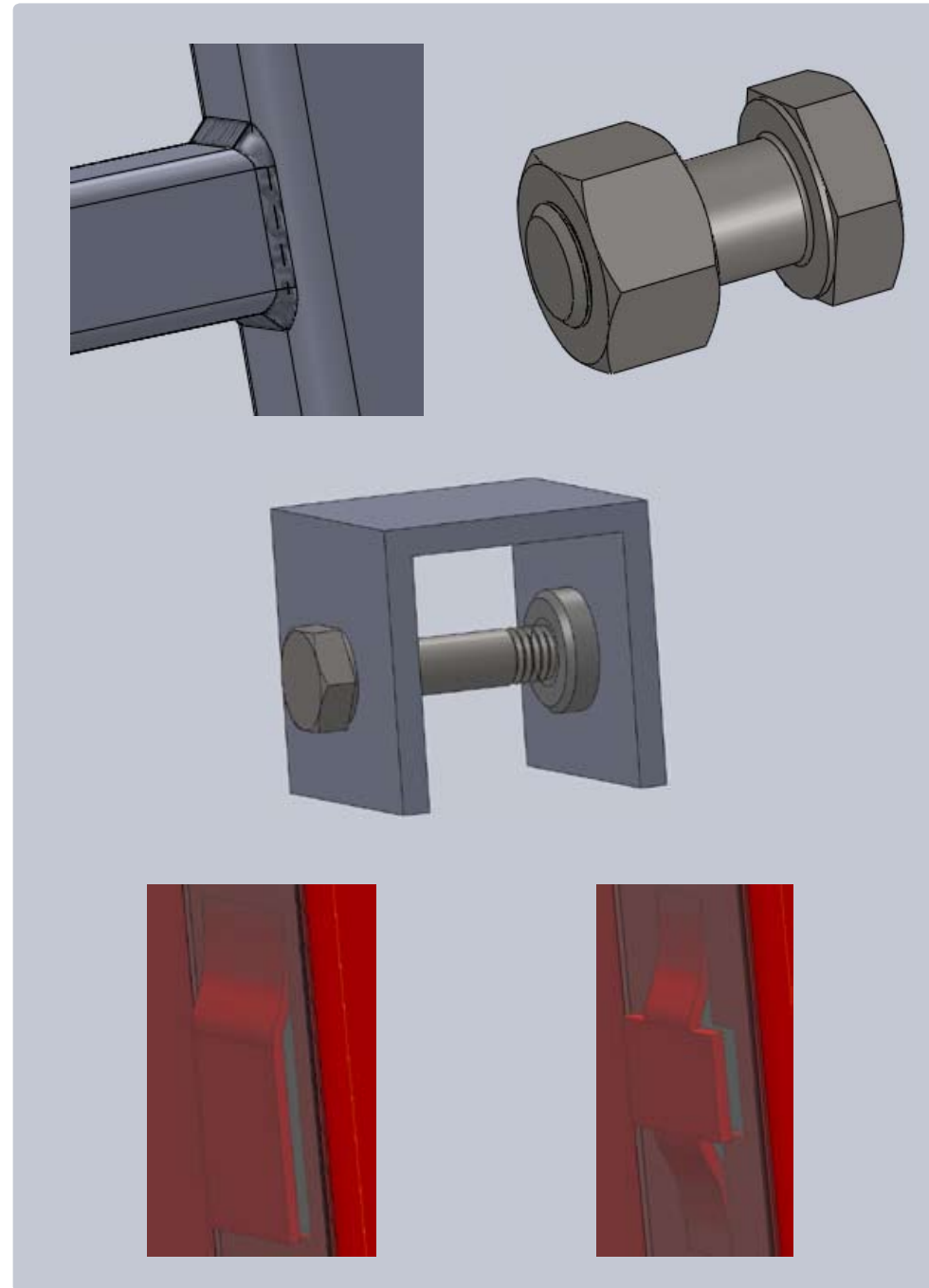
De bekendste losse verbinding is de schroef verbinding. Deze ontstaat wanneer twee onderdelen die van schroefdraad zijn voorzien en in elkaar draaien, zoals bijvoorbeeld een bout en een moer.

3. Inserts

Een schroef verbinding die in het materiaal wordt aangebracht. Hier kunnen vervolgens bouten in gedraaid worden. Een goedkope oplossing en omdat deze veelal ook in RVS verkrijgbaar zijn geschikt voor buitengebruik. Tevens kunnen deze snel gemonteerd worden waarmee arbeid gespaard kan worden.

4. schuifverbinding

Een veel voorkomende verbinding bij plaatmaterialen zijn de schuifverbindingen. Deze worden uit het plaatmateriaal geponst en zijn daardoor snel en gemakkelijk te produceren.



5. Buis in buis

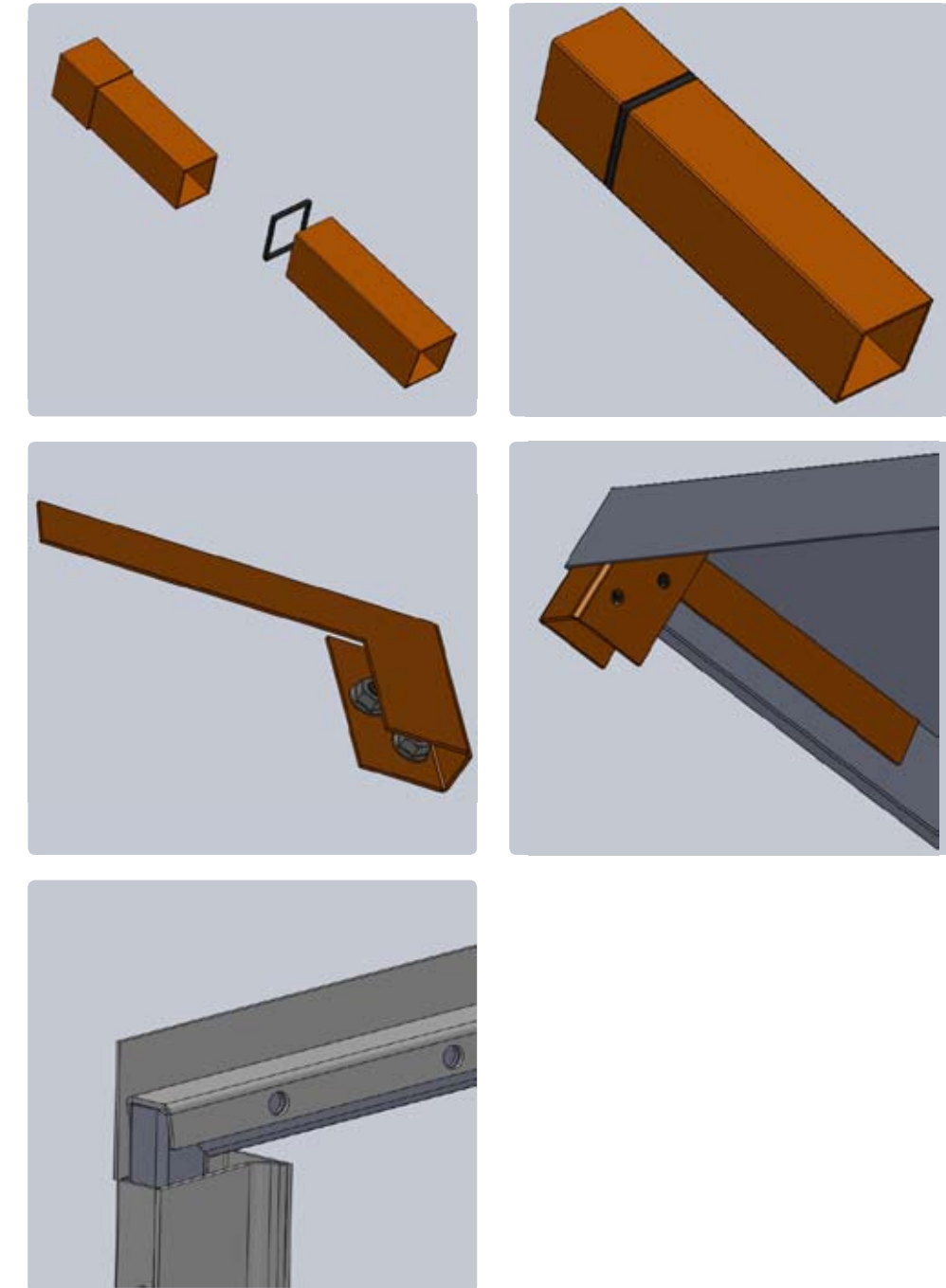
Voor zowel de tafel uit plaatstaal als die uit buizen zou deze verbinding kunnen. Het principe is het in elkaar schuiven van een smallere buis in een bredere. De buis variant spreekt voor zich, bij de plaatstaal tafel zouden deze buizen in de poot en tafelblad gelast kunnen worden. Een eventueel rubber kan de verbinding waterdicht afsluiten en beschadiging voorkomen.

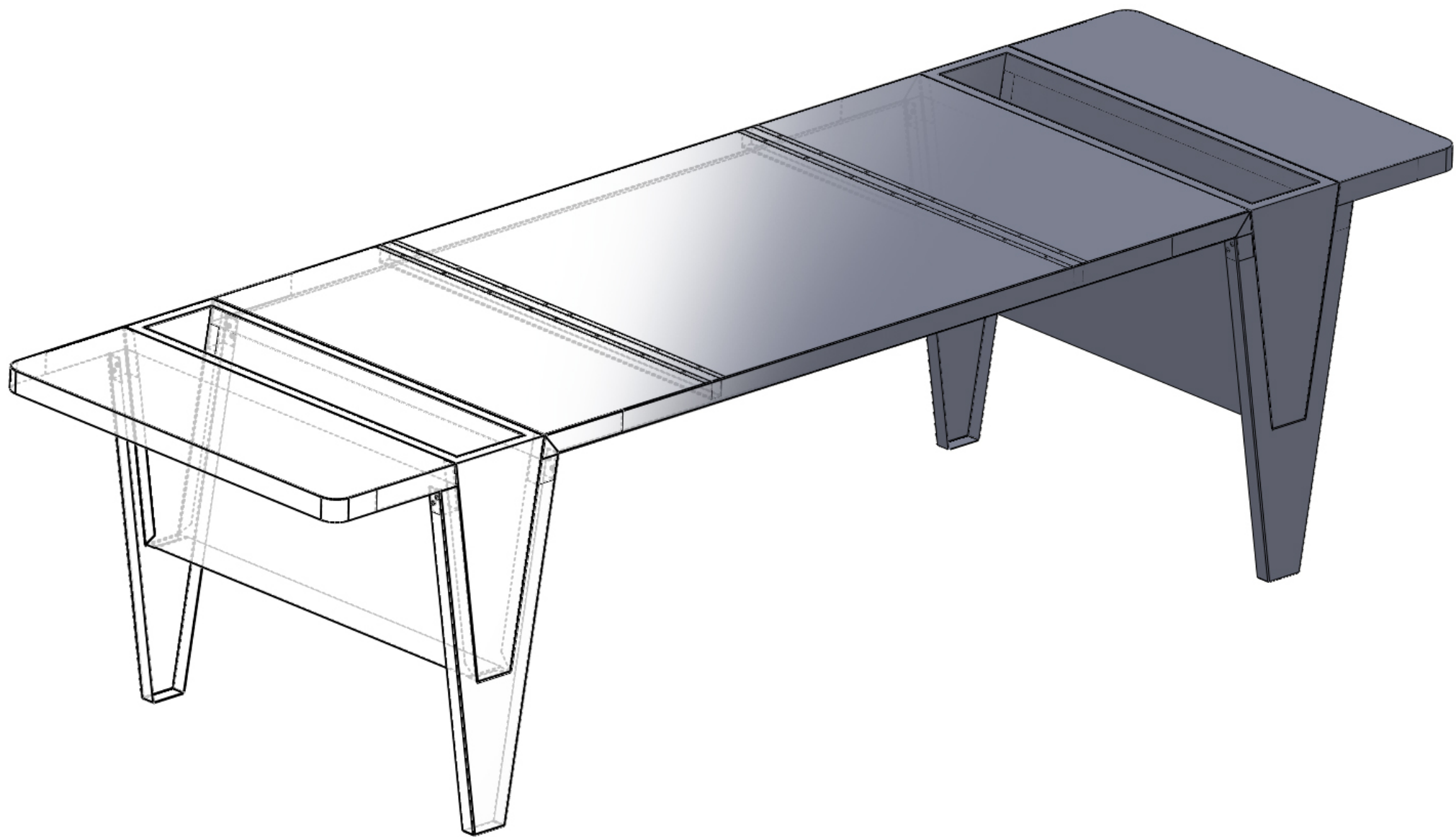
6. Gezet plaatstaal

Een stuk plaatstaal wordt gezet en daar worden twee moeren ingelast die als insert fungeren. Dit onderdeel wordt in het tafelblad gelast. Vervolgens wordt dit onderdeel in de poot geschoven waardoor een vormgesloten verbinding ontstaat. Door twee bouten vast te draaien ontstaat nu ook een krachtgesloten verbinding.

4. Buis & U-profiel

Een U-profiel wordt hier over een buis bevestigd waardoor een vormgesloten verbinding ontstaat, echter niet in alle richtingen. Het bevestigen van bouten is hier noodzakelijk om de gewenste kracht- en vormgesloten verbinding te krijgen. Hiervoor kunnen blindmoeren in de buis gezet worden. Het voordeel van deze verbinding is dat deze makkelijk te bevestigen is omdat hij in eerste instantie niet in alle richtingen vormgesloten is en dus makkelijk over de buis glijdt.





Conceptfase

Uit de ideeën zijn de beste gekozen en verwerkt tot drie concepten. Deze drie concepten worden nu uitgebreid besproken. Vervolgens worden de voor- en nadelen van elk concept besproken nadat deze met producenten zijn doorgenomen. Naar aanleiding van de voor- en nadelen wordt aan het einde van dit hoofdstuk het beste concept gekozen.



Concept 1

Tafel gemaakt uit gezet plaatstaal

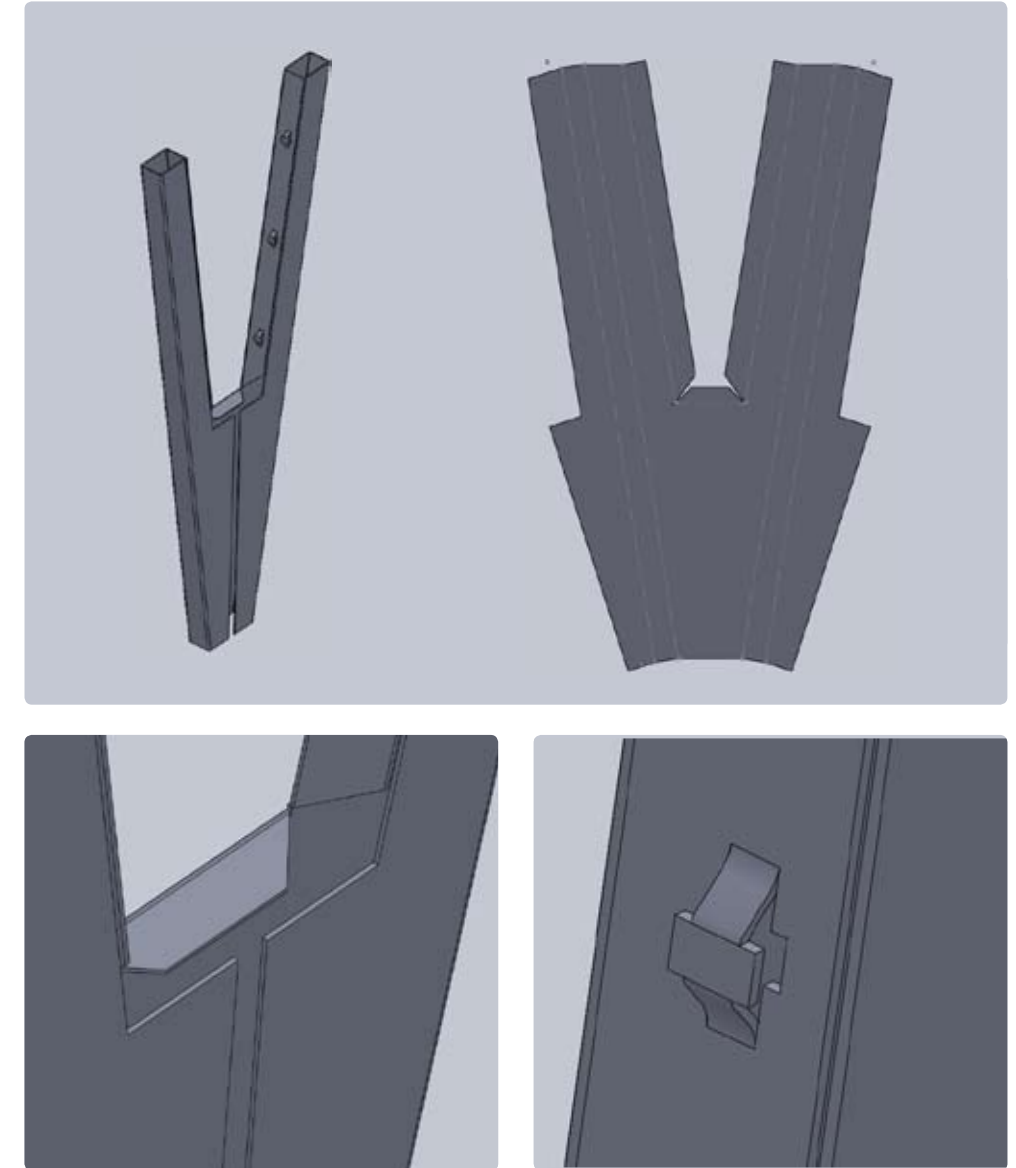
Het eerste concept is de Viaduct tafel die van gezet plaatstaal wordt gemaakt. Dit geldt voor zowel voor de variant met stalen tafelbladen als die met houten tafelbladen. Het is de variant die berust is op het prototype gezien deze ook van gezet plaatstaal is gemaakt. Voor het behoudt van het originele ontwerp zal dit concept daarom het dichtst in de buurt komen. Om dit concept zo zorgvuldig mogelijk te bespreken wordt de tafel per onderdeel uitgelicht. Voor het concept is uitgegaan van dezelfde maten als het prototype.

Poot

In de analysefase is naar voren gekomen dat bij de poot een diagonale rib is aangebracht om deze genoeg sterkte te geven en de tafel stabiel te houden. Deze rib hoort echter niet bij het originele ontwerp en zit dusdanig in het zichtveld dat deze medebepalend is voor het uiterlijk van de tafel. Om dit probleem te verhelpen is de poot omgevouwen.

Dit kan op verschillende manieren die in de ideeschetsen naar voren zijn gekomen. De meeste sterkte wordt verkregen wanneer de poot dubbel omgevouwen wordt. De keuze hiervoor lag dan ook voor de hand. Ook bij het dubbel omvouwten zijn er verschillende opties. Na een aantal renders (bijlagen, pagina 57) te maken van de tafel is de keuze gevallen op de poot met een 10 mm opening aan de achterzijde. Deze opening geeft de tafel een mooi chique uiterlijk. Om de verbinding tussen bak en poot te maken is gekozen voor een schuifverbinding. Deze verbinding is namelijk goedkoop te verwezenlijken omdat deze uit het staal wordt geponst en daarmee weinig arbeid vraagt. Het is tevens een veel voorkomende verbinding waardoor er in de meeste gevallen geen aparte stempel voor gemaakt hoeft te worden. Deze zijn namelijk veelal bij de fabrieken aanwezig. Omdat de consument gewoonweg de bak over de poot schuift waardoor de verbinding ontstaat is het ook een gebruiksvriendelijke verbinding.

Om de poot te verwezenlijken is deze dusdanig omgevouwen dat er een breedte van 30 mm ontstaat. Hierbij zal rekening gehouden moeten worden met het snijpatroon in het staal. De poot komt tenslotte voort uit een rechte plaat waaruit de vorm gelaserd wordt. In de tweede afbeelding is het laserpatroon te zien en daarmee de poot in uitgevouwen positie. De vouwlijnen zijn hier tevens aangegeven met stippellijnen. Hierin is goed te zien dat bij het vouwen sommige delen niet te maken zijn zonder deze een hoek mee te geven. Hierdoor ontstaat een opening tussen de vouwdelen.



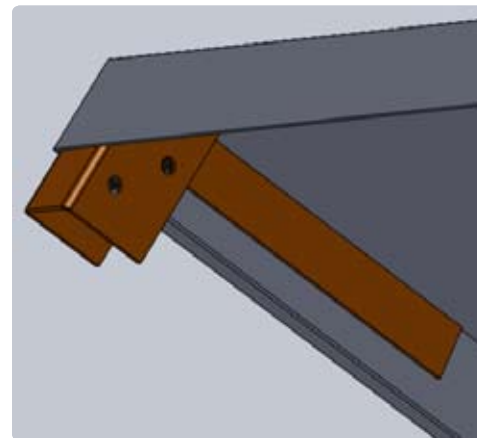
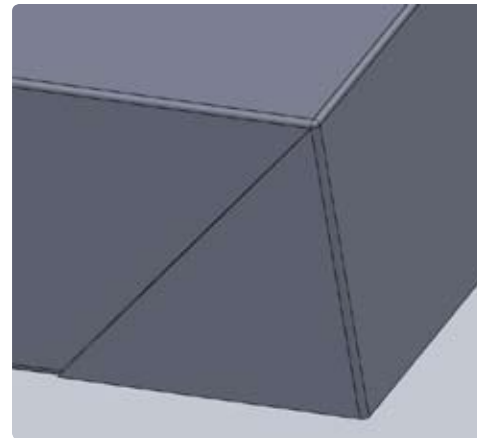
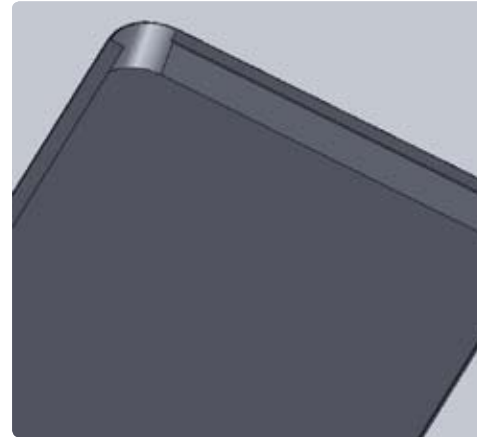
Kleine tafelbladen staal

Om de tafel een minder strak uiterlijk te geven is bij de kleine tafelbladen gekozen voor een afronding op de hoeken. Dit brengt in het vouwpatroon gevolgen met zich mee. Het wordt namelijk een stuk lastiger deze te vouwen. Een extra flens die uitloopt wordt gebruikt om de afronding op de zijkant te realiseren. Een andere oplossing hiervoor zou een los onderdeel kunnen zijn dat eerst gevouwen en dan tegen het gevouwen tafelblad gelast wordt.

Aan de voorzijde van de zijkanten zit een 45 graden hoek (2e afbeelding). Hiermee wordt een mooie afronding op de hoek gerealiseerd. Een extra flens aan de onderzijde van de tafelbladen geeft extra sterkte aan het blad en zorgt voor een afronding aan de onderzijde. Deze is echter niet te realiseren op de ronde hoeken. Aan de voorzijde ten hoogte van de poten is deze afronding aan de onderzijde weg gelaten met oog op de verbinding die daar komt te zitten.

Om de tafelbladen aan de poten te verbinden is gekozen voor een gevouwen plaatdeel. Deze kan namelijk in dezelfde fabriek gemaakt worden als de rest van de tafel waardoor er geen extern kanaal voor nodig is. Dit scheelt weer in de kosten.

Een gezet plaatstaal deel zal dus functioneren als verbindingselement met de poot. In dit plaatdeel worden moeren gelast waar bouten ingedraaid kunnen worden. Deze wordt vervolgens in het tafelblad gelast. Het uitstekende deel kan eventueel langer of breder gemaakt worden mocht de constructie niet sterk genoeg zijn. De verbinding zit aan weerskanten van het tafelblad ter hoogte van de tafelpoot. Deze verbinding komt voor in zowel alle stalen tafelbladen (centrale en kleine tafelbladen) als alle houten tafelbladen (centrale en kleine tafelbladen) van dit concept.

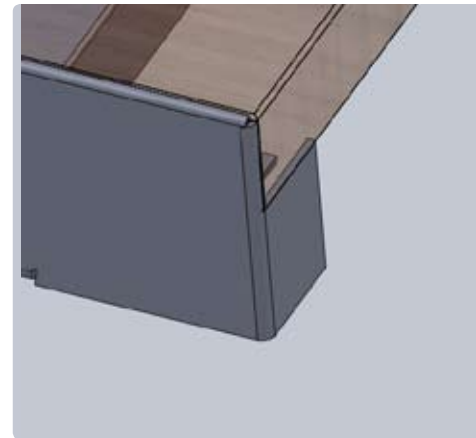
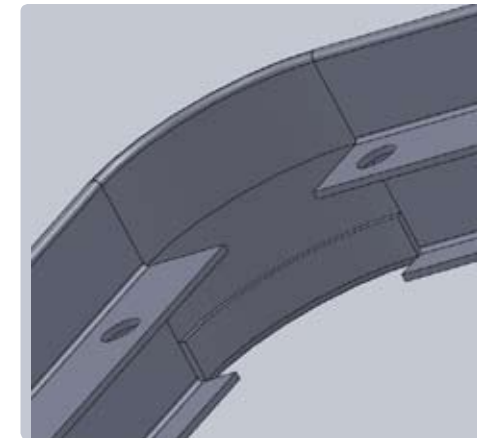
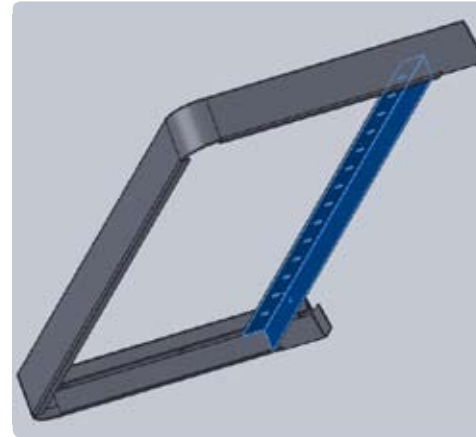
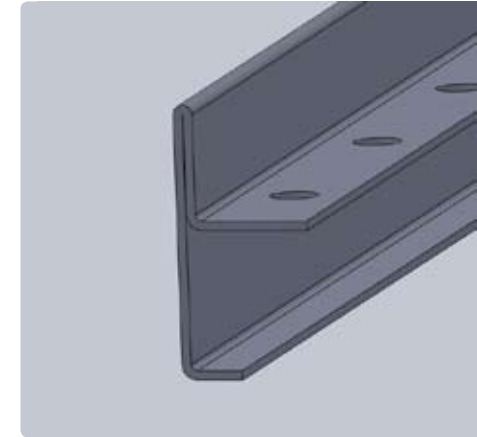


Kleine tafelbladen hout

Bij de ideeschetsen zijn de verschillende manieren om houten tafelbladen te integreren naar voren gekomen. Om de keuze hiervoor te maken zijn een aantal renders gemaakt van deze opties. Deze zijn terug te vinden in de bijlagen, pagina 57. Wanneer de tafeltafel geheel van hout zijn of op de staal constructie ligt verandert dit erg veel aan het ontwerp. Het contrast van de tafel lijkt niet in orde. Wanneer het hout verzonken ligt in de constructie is dit veel beter. De houten tafelbladen met een stalen rand om de zijkanten geeft de tafel een elegant uiterlijk. Hiervoor is de keuze dan ook gevallen.

Om de tafelbladen op die manier te verwezenlijken is de constructie zoals deze vaker voorkomt in boekstellingen of winkelschappen (eerste afbeelding) geschikt. De keuze om het staal aan de bovenzijde dubbel te vouwen is gemaakt omdat er dan een mooie ronde rand ontstaat waar het hout aan grenst. Een L - profiel (aangeduid met blauw in de tweede afbeelding) wordt in deze constructie gelast als dwars profiel en dient tevens als steun/ bevestigingspunt voor het houten tafelblad. Omdat op de afgeronde hoeken het staal niet kan worden omgevouwen, worden aan de onder en bovenzijde een extra plaatje gelast. Vervolgens worden deze afgeslepen om dezelfde afronding te krijgen als die ontstaat bij omvouwen. Aan de voorzijde van het tafelblad wordt het staal ook omgevouwen voor versteviging en afronding. Omdat de houten plaat aan de voorzijde in de weg zit (laatste afbeelding) kan deze niet in zijn geheel gevouwen worden. Omdat deze flens alleen aan de zijkant zichtbaar moet zijn en niet aan de bovenzijde wordt er maar een deel omgevouwen. De bovenzijde van deze vouw, ter hoogte van het houten blad zal het staal afgeslepen worden om deze af te ronden.

Het houten tafelblad wordt middels schroeven aan de stalen constructie geschroefd. De gaten in de constructie doen daar dienst voor.



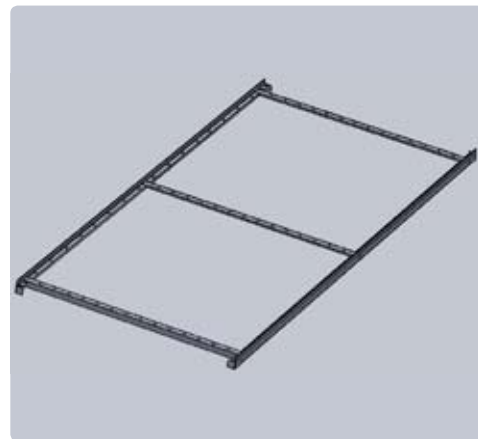
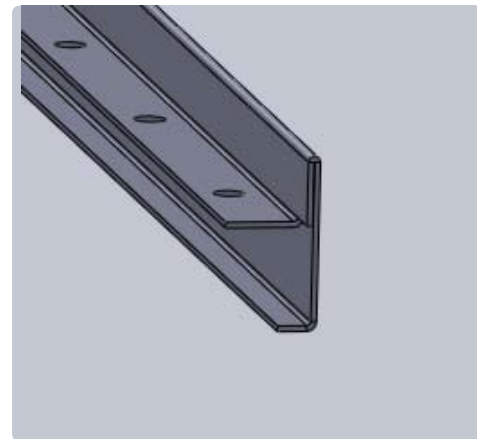
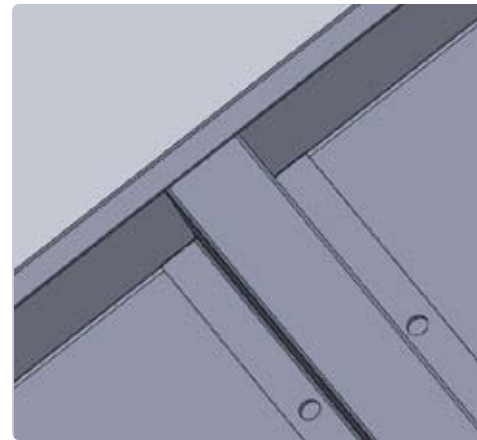
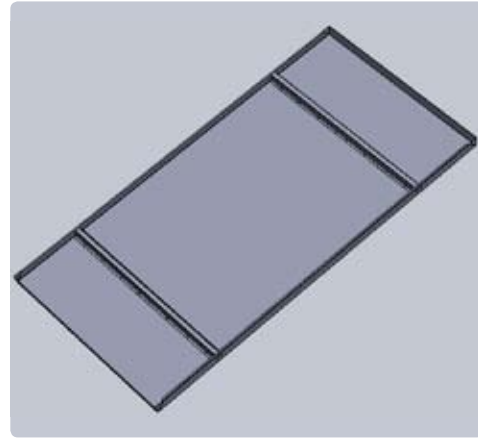
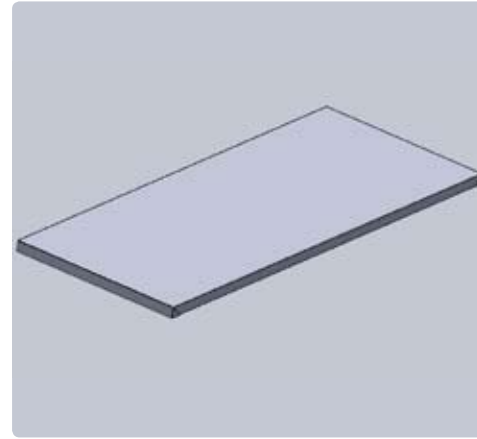
Centraal tafelblad staal

Dit tafelblad wordt op dezelfde manier geconstrueerd als de kleine stalen tafelbladen. Omdat deze geen afrondingen heeft op de hoeken is deze een stuk eenvoudiger te construeren. Voor extra sterkte zijn hier ook flenzen aan de onderzijde geplaatst. Deze zorgen tevens voor een afronding.

Tegen de onderzijde van het centrale tafelblad zijn twee omega profielen gelast die er voor zorgen dat de tafel extra sterkte krijgt en minder torsiegevoelig wordt. Daarnaast zorgen zij ervoor dat het blad niet gaat doorbuigen en voor geluidsdemping.

Centraal tafelblad hout

De constructiewijze van het centrale tafelblad is hetzelfde als voor de kleine houten tafelbladen. Bij dit tafelblad worden twee gevouwen platen verbonden door 3 U- profielen. Deze profielen dienen als dwars constructie en als steun/ verbindingspunten voor het houten tafelblad. Het houten tafelblad wordt middels schroeven aan de stalen constructie geschroefd. De gaten in de constructie doen daar dienst voor.



Buitenbak

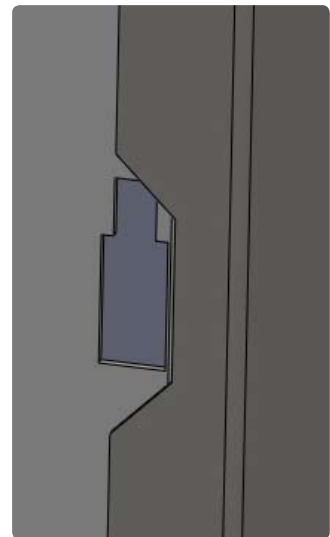
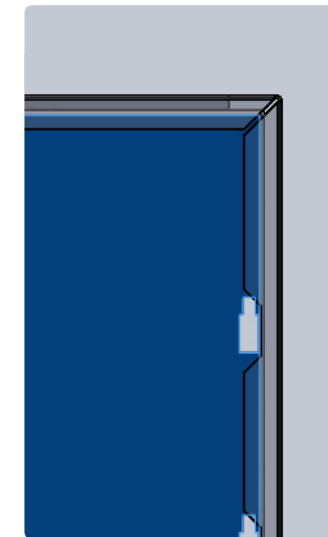
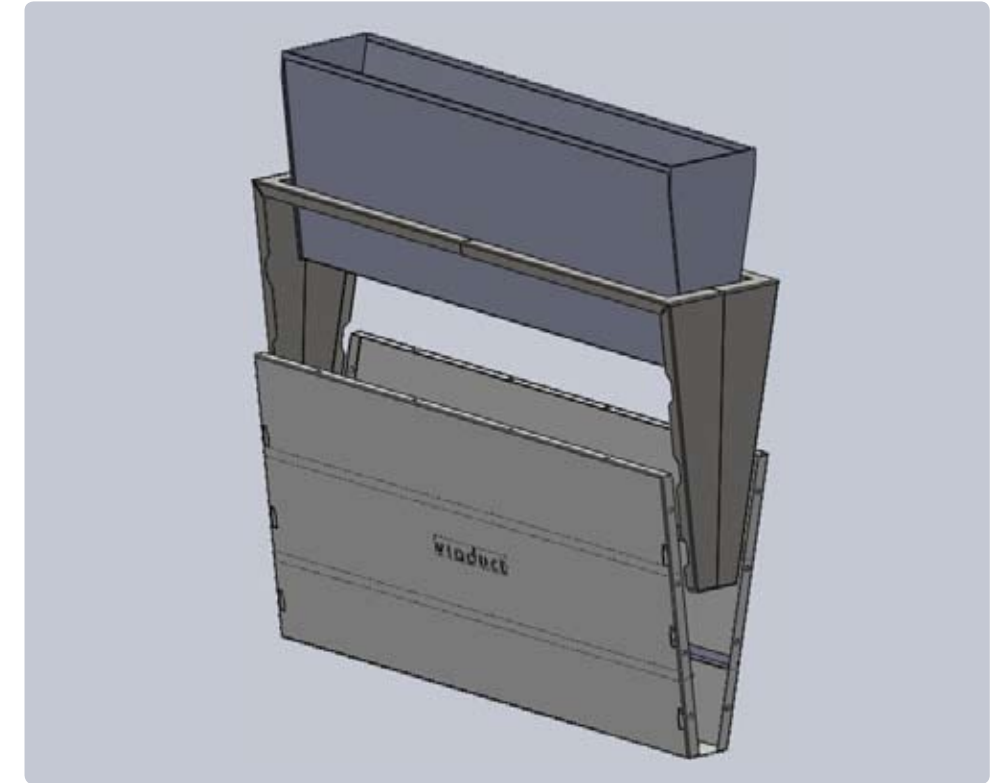
Als er gekeken wordt naar de voordelen die los neembare zijbladen hebben dan is dat alleen voordelig voor het schoonhouden. Echter hoeven deze zijbladen niet los te zitten om de bak schoon te maken. Omdat de binnenbak uit de buitenbak gehaald kan worden kan de bak vanuit de bovenzijde schoongemaakt worden. Een buisconstructie die bij een bak met losse zijbladen nodig is levert veel sterkte op. Dit heeft alleen als nadeel dat het gebruik van buizen duurder is dan het gebruik van plaatstaal.

Met deze wetenschap is gekozen voor een bak met vaste zijbladen. Zodoende kunnen de zijbladen uit een enkele plaat staal gesneden worden en vervolgens in de juiste vorm worden gevouwen. Rondom heeft het zijblad extra flenzen met gaten. Dit levert extra sterkte op en maakt dat het zijblad ook geschikt is voor een hout variant. Hierdoor wordt het opslag technisch een aantrekkelijker verhaal. Er hoeven daardoor geen verschillende zijbladen geconstrueerd te worden voor houten of RVS kappen.

Aan de onderzijde van het zijblad worden twee grote rechthoekige gaten uitgelaserd die voor de afwatering zorgen van de bak. Binnenin de zijbladen worden twee L-profielen gepuntlast die als steun dienen voor de magazine- en bloembak.

Over de zijbladen komt de kap en wordt middels puntlassen bevestigd. Er blijft een centimeter ruimte tussen de twee aan de boven en zijkanten (zie tweede afbeelding). Dit komt omdat de zijbladen zoals net beschreven ook voor de houtvariant geschikt zijn en daarmee kleiner zijn om een centimeter ruimte te bieden voor de dikte van het hout.

Aan de zijkanten van het zijblad zijn drie vormen uitgesneden die dienen als verbindingspunten tussen bak en poot (laatste twee afbeeldingen). Omdat de kap over het zijblad valt en daarmee ook over de uitgesneden vormen zou vallen is ook deze uitgesneden.



Binnenbak

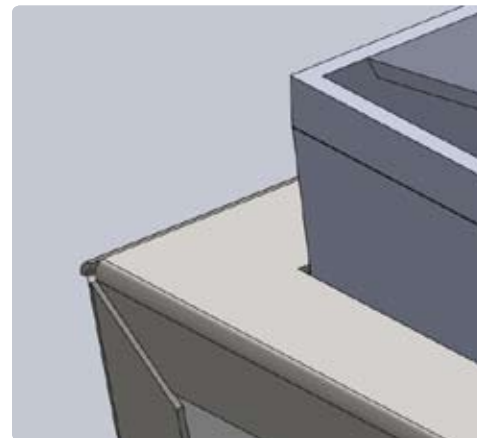
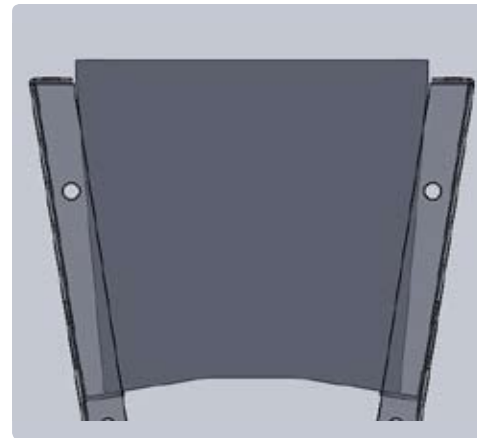
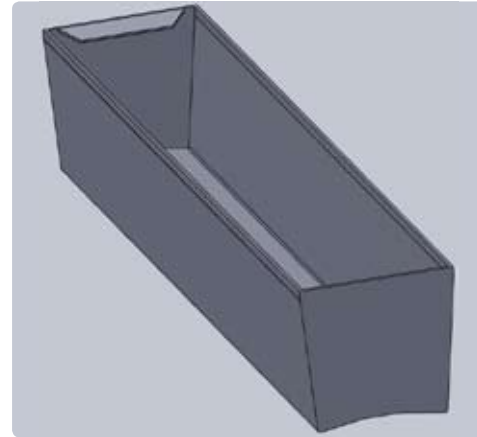
De binnenbakken kunnen van kunststof of van plaatstaal gemaakt worden. Bij kunststof kan dat door middel van vacuümvormen maar ook door vouwen en lijmen. Een bak van plaatstaal zal door middel van vouwen en lassen te construeren zijn.

Vacuümvormen heeft als voordeel dat de bak zonder extra behandeling waterdicht is. Dit geldt niet voor de kunststof vouw en plaatstaal vouw variant. Bij kunststof vouwen worden onderdelen na het vouwen tegen elkaar gelijmd waardoor deze ook waterdicht is. Bij plaatstaal zullen niet alle randen las bevatten en is kit nodig om deze waterdicht te maken. De keuze voor vacuümvormen ligt dus voor de hand.

De handvatten die de bloembak moet hebben kunnen aan de binnen- of buitenzijde van de bak komen. Aan de buitenzijde is in meeste varianten zoals besproken bij de ideefase mooier. Dit is moeilijker te realiseren omdat een insert in de vacuümvorm mal nodig is. Na een informatief gesprek met specialisten in kunststof vacuumvormen, blijkt dit wel te kunnen maar een dure mal vergt. Het lijmen van een kunststof plaatje aan de binnenzijde van de bak na het vacuümvormen zou goedkoper zijn. Omwille van kostenbesparing is hiervoor gekozen.

De onderkant van de bak heeft twee schuine zijden. De reden hiervoor is voor de steunen (L-profielen) waar ze op leunen (tweede afbeelding). Omdat de zijbladen van de buitenbak onder een hoek staan en daarmee de L-profielen ook, zou een rechte onderzijde van de binnenbak niet passen. Omdat het extra arbeid vergt om aparte L-profielen te maken die niet onder een hoek van 90 graden staan en deze hoek meegenomen kan worden in de vacuümvorm mal heeft de onderzijde van de bloembak schuine zijden.

De bovenzijde van de bloembak heeft een rechte rand. Deze zit hier voor het netjes aansluiten met de kap van de buitenbak omdat deze maar 1,5 mm is (derde afbeelding). Wanneer de bloembak deze rechte rand niet zou hebben zou

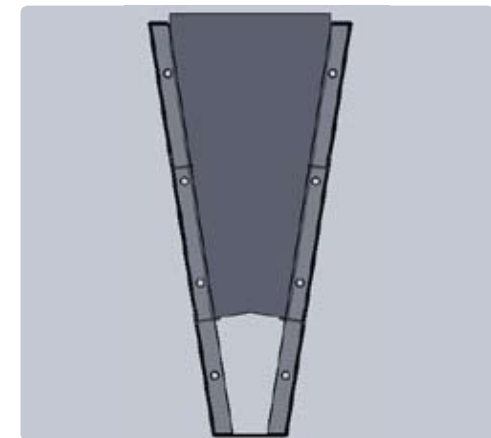
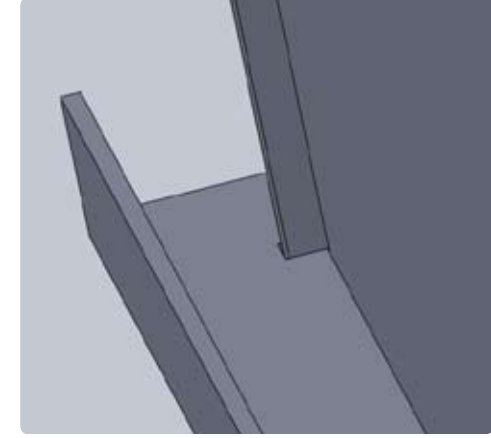
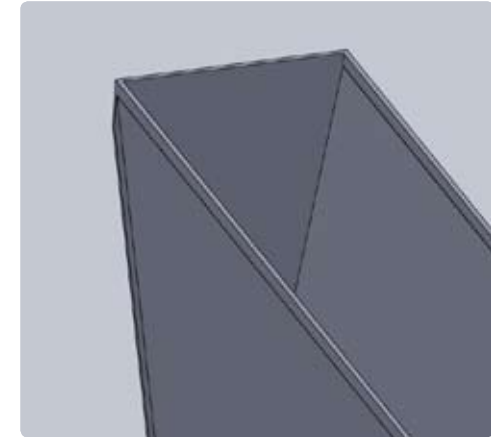


het contact oppervlak tussen beide erg klein worden. Omdat vacuümvormen een lengte en breedte tolerantie met zich mee brengt, wat overigens minimaal wordt gemaakt door de fabrikant, zou dit kunnen leiden tot te veel speling en daarmee een los zittende of zelfs een niet passende bak.

De magazinebak wordt ook van het kunststof ABS gemaakt. Echter is er voor gekozen deze niet te maken middels vacuümvormen maar van gevouwen en gelijmd kunststof. Omdat de bak minimaal 30 cm diep moet zijn, zou bij vacuumvormen de kunststof plaat minimaal 6 mm dik moeten zijn. Dit levert een prijzig plaatje op waaruit het advies luidt om de bak te vouwen en te lijmen.

De zijkant van de bak is in dit geval een gevouwen onderdeel waar op de kapse kanten twee delen aangelijmd worden. Omdat de bak op deze manier wordt gemaakt zijn uitsparingen aan de zijkanten mogelijk. Door kleine inkepingen in de bovenste L-profielen te maken kunnen deze uitsparingen daar tussendoor vallen waarmee extra stabiliteit wordt gecreëerd (tweede afbeelding).

Ook de magazinebak heeft de hoeken aan de onderzijde en de rechte bovenzijde om dezelfde reden als bij de bloembak.





Concept 2

Tafel gemaakt uit buizen

Het tweede concept is berust op buizen. De tafel wordt uit buizen opgebouwd waarmee een uniek uiterlijk gecreëerd wordt. Hierbij komt dat dit een zeer stevige tafel oplevert. Er zijn rechthoekige kokers gebruikt met de maat 45 x 30 mm. Hierdoor kunnen de maten van het prototype aangehouden worden gezien deze ook de maat 45 mm heeft op de zijkanten.

Poot

Bij de poot uit buizen is gekozen voor de variant die uit een enkele buis komt waartussen een gevouwen deel plaatstaal gelast is. Na een informatief gesprek met een buizen specialist, is namelijk naar voren gekomen dat de poot geen dwars buis nodig heeft om extra sterkte te verkrijgen. De gevouwen buis levert voldoende sterkte op voor de tafel. Elk extra stuk buis maakt de poot tevens zwaarder en levert extra arbeid met zich mee. Een enkel gevouwen stuk plaatstaal die tussen de buizen gelast wordt levert voldoende weerstand om de bak te houden mits de juiste dikte.

De buis heeft een afronding waardoor er een naad ontstaat tussen het plaatstaal en de buis (met blauw aangegeven in de afbeelding hiernaast). Deze naad wordt opgevuld met las zodat de twee verbonden zijn en om de naad te verbergen. Hiervoor moet de lasnaad wel bijgeslepen worden. Dit brengt aardig wat arbeid met zich mee. Om dit te minimaliseren is er gekozen voor een open achterzijde. Wanneer ook deze dicht gemaakt wordt zouden er nog twee naden zij die opgevuld moeten worden.

Voor de rest is de poot vrij eenvoudig te construeren. Om de juiste vorm te krijgen wordt een buis met de juiste lengte in het midden uitgelaserd. Vervolgens wordt de buis gebogen en gelast waardoor de juiste vorm ontstaat. Voor het buigen worden tevens de uiteinden van de buis gelaserd zodat ze na buiging recht zijn. In een buis kan niet geponst worden, en al helemaal niet vanuit de binnenzijde. Hierdoor is het niet mogelijk om de schuifverbinding waarvoor bij het plaatstaal

concept gekozen is in deze poot te verwerken. Het is wel mogelijk om deze verbinding te gebruiken wanneer deze omgedraaid wordt omdat er wel in een buis gelaserd kan worden. Uit de bak worden nu de schuifverbindingen geponst en uit de buis de verbindingpunten uitgelaserd.

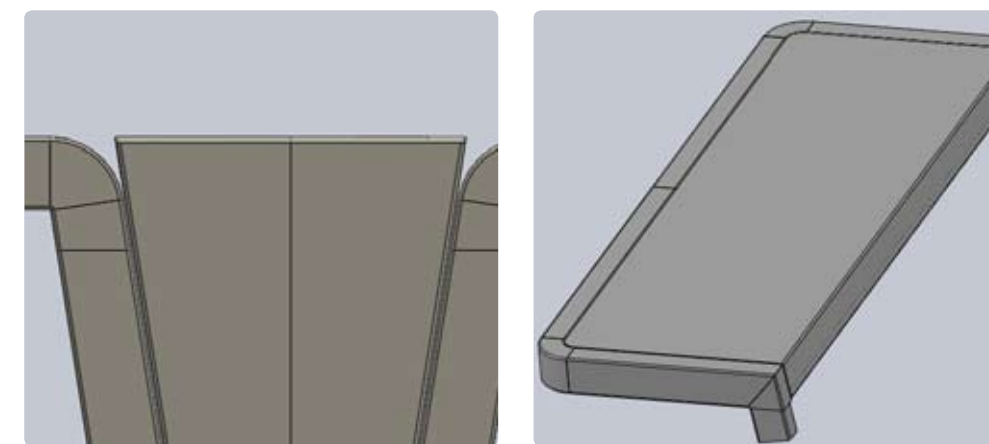
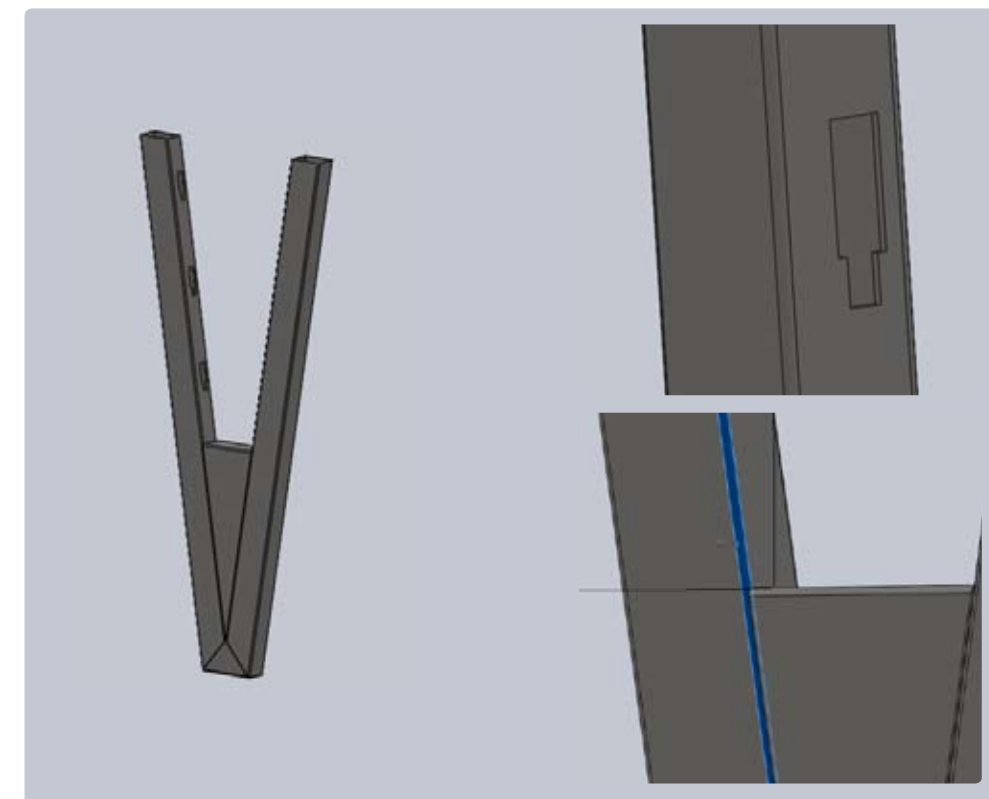
Voor de verbinding tussen de tafelbladen en de poot zijn bovenin aan de achterzijde twee gaten met schroefdraad geboord. Dit is een goedkope manier om de onderdelen te verbinden met bouten.

Kleine tafelbladen staal

Bij gebruik van buizen is het een optie om de voorzijde (richting de bakken) af te rondn. Dit werd bij een render meteen erg mooi bevonden maar leverde een probleem op. Een afronding daar sluit totaal niet aan op de bakken (eerste afbeelding). Deze optie is om die reden geschrapt.

Ook bij het buisconcept is gekozen voor een afronding op de hoeken van de tafel. Bij de tafelbladen ontstaat hetzelfde probleem als bij de poten, namelijk dat er een naad ontstaat tussen de buis en het plaatstaal. Omdat de naad bij de poten relatief klein is kan deze opgevuld worden met las. Dit is niet het geval bij de tafelbladen. Na een informatief gesprek met een metaalbedrijf bleek dat deze naad ook met plamuur opgevuld kan worden alvorens deze gepoedercoat wordt. Daarbij werd verteld dat dit echter wel problemen zou kunnen opleveren wanneer de tafel buiten wordt gebruikt omdat deze dan aan het weer onderhevig is. Met die kennis en na deze naad in renders te bekijken is besloten om de naad te laten zitten en als design punt te zien. Hiermee is tevens besloten om de buis ook aan de binnenzijde een straal mee te geven. Dit oogt namelijk velen malen beter dan een 90 graden hoek aan de binnenzijde.

De tafelbladen worden gemaakt uit een buis die uitgesneden en gevouwen is volgens hetzelfde principe als beschreven bij de poot. In deze buisconstructie wordt een gevouwen stuk plaatstaal gezet om het tafelblad compleet te maken. Dit plaatstaal wordt aan de onderzijde tegen de buizen gelast om ze te verbinden. Op de uiteinden van het tafelblad komt een afronding met een straal van R 32,5

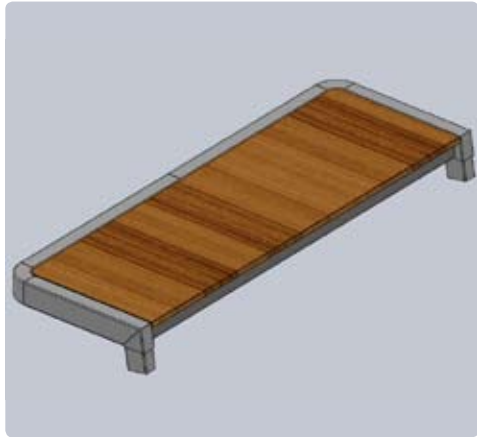
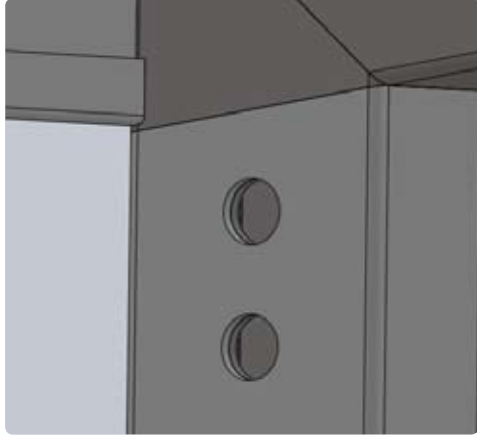
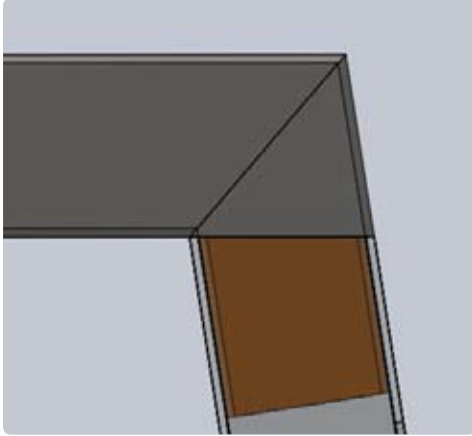


mm. Omdat dit een afronding is met een binnenstraal is kan dit niet zomaar met een rechthoekige buis gebogen worden. Dit komt omdat tijdens het buigen aan de binnenzijde materiaal ophoping ontstaat en aan de buitenzijde wordt het materiaal te veel opgerekt. Om de afronding toch te realiseren wordt deze opgebouwd uit 3 losse delen die vervolgens tegen elkaar gelast worden.

Voor de verbinding tussen het tafelblad en de poot wordt een buis met een kleinere afmeting in de buis van het tafelblad gelast. Deze past vervolgens ook weer in de buis van de poot. Hiermee ontstaat een vormgesloten verbinding. In deze buis zitten twee gaten met aan de achterzijde twee blindmoeren waar bouten ingedraaid kunnen worden. Wanneer deze buis in de poot geschoven wordt komen de gaten met inserts voor de gaten van de poot. Twee bouten kunnen hier nu ingedraaid worden waarmee de verbinding ook krachtgesloten wordt.

Kleine tafelbladen hout

Wanneer er houten tafelbladen gebruikt worden veranderd er weinig aan de constructie als hiervoor beschreven. Ook hier is ervoor gekozen de houten tafelbladen in de constructie te verzinken wegens dezelfde reden als bij concept 1 beschreven. De buis voor de kleine tafelbladen is exact hetzelfde als bij de plaatstaal variant. Omdat ook hier het hout verzonken wordt in de constructie zijn er steunpunten nodig. Dit is hetgeen wat de constructie anders maakt dan bij het plaatstaal. Bij deze constructie wordt tegen de achterzijde een L-profiel tegen de buis gelast en aan de voorzijde komt een omga profiel. In beide profielen zitten gaten waarmee het tafelblad vastgeschroefd kan worden.



Centraal tafelblad staal

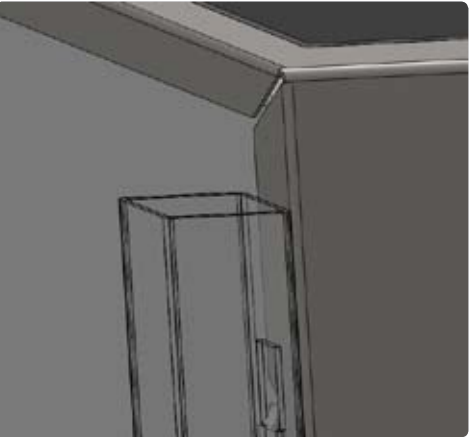
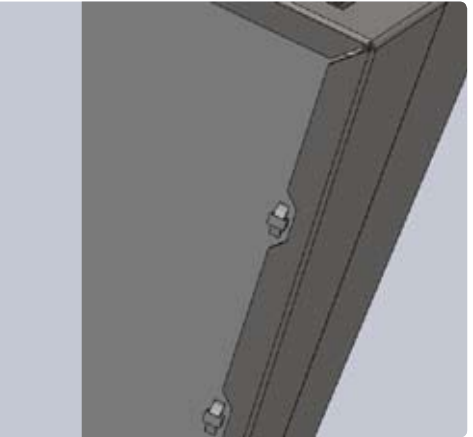
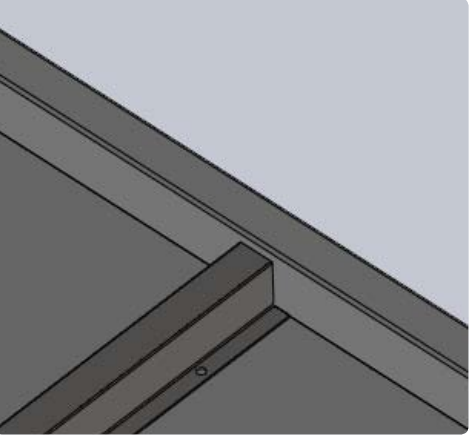
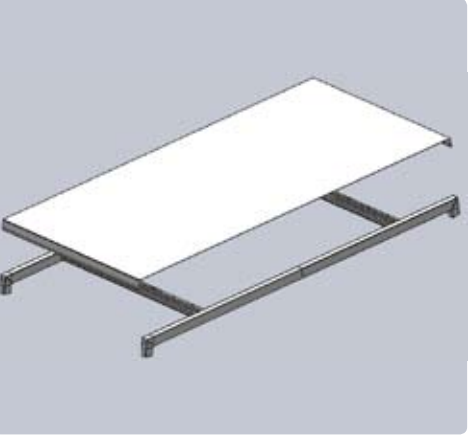
Het centrale tafelblad kent dezelfde opbouw als de kleine tafelbladen. Hierbij worden twee buizen gelasert en gevouwen. Als dwars constructie worden er geen buizen maar omega profielen gebruikt. In combinatie met het stalen tafelblad zou dit voldoende sterkte moeten opleveren. Deze worden door middel van lassen aan elkaar verbonden. Hierop komt een stuk gevouwen plaatstaal te liggen die aan de onderzijde tegen de buizen vast wordt gelast. In de omega profielen zitten enkele gaten die na plaatsing van het centrale tafelblad vol met las komen te zitten waardoor deze ook met het plaatstaal zijn verbonden. De verbinding tussen het centrale tafelblad en de poot zijn exact hetzelfde als bij de kleine tafelbladen.

Centraal tafelblad hout

Hetzelfde geldt voor het centrale tafelblad. Ook hier blijft de constructie hetzelfde maar worden, omdat het tafelblad verzonken wordt, de omega profielen lager geplaatst. Bij deze constructie wordt een extra omegaprofiel gebruikt omdat hier geen stalen blad tegen de buizen wordt gelast die bijdraagt aan de constructie. Daarnaast is dit extra profiel benodigd om het hout stabiel in de constructie te bevestigen.

Buitenbak

De buitenbak voor dit concept is bijna hetzelfde als die van concept 1. Het verschil is de verbinding tussen de bak en de poot. Zoals eerder vermeld is bij de poot de verbinding omgedraaid. Zodoende dat nu in de bak de schuifverbinding uit de zijbladen geponst zijn. Hierbij is het wederom nodig om de kap deels uit te snijden. De binnenbakken blijven hetzelfde als bij concept 1.





Concept 3

Tafel gemaakt door middel van rubberpersen

Bij rubberpersen kan er ontworpen worden met veel vormvrijheid. Daarnaast is het een productieproces wat geen hoge kosten oplevert omdat het te vormen product maar een enkele mal nodig heeft. De contramal wordt in dit geval gemaakt door de rubber pers. Bij rubberpersen moet wel rekening gehouden worden met grote afrondingen op de vouwlijnen. Wederom worden dezelfde maten toegepast als bij het prototype.

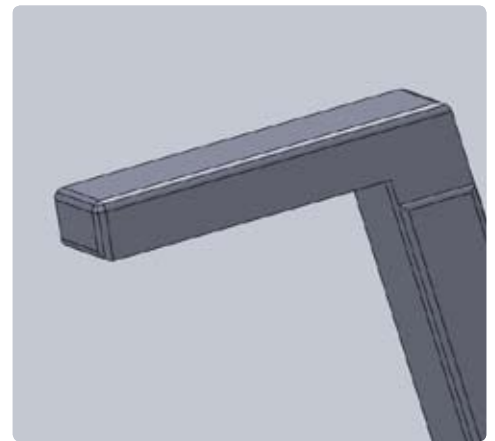
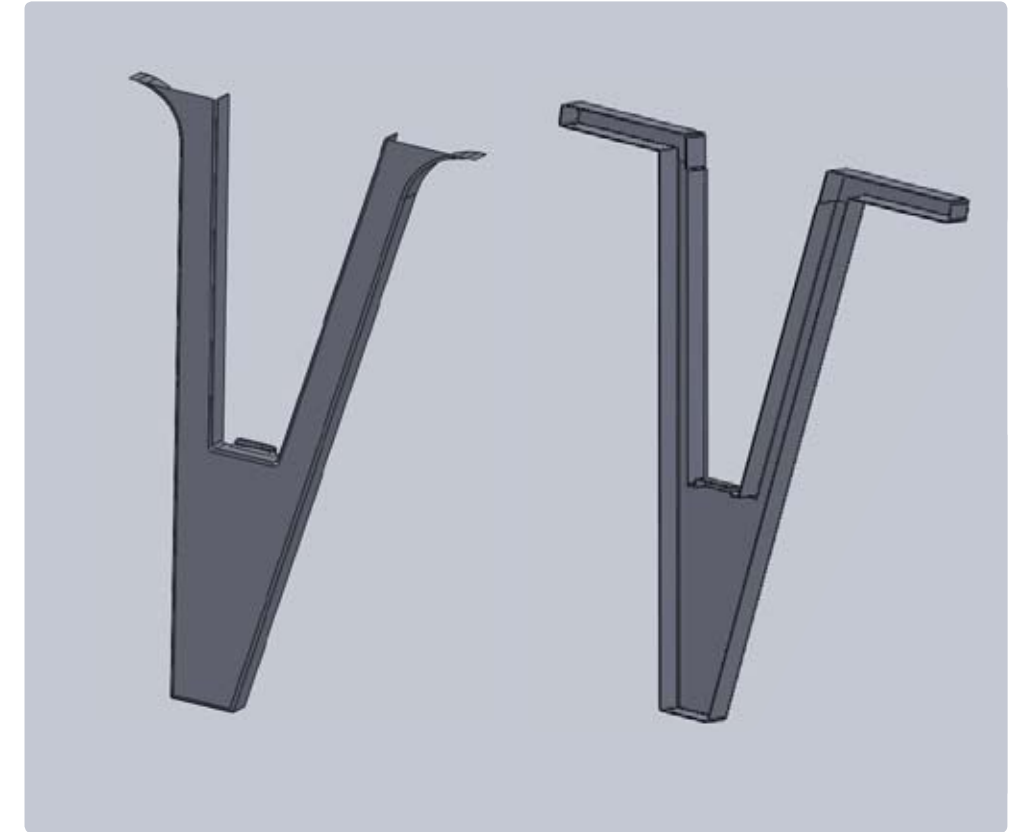
Poot

Omdat het gaat over plaatstaal dat over een mal geperst wordt kunnen er bij rubberpersen dus producten vervaardigd worden met grote vormvrijheid. Hiermee kan een afronding aan de bovenzijde van de poten gerealiseerd worden. Bij het bekijken van renders met afronding tussen tafelbladen en poten viel echter op dat dit niet de juiste look aan de tafel geeft. De afronding geeft namelijk subtiliteit aan de tafel op een punt waar dit niet gewenst is. Het viaduct uiterlijk wordt namelijk door de poten, met daarin de bakken, verwezenlijkt. Een afronding aan de bovenzijde haalt dit uiterlijk weg. Hierdoor is er toch voor gekozen om voor het originele uiterlijk van de poot te gaan.

Een nadeel van rubberpersen is dat er een hol product ontstaat. Om de poot dicht te maken zouden dus extra plaatstaal tegen de achterzijde gelast moeten worden. Om de arbeidsuren te minimaliseren is de poot bij dit concept daarom aan de achterzijde open gelaten.

Om de verbinding tussen poten en bakken te realiseren is een uitsparing tussen de poten gemaakt waar de bakken over heen vallen. Door de vormvrijheid is deze meteen met de rest van de vorm mee te persen. Voordeel hiervan is dat deze verbinding geen extra arbeid vraagt om te maken. Om de verbinding met de tafelbladen te maken zijn extra delen met de poot mee geperst die dieper liggen dan de poot (tweede en derde afbeelding). Het idee hierbij is dat de tafelbladen over deze delen heen vallen en daardoor niet zichtbaar zijn. Er is voor de deze verbindingwijze gekozen omdat deze al aan de poot vast zit en daarmee niet aan twee onderdelen (poot en tafelblad) vast gemaakt hoeft te worden. Hiermee wordt arbeid gespaard en wordt meer sterkte verkregen.

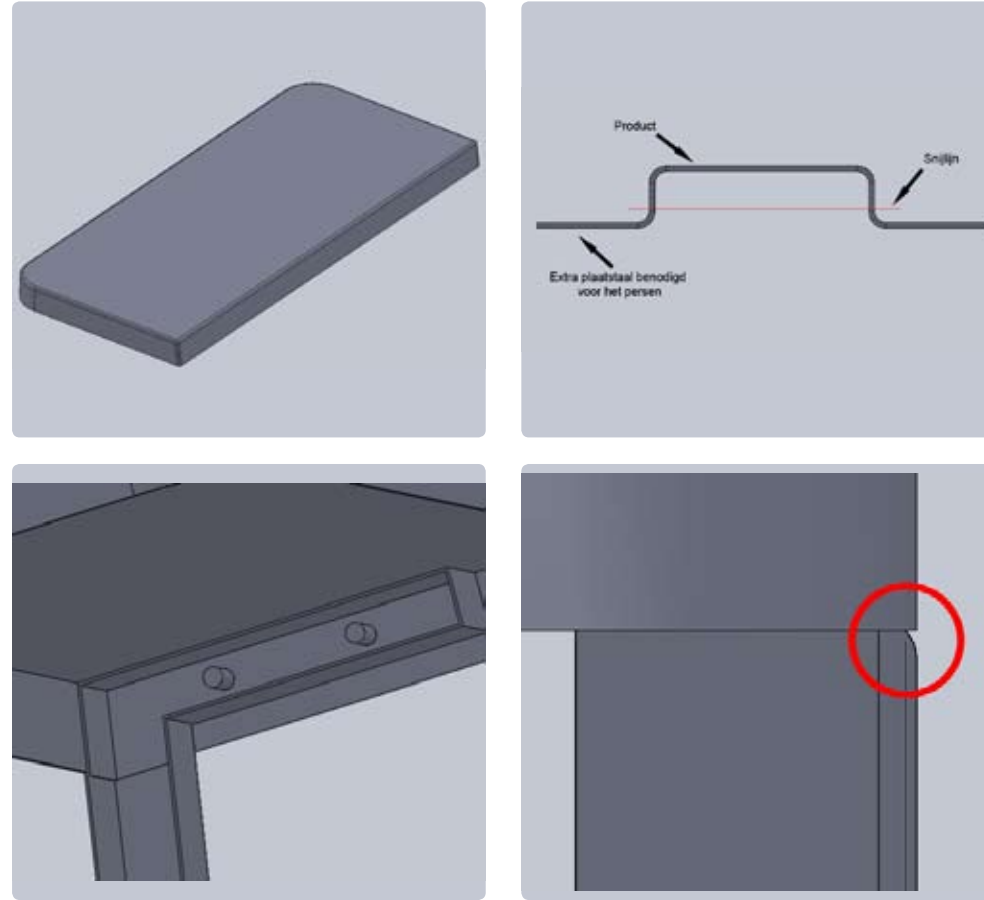
De verbinding met de bakken wordt op dezelfde manier verkregen als bij concept 2, met een schuifverbinding. Omdat het lastig is uit de poot de schuifverbinding te ponsen zijn de gaten in de poot geplaatst, het geponste verbindingdelen komen uit de bakken.



Kleine tafelbladen en centraal tafelblad staal

Omdat voor de kleine tafelbladen en het centrale tafelblad dezelfde punten naar voren komen en geen individuele punten hebben worden deze gezamenlijk besproken. Qua uiterlijk zijn de tafelbladen hetzelfde als bij concept 1. Bij rubberpersen hoeft er echter niet nagedacht worden over de realisatie van de afronding op de hoeken. Deze zijn zonder problemen te vervaardigen. Zoals eerder vermeld ontstaat er bij rubberpersen een afronding op elk vouwdeel, deze radius wordt groter naarmate er dieper wordt geperst. Er zullen dus afrondingen op de vouwranden ontstaan die niet meer gezien kunnen worden als rand maar als beoogde afronding. Na het persen blijft er extra plaatstaal over dat nog aan het product zit (tweede afbeelding), dit wordt achteraf weggesneden. Hierdoor is het niet mogelijk om aan de onderzijden van de tafelbladen een extra flens te realiseren zoals deze in concept 1 besproken is. De tafelbladen hebben daarom dan ook geen afronding aan de onderzijden.

Aan de binnenzijde van de tafelbladen worden aan weerskanten twee bouten gelasten in het extra verbindingsdeel van de poot worden twee gaten uitgesneden. De poot schuift over de bouten heen en wordt met moeren vastgedraaid waardoor de verbinding ontstaat. Omdat de tafelbladen aan de onderzijde geen afronding hebben en het punt bij de poot waar de twee ontmoeten wel zal er een goed zichtbare rand ontstaan (laatste afbeelding).



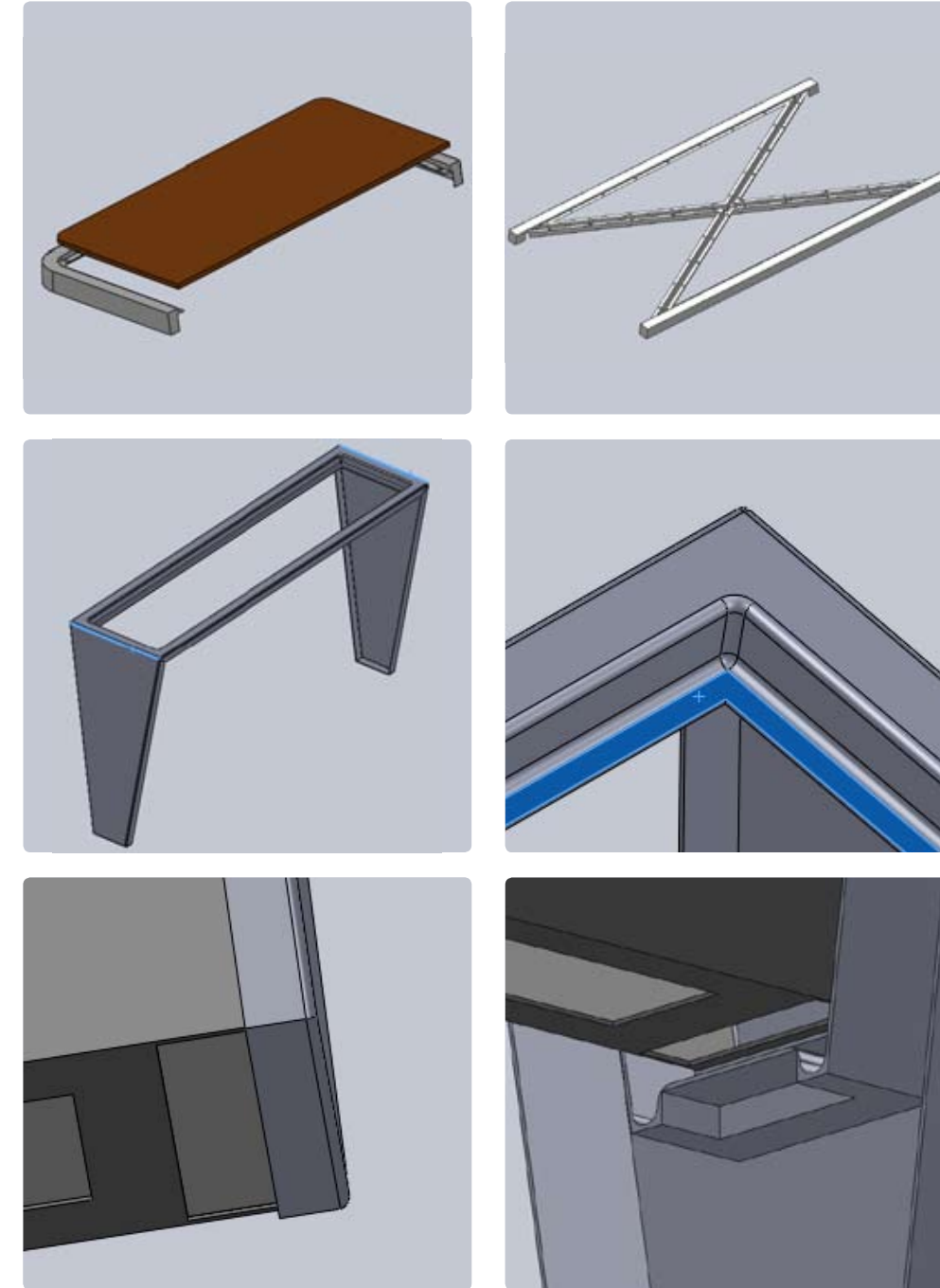
Kleine tafelbladen en centraal tafelblad hout

Bij de tafelbladen is gekozen voor een zelfde uiterlijk als bij concept 2 waarbij de bovenzijde een brede stalen buitenrand heeft en het hout verzonken is. De steunpunten voor het houten blad worden meteen mee geperst wat als voordeel heeft dat deze niet achteraf geplaatst hoeven worden wat arbeidsuren scheelt. Het centrale tafelblad heeft een kruis als dwars constructie. Het heeft de vorm van een omega profiel wegens de hoge sterkte die hiermee wordt verkregen. Deze dwars constructie wordt overigens ook met de rest van de constructie mee geperst. De verbinding tussen de houten bladen en de rest van de constructie wordt gemaakt middels schroeven. In de steunpunten zitten gaten waar via de onderzijde schroeven in het hout geschroefd worden. Met de poot wordt de verbinding gemaakt op de zelfde manier als bij stalen tafelbladen.

Buitenbak

De kap van de buitenbak kan ook middels rubberpersen gemaakt worden. De uiteindelijke vorm kan hier echter niet in één keer verkregen worden. Eerst wordt de vorm geperst waarnaar de bakken op de hoeken wordt omgevouwen (met blauw aangegeven in de eerste afbeelding). Om deze delen te kunnen vouwen zullen de randen op het vouwdeel eerst op 45 graden uitgesneden moeten worden.

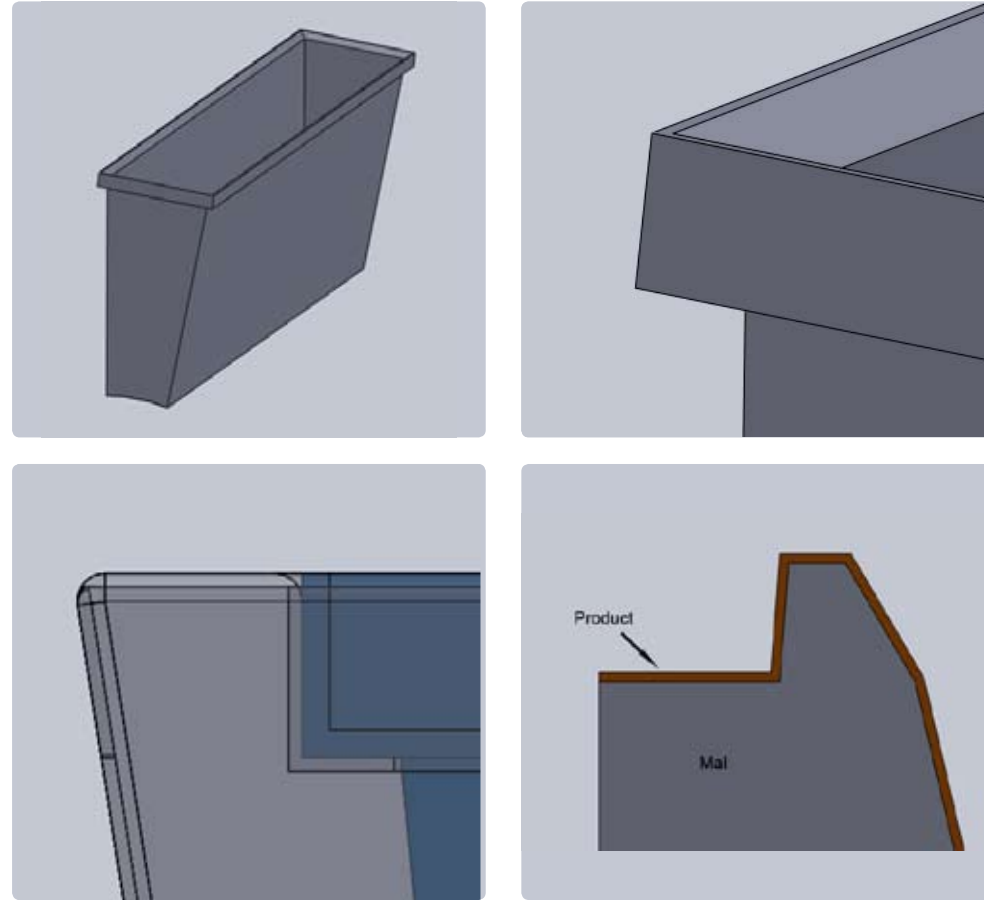
Het voordeel van de kap persen is dat waar de binnenbak komt te zitten een steunrand gevormd kan worden (met blauw aangegeven in vierde afbeelding) die door middel van vouwen niet te realiseren is. Omdat de vorm rondom zit is de kans dat de binnenbak los of met te veel speling in de buitenbak komt te zitten vele malen kleiner. De zijbladen worden niet door middel van rubberpersen gemaakt. Wegens de diepe vorm en dat er geen staal nodig is op de kopse kanten zou rubberpersen overbodig worden. Het zetten van staal is hiervoor een veel betere oplossing. Deze zijbladen zijn vrijwel hetzelfde als die van concept 2.



Het verschil hierin is dat aan de onderzijde een extra deel is uitgesneden. Wanneer de kap over de zijbladen zit blijft er een gat over. Dit gat schuift over de uitsparing die in de poot is gemaakt en vormt daarmee een vormgesloten verbinding (laatste twee afbeeldingen vorige pagina). Aan de zijkanten van de zijbladen zijn de schuifverbindingen geperst zoals ook bij concept 2.

Binnenbak

De binnenbakken worden ook middels vacuümvormen vervaardigd. Deze zijn hetzelfde als bij de twee eerdere concepten. Het verschil zit hem in de bovenzijde. De steunpunten die in de kap zijn geperst zorgen ervoor dat de binnenbak een uitsparing moet hebben om op deze steunpunten te vallen. Deze kan verkregen worden door het product te vacuümvormen als te zien in de vierde afbeelding. Om deze uitsparing een mooi uiterlijk te geven heeft deze een schuine rand aan de binnenzijde meegekregen.



Keuzes

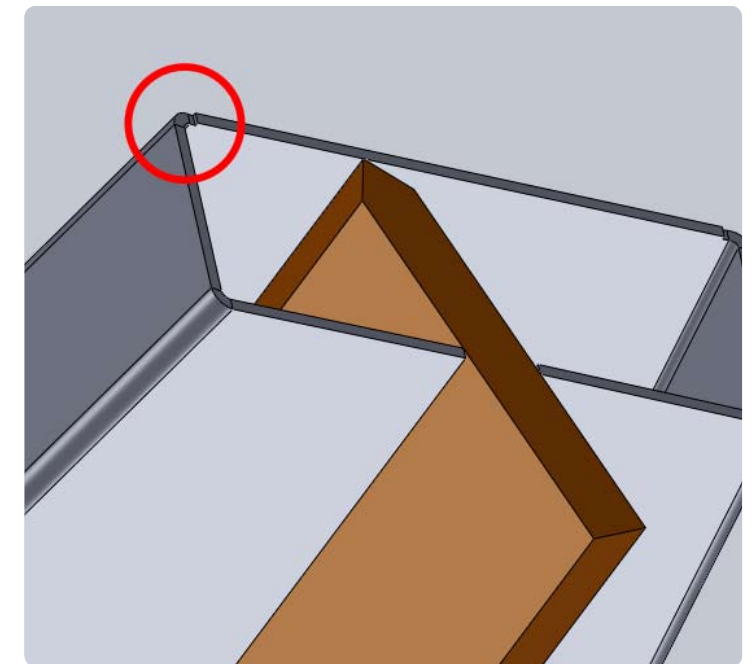
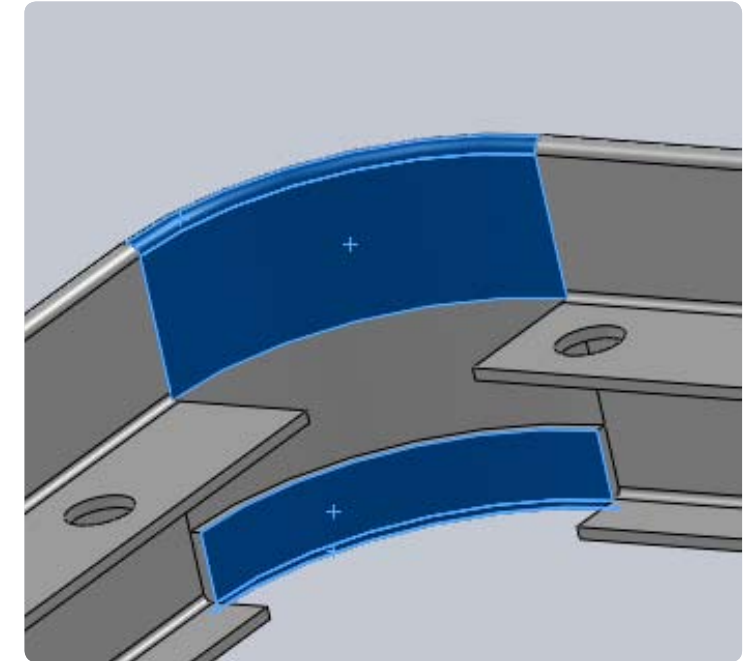
Alle drie de concepten hebben hun eigen voor- en nadelen. Om te kunnen bepalen welk concept uiteindelijk het beste is zijn afspraken gemaakt met verschillende metaalbedrijven die de benodigde productietechnieken in huis hebben. Met deze bedrijven is gekeken naar de haalbaarheid, de arbeidsintensiviteit en daarmee eventuele kosten. Hieronder worden de voor- en nadelen van de concepten besproken waarna middels een Harris profiel een keuze wordt gemaakt.

Concept 1

Dit concept is goed te realiseren. De afronding op de hoeken voor de stalen tafelbladen zijn te realiseren maar zijn arbeidsintensief. De tafelbladen met hout worden gevouwen middels een bekende vouwtechniek en voor het afronden van de hoeken is ook de juiste keuze gemaakt. De afronding zou niet te realiseren zijn wanneer het staal eerst omgevouwen zou zijn omdat er dan plooivorming (materiaal ophoping) zou ontstaan. Met twee extra straalplaten (met blauw aangegeven in de eerste afbeelding) is de vouw ronding na te bootsen maar er wordt zich wel afgevraagd of dit de moeite waard is gezien de arbeid dat het zich met zich mee brengt.

Bij de bakken worden geen problemen voorzien en zijn goed te vervaardigen. Het grootste probleem doet zich voor bij de poten. Omdat de poot als het ware dicht wordt gevouwen kan het mes van de pers niet bij de vouwlijn komen. De centimeter opening aan de achterzijde is hiervoor niet voldoende. In de tweede afbeelding is goed te zien waar het mes (oranje) ongeveer zou kunnen komen en waar deze zou moeten zijn (rood omcirkeld). Om de poot dit uiterlijk te geven moeten er minimaal twee plaatdelen gebruikt worden die met puntlassen aan elkaar komen te zitten.

De vacuümform en kunststof buig bakken zijn prima te realiseren.



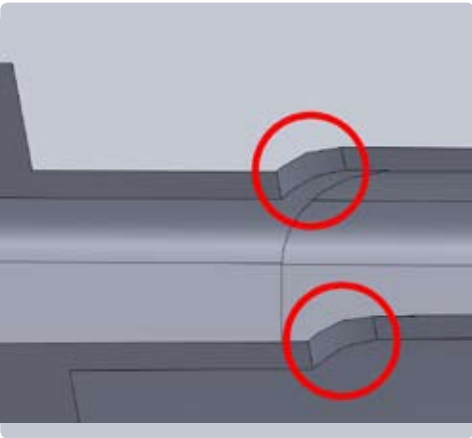
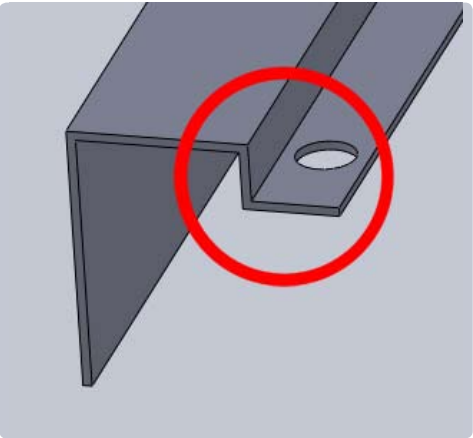
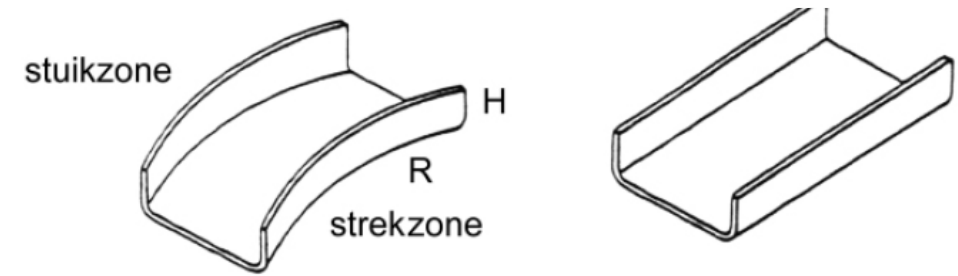
Concept 2

Ook het concept uit buizen is goed te produceren. Waar bij concept 1 de poot niet te maken is, is dat voor de buizen variant wel het geval. Buizen laseren en vouwen is een veel voorkomende techniek en de vorm van de poot is geen probleem. De afronding op de hoeken van de tafelbladen is met buizen niet te realiseren door een enkele buis te buigen. De juiste keuze gemaakt om deze uit losse delen op te bouwen echter wordt er zich afgevraagd of een straal aan de binnenzijde van de buis wel de moeite waard is omdat dit arbeidsintensief is. Een 90 graden hoek aan de binnenzijde is goedkoper omdat dit te realiseren is met een enkele buis.

Een buis in buis constructie is mogelijk en wordt vaak toegepast. Daarbij moet wel gemeld worden dat buizen nooit een 100 % maat hebben. Deze verschillen per buis. Voor de verbindingen tussen tafelbladen en poten wordt dan ook aangeraden om rekening te houden met speling. Er werd tevens vermeld dat buizen per definitie duurder zijn dan plaatstaal en wegens de arbeid die in dit concept zit er een goede kans bestaat dat deze duurder is dan concept 1.

Concept 3

Het concept berust op rubberpersen is minder goed te produceren. Tijdens een afspraak met een rubberpers specialist werd letterlijk gezegd: “Normaal ben ik zeer enthousiast over rubberpersen maar voor dit product zie ik het niet zitten”. Dit heeft te maken met de moeilijkheidsgraad van het rubberpersen. Deze wordt bepaald door de verhouding tussen de producthoogte en de kromtestraal van het product. Hoe dieper het product, hoe groter de kromtestraal. Daarnaast hebben dubbel gekromde producten last van struik- en strekzones. Hierdoor ontstaat ploovorming in de sterkzone en kunnen er scheuren ontstaan in de struikzone. De poot van de tafel is goed te vervaardigen mits de uitsparing, die er voor de verbinding met de bakken zit, niet aanwezig is. Deze is namelijk niet te maken. Daarnaast kunnen de verbindingdelen aan de bovenzijde niet gemaakt worden omdat deze 1,5 mm dieper komen te liggen dan de poot (zie vierde afbeelding).



Dit is niet mogelijk. De stalen tafelbladen zijn goed te produceren, hier zitten verder geen problemen in. De tafelbladen waar een houten blad in komt te liggen kennen wel weer problemen. De steunpunten voor het hout zijn niet te vervaardigen. Deze steunpunten liggen ongeveer 18 tot 20 mm dieper en wegens de geringe breedte van deze steunpunten is de radius op de randen te groot (derde afbeelding vorige pagina). Dit kan opgelost worden door de breedte van de steunpunten te vergroten. Het nadeel hierbij is dat de houten tafelbladen dusdanig gefreesd moeten worden om tot de rand te komen. Hetzelfde geldt voor de dwars constructie bij het centrale tafelblad. Deze is niet te rubberpersen. De kap van de bak is wel te vervaardigen maar kent ook weer het probleem dat er grote afrondingen ontstaan waardoor de binnenbakken waarschijnlijk niet zullen passen.

Conclusie

Na de conceptbesprekingen is de conclusie getrokken dat rubberpersen geen optie is voor de tafel. Dit zou veel aanpassingen in het ontwerp vragen om de haalbaarheid van rubberpersen te realiseren. Daarnaast zijn de kromtestralen die ontstaan op de vouwen funest en onacceptabel voor het ontwerp.

Er blijven hierdoor nog twee concepten over. Hiervoor zijn offertes aangevraagd om een goede indicatie te krijgen over het verschil in prijs. Hieruit blijkt dat de tafel uit buizen inderdaad duurder is dan van plaatstaal, dit scheelt zo'n 26%. Daarnaast zijn de concepten nogmaals goed bekeken in renders (bijlagen, pagina 57) omdat de twee concepten grote uiterlijke verschillen hebben. In eerste instantie werd de tafel uit buizen mooier bevonden, echter na het opnieuw bekijken veranderde deze mening. Uiteindelijk is de conclusie getrokken dat concept 1 subtieler is en beter op het originele ontwerp aansluit.

In een Harris profiel zijn de aspecten visueel gemaakt waarmee de eindconclusie getrokken is.

Concept1

Eis	--	-	+	++
Haalbaarheid				
Arbeidsintensief				
Prijs				
Uiterlijk				

Concept 2

Eis	--	-	+	++
Haalbaarheid				
Arbeidsintensief				
Prijs				
Uiterlijk				

Concept 3

Eis	--	-	+	++
Haalbaarheid				
Arbeidsintensief				
Prijs				
Uiterlijk				

Uit het Harris profiel blijkt dat Concept 2 toch ook erg geschikt is. De poten van concept 1 zijn daarnaast ook niet realiseerbaar. Echter zijn de aspecten prijs en uiterlijk erg belangrijk voor de tafel. Dit heeft de doorslag gegeven en is voor concept 1 gekozen. Hiermee zal wel een nieuwe oplossing gezocht moeten worden voor de poten.



Detailleringfase

Nu het concept gekozen is en duidelijk is welke productietechniek toegepast gaat worden kan de tafel gedetailleerd worden. Hier worden als eerst de ergonomische aspecten van de tafel doorgenomen waarna er een nieuwe oplossing gezocht wordt voor een poot gezien deze niet te construeren is. Daarna komen zaken als voetstukken, afrondingen, tafilverhoudingen, materiaalkeuzes, poedercoat ophangpunten en geluidsdemping aan bod.



Ergonomie

Bij de analyse van het prototype komt naar voren dat de maten van de tafel gevoelsmatig afwijken, de hoogte van de tafel voelt namelijk vreemd aan. Naast de hoogte is ook de lengte een aandachtspunt. Bij het prototype kunnen aan het centrale tafelblad twee personen ruim zitten, drie personen is alles behalve comfortabel. Bij het nieuwe model moeten 3 personen aan weerskanten van het centrale tafelblad kunnen zitten zodat er in totaal 8 personen aan de tafel kunnen plaatsnemen (eis 4 uit het PVE). Door deze observatie en eis zijn de hoogte, lengte en breedte maten van de tafel onderzocht en opnieuw berekend.

Tafelhoogte

Het prototype, welke een hoogte heeft van 750 mm, voelt vreemd wanneer er aan plaatsgenomen wordt. Uitgangspunt bij een tafel is een goed zittende stoel. Zodoende dat ook de krukjes/ bankjes, welke een hoogte hebben van 500 mm, het vreemde gevoel kunnen veroorzaken. Daarnaast zou de functie van de tafel er ook toe kunnen doen. De hoogte van een computertafel is namelijk berust op ellebooghoogte, echter zal deze weer minder prettig zijn om aan te eten. Om tot een juiste hoogte te komen voor de tafel, zijn stoel en tafelhoogten onderzocht.

Stoel

Een goed zittende stoel betekend dat de gebruiker met de voeten bij de grond kan. De hoogte van de knieholten bij zitten is dus van belang. Bij deze hoogte zal nog een 30 mm extra gerekend moeten worden voor de hak/ zolen. De lengte van mensen verschilt echter veel. Wanneer er uit wordt gegaan van een gemiddeld iemand zal een persoon die kleiner is dan gemiddeld met de benen los van de stoel komen. Hierdoor hangt het hele gewicht van de onderbenen aan de bovenbenen, waardoor er meer druk is tussen de bovenbenen en het zitvlak. Na verloop van tijd zorgt dit voor afknelling en voelt het zitten niet goed meer aan. Deze personen gaan dus continu verzitten. Uitgaan van een lager percentiel-type biedt hier een betere oplossing. Dit betekend dat er uitgegaan wordt van maten die kleiner zijn dan het gemiddelde. Wanneer je langere benen hebt kun je deze namelijk verder vooruit zetten en zit dit ook nog redelijk goed. Wordt er echter een te laag percentiel gekozen dan zullen mensen met langere benen weer minder comfortabel zitten. Er zal dus een compromis gesloten moeten worden om tot een juist percentiel te komen. Een goed meetpunt is de Nederlandse meubelmarkt. Deze heeft als gangbare hoogte 480 mm, kijkend bij de Ikea wordt ook wel 430 mm gebruikt. Verklaring hiervoor is dat deze voor de internationale markt gemaakt zijn.

Resultaten

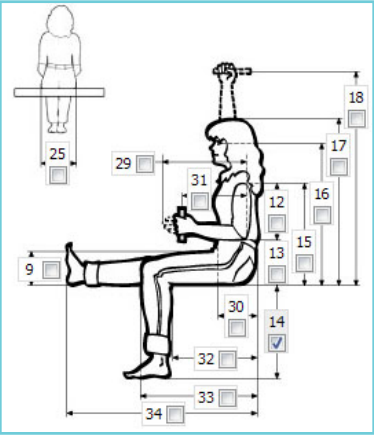
Wanneer voorgaand in acht genomen wordt en deze doorvoeren bij dined.nl (site van de TU Delft waarbij ergonomische waarden berekend kunnen worden) worden de volgende waarden gevonden. Hierbij is uitgegaan van beide geslachten en een leeftijdsgroep van 20-60 jaar en een lager percentiel P=20.

populaties	DINED 2004 (20-60 jaar), gemengd
maten	P20
14. knieholtehoogte (mm)	429

Hierbij moet de 30 mm voor de hak/ zool nog bij gerekend worden.

Omschrijving	mm
Knieholte hoogte	429
Hak/ zoolhoogte	30
	+
Totaal	459

Een goed gemiddelde voor de hoogte van de stoel komt dus neer op 459 mm.



Tafelhoogte

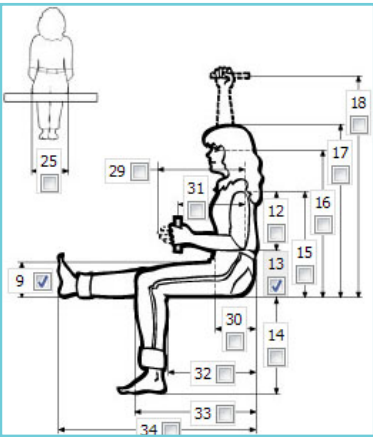
De hoogte voor tafels hangt voornamelijk af van 2 zaken, ellebooghoogte en bovenbeendikte. Daarnaast is de functiebekleding belangrijk. Voor leeswerk wordt vaak een tafel die iets hoger is dan ellebooghoogte als comfortabel beschouwd. Computerwerk daar en tegen is het comfortabelst met een tafel op ellebooghoogte. Eten aan een lagere tafel dan ellebooghoogte is ook af te raden omdat men ingezakt gaan zitten en dit alles behalve comfortabel is.

Bij de tafel moet ook rekening gehouden worden met de dikte van het blad. Zoals vermeld is de ellebooghoogte en bovenbeendikte belangrijk. Deze twee in acht nemen maar de dikte van het blad vergeten zou kunnen resulteren in problemen met verzitten. Denk hierbij aan het niet met de benen over elkaar kunnen zitten of continu met je been tegen de rand stoten. Voor het berekenen kan het beste uitgegaan worden van een gemiddeld percentiel type tot een hoger percentiel type. Wanneer ook hier van een lager percentiel uitgegaan zou worden zouden mensen met langere benen of dikkere dijbenen knel komen te zitten tussen tafel en stoel. Bij een gemiddeld tot hoger type kunnen deze ook vrij bewegen en zal de hoogte ook nog acceptabel voor kleinere mensen zijn. Daarnaast kan de Nederlandse meubelmarkt ook een goede indicatie geven. Gemiddelde hoogten hiervan kunnen daarmee ook als meetpunt genomen worden.

Resultaten

Wanneer bovenstaand wederom in acht genomend wordt en de waarden bij [dined.nl](#) invullen wordt het volgende bevonden. Hierbij is uitgegaan van beide geslachten, een leeftijdsgroep van 20-60 jaar en gemiddeld (P50) tot hoger percentiel type (P80).

populaties	DINED 2004 (20-60 jaar), gemengd	
maten	P 50	P 80
9. dijbeenhoogte zittend (mm)	149	162
13. elleboog-zitvlak-hoogte (mm)	252	277



Om de juiste waarden te verkrijgen moet de stoelhoogte van 459 mm er nog bij opgeteld worden.

P50

Omschrijving	mm
Elleboog-zitvlak hoogte	252
Stoelhoogte	459
	+
Totaal	711

Omschrijving	mm
Dijbeenhoogte zittend	149
Stoelhoogte	459
	+
Totaal	606

P80

Omschrijving	mm
Elleboog-zitvlak hoogte	277
Stoelhoogte	459
	+
Totaal	736

Omschrijving	mm
Dijbeenhoogte zittend	162
Stoelhoogte	459
	+
Totaal	621

Meubelmarkt

Na de producten van verschillende meubel bedrijven te bekijken worden gemiddelde waarden gevonden van tuin-, eet- en vergadertafels.

Tuintafels:

Bedrijf	Gemiddeld in mm
Tuintafel.com:	730
Droomhout:	745
Tuinmeubelaktie.nl:	755
Oosterbaan-garden:	750
Trendpoint:	760
Vondeltuinmeubelen.nl:	765
teakpoint.be:	760
Leenbakker	745
	+
Gemiddelde tuintafel	751,25

Eettafels:

Bedrijf	Gemiddeld in mm
Leenbakker	760
Ikea	740
Goossenswonen.nl	750
Welkombinnen.nl	745
Koloniaalteakhuis.nl	730
Hedefmeubelen.nl	750
Meubelpartner.nl	740
Spieghel.nl	770
Teboveldt.nl	740
hoogglansmeubelen.nl	740
	+
Gemiddelde eettafel	746,5

Vergadertafels:

Vrijwel alle vergadertafels zijn instelbaar van 620 – 820 mm

Conclusie

Bij het bepalen van de hoogte van de tafel kan het gemiddelde genomen worden van ellebooghoogten en tuin- en eettafels. De vergadertafels kunnen buitenwegen gelaten worden gezien deze instelbaar zijn en daarbij geen goede indicatie geven. Uit de berekeningen komt het volgende naar voren.

Resultaten	mm
Tafelhoogte prototype	750
Elleboog hoogte P50	711
Elleboog hoogte P80	736
Gemiddelde tuintafel	751,25
Gemiddelde eettafel	746,5
Vergadertafel	620 – 820
Dijbeen hoogte zittend P50	606
Dijbeen hoogte zittend P80	621
Stoelhoogte prototype	500
Stoelhoogte P20	459

Omschrijving	mm
Ellebooghoogte P50	711
Ellebooghoogte P80	736
Gemiddelde tuintafel	751,25
Gemiddelde eettafel	746,5
	/4
Gemiddelde hoogte tafel	736,19

Een goede hoogte voor de tafel zou dus 736 mm kunnen zijn. Echter wegens de verschillende functies die de tafel moet bekleden wegen de gemiddelden van tuintafels en eettafels zwaarder dan die van de ellebooghoogte. Deze worden nu berekend met een factor 2.

Omschrijving	mm	
Ellebooghoogte P50	711	
Ellebooghoogte P80	736	
Gemiddelde tuintafel	751,25	x2
Gemiddelde eettafel	746,5	x2
	/6	
Gemiddelde hoogte tafel	740,42	

De juiste hoogte voor de tafel is 740 mm. Hierbij is echter nog niet gekeken naar de ruimte die overblijft tussen het dijbeen en de onderzijde van het tafelblad. Hierbij is uitgegaan van de dijbeen hoogte van P80 omdat deze groep het hoogst zit en hiermee de kleinste ruimte tussen onderzijde tafelblad en bovenkant dijbeen over blijft. Het ontwerp heeft een tafelblad dat 45 mm dik is.

Omschrijving	mm
Hoogte tafel	740
Dikte tafelblad	45
Dijbeen hoogte zittend P80	621
	-
Totaal	74

Er blijft tussen het dijbeen en onderzijde tafelblad een ruimte over van 74 mm. Dit is prima en zal verder niet voor problemen zorgen, ook niet bij stoelen die wat hoger zijn gezien de ruimte groot genoeg is voor speling. Hiermee kan gezegd worden dat 740 mm de ideale hoogte is voor de tafel.

Tafellengte en breedte

Bij het prototype heeft het centrale tafelblad (tussen de poten) een lengte van 1550 mm. Met deze lengte kunnen er 6 personen comfortabel aan de tafel zitten. Twee personen op de kopse kanten, en vier personen tussen de tafelpoten (twee aan weerskanten). In het nieuwe ontwerp moet de tafel ruimte bieden voor 8 personen. Twee personen op de kopse kanten en zes personen tussen de tafelpoten (drie aan weerskanten). Bij de lengte moet echter rekening gehouden worden dat de tafel niet te kolossaal wordt. Gezien de tafel naast de tafelbladen ook bakken heeft kan deze al snel te groot worden. Een eventueel compromis tussen tafellengte en comfort zou hiermee benodigd kunnen zijn. Voor het berekenen van tafel lengte wordt vooral rekening gehouden met de elleboogwijdte van een gemiddeld persoon en de bewegingsvrijheid hiervan. Bij ergonomische beredenering wordt uitgegaan van breedte over de ellebogen die tegen de zij zijn geduwd. Er bestaan geen concrete maten voor bewegingtoeslagen zoals eetbeweging. Hierdoor zijn de waarden uit ergonomische beredenering niet bruikbaar. Een goede indicatie voor elleboogwijdte en tafellengte is Neufert (Architects Data). Deze adviseert 625 mm per persoon voor een tafel. Ze geven 1875 mm aan voor de lengte van een 3persoons tafel. Hierbij rekening houdend met de positie van de poten, ten opzichte van de zittende personen. Bij een onhandige positie

kan de tafel groter uitvallen. Een goede tweede indicatie is het zelf testen van comfortabel zitten.

Resultaten

Na een zelftest wordt de waarde gevonden van 600 mm breedte per persoon. De lengte van het centrale tafelblad komt dan neer op 1800 mm. Tijdens deze test is een diner en een vergadering gesimuleerd. Met deze breedte kon, naar eigen zegge, makkelijk gegeten en gedronken worden. Daarnaast was het ook mogelijk zonder ruimtegebrek te vergaderen. Alle onderdelen die de lengte van de tafel beïnvloeden zijn bekeken of deze aangepast kunnen worden.

Verschil in tafellengte naar verzamelde data.

Tafellengte prototype:

Omschrijving	mm
Tafelblad klein 1	330
Bak 1	218
Tafelblad groot	1550
Bak 2	218
Tafelblad klein 2	330
Totale lengte	2646

Tafellengte eigen ervaring:

Omschrijving	mm
Tafelblad klein 1	330
Bak 1	218
Tafelblad groot	1800
Bak 2	218
Tafelblad klein 2	330
Totale lengte	2896

Tafellengte Neufert

Omschrijving	mm
Tafelblad klein 1	330
Bak 1	218
Tafelblad groot	1875
Bak 2	218
Tafelblad klein 2	330
Totale lengte	2971

Tafelonderdelen

Omschrijving	Aanpassing mogelijk
Tafelblad klein 1	ja
Bak 1	nee
Tafelblad groot	beperkt
Bak 2	nee
Tafelblad klein 2	ja

De lengte van Neufert en die naar eigen ervaring zijn vervolgens getest. Hieruit bleek dat de tafel met de lengte van Neufert onacceptabel groot werd. De lengte naar eigen ervaring was een stuk beter, echter nog steeds te groot. De onderdelen die voor aanpassing in aanmerking komen zijn vervolgens onderzocht.

Tafelblad klein

De lengte van de kleine tafelbladen zijn onderzocht. Hieruit bleek dat deze aangepast konden worden naar een minimale lengte van 300 mm. Bij deze lengte is het nog mogelijk om een bord, bestek en glas makkelijk kwijt te kunnen en heeft de persoon voldoende bewegingsvrijheid. Met deze aanpassing wordt de lengte van de tafel met 60 mm (30 mm per tafelblad) verkleint.

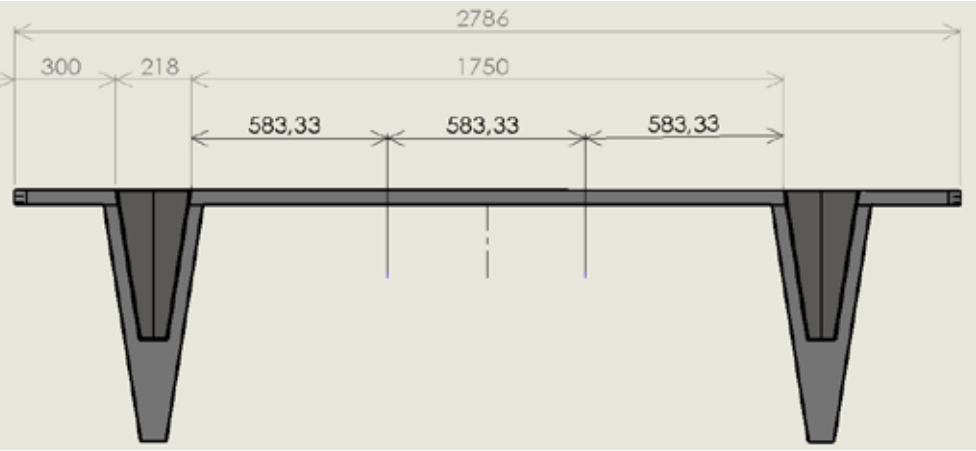
Centraal tafelblad

Bij het centrale tafelblad is uitgegaan van een breedte van 600 mm per persoon. Dit was naar eigen test comfortabel. Bij een tweede test is de lengte van het tafelblad van 1800 mm naar 1750 mm verkort. Hiermee heeft ieder persoon een breedte van 583,33 mm. Bij deze lengte komt het voor dat de personen wel eens elleboog stoten echter was het voor de testpersonen nog steeds acceptabel. Met het ontwerp en de kolossaliteit in acht genomen en het feit dat 583,33 mm acceptabel is, is de eindmaat op 1750 mm gezet.

Conclusie

Bij het bepalen van de lengte van de tafel zijn enkele compromissen gesloten voor het voorkomen van een kolossale tafel. Hiernaast zijn de uiteindelijke maten weergegeven.

Omschrijving	mm
Tafelblad klein 1	300
Bak 1	218
Tafelblad groot	1750
Bak 2	218
Tafelblad klein 2	300
	+
Totale lengte	2786



Tafelbreedte

Het prototype heeft een breedte van 850 mm. Deze maat is netjes in contrast met de lengte van de tafel. Alle personen die aan de tafel plaatsnemen hebben genoeg ruimte om te kunnen werken/ eten et. Echter na het berekenen van de nieuwe lengte krijgt de tafel een erg slank uiterlijk. Dit slanke uiterlijk gaat ten koste van het ontwerp wat er toe heeft gedaan om ook de breedte aan te passen. Door middel van een spuugmodel is de tafel met een lengte van 2786 mm getest op nieuwe breedte. Hierbij is in eerste instantie een breedte van 900 mm getest. Hieruit bleek dat de tafel wederom een kolossaal uiterlijk kreeg. Een tweede test met 875 mm als maat oogde een stuk beter. De uiteindelijke breedte van de tafel daarom gezet op 875 mm.

Pootconstructie

De poot zoals deze in concept 1 is bedacht is niet mogelijk om te construeren uit een enkele gevouwen plaat. Om arbeidsuren te sparen zijn nieuwe poten bedacht die wel te construeren zijn uit een enkele plaat. Het eerste idee is om de vouw aan de achterzijde onder een kleinere hoek te zetten dan 90 graden (eerste afbeelding). Hierdoor kan het mes wel bij de vouwlijn komen. Het tweede idee is om de poot enkel om te vouwen waardoor er een driehoekige poot ontstaat. Het derde idee is vergelijkbaar hieraan maar wordt de poot meer dichtgevouwen door de flens door te laten lopen onder de bak. Hiermee functioneert de flens meteen als extra ondersteuningsdeel voor de bak. Bij idee vier wordt de poot wederom twee keer gevouwen maar blijft het bij een kleine flens zodat het mes geen problemen heeft om bij de vouwlijn te komen. De flens brengt ook extra stevigheid aan de tafel. In een laatste idee worden de flappen weg gelaten en blijft de poot open.

Het eerste idee heeft het meest weg van het origineel maar blijft lastig te construeren. Om het mes uiteindelijk in de juiste positie te krijgen blijft de poot zo ver open staan dat deze vreemd oogt. Hetzelfde geldt voor idee 4 waarbij de flenzen niet groot genoeg zijn om iets toe te voegen aan het ontwerp. De driehoekige poten veranderen het totaalbeeld van de tafel drastisch. Met deze poten krijgt de tafel wat weg van snooker tafels die vergelijkbare poten hebben. Het laatste idee blijkt uiteindelijk het best bij de tafel te passen omdat deze door zijn eenvoud geen aandacht op zich af roept en daarmee de focus op andere onderdelen gelegd wordt. Hierbij mag vermeld worden dat dit een ontwerpconcessie is waarbij wegens kostenbesparing gekozen is voor een minder mooie poot. Omdat er nu geen vouw meer aan de achterzijde zit worden de verbindingpunten met de tafelbladen verplaatst naar de zijkant. Nadeel hiervan is dat deze zich in het zichtveld bevinden, daarom zijn ze zo hoog mogelijk geplaatst om ze zo min mogelijk zichtbaar te maken.

Voetstukken

In de analysefase komt naar voren dat de tafel schade achterlaat op ondergronden als laminaat. Dit heeft te maken met het gewicht van de tafel en het contactoppervlak dat hij maakt met de vloer. De vier klinknagelvoetjes die gebruikt worden hebben niet genoeg contactoppervlak om het gewicht voldoende te spreiden. Voetstukken zijn echter wel benodigd omdat gepoedercoat staal slijt op ondergronden en de kans op roestvorming daardoor groot wordt.

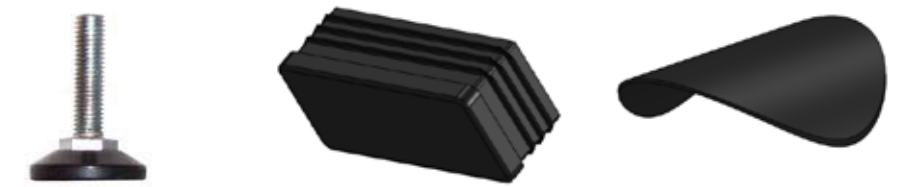
Voetstukken zijn er in vele soorten en maten. De meest geschikte daarvan zijn stelvoeten, inzetstukken of zelfklevende voeten.

Stelvoeten zijn verkrijgbaar in maten met een grote diameter. Hierdoor kan er een groot contactoppervlak gecreëerd worden voor het spreiden van het gewicht. Deze voeten zijn er ook in Heavy Duty modellen die groot gewicht aan kunnen. Omdat ze bestaan uit een voet met daarop bout met schroefdraad zijn ze instelbaar. Gezien de tafel ook voor buiten geschikt moet zijn waar de meeste oppervlakken niet egaal zijn zou deze voet de tafel alsnog stabiel kunnen maken. Anderzijds zouden ze ook in de voetstukhouder gelast kunnen worden voor sterkte. In dat geval zijn ze niet meer instelbaar. Stelvoeten zijn in kunststof verkrijgbaar maar ook in metaal en verchroomd metaal.

Inzetstukken (tweede afbeelding) zijn ook verkrijgbaar met een groot contactoppervlak. Nadeel van deze voetstukken is dat deze in standaard maten komen en in een ingesloten omgeving (zoals een buis) gedrukt moeten worden. Voor de poot zou dit betekenen dat deze aan de onderzijde de maat van zo'n voet zou moeten hebben. Deze inzetstukken zijn wel in staat om enige tolerantie op te vangen wat betreft maatvoering maar is vrij beperkt.

Zelfklevende voeten kunnen rechtstreeks tegen de onderzijde van de poot geplakt worden. Deze zelfklevende voeten zijn verkrijgbaar in schijfjes maar ook

als ronde buffertjes of als voetjes die lijken op klinknagelvoetjes. Nadeel van deze voetjes is dat ze kleven en er een kans bestaat dat de lijmlaag na verloop van tijd los kan gaan laten. Ook bij het verschuiven van de tafel zonder deze op te tillen kan de spanning op de lijmlaag groot worden waarmee de kans bestaat dat hij loslaat.

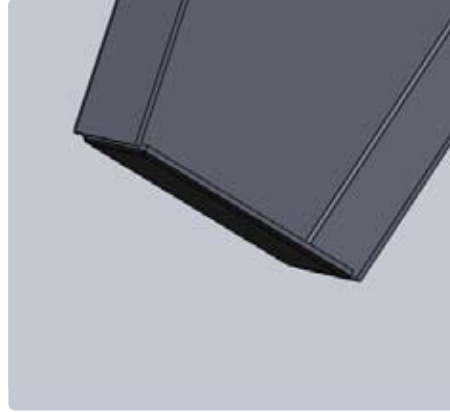
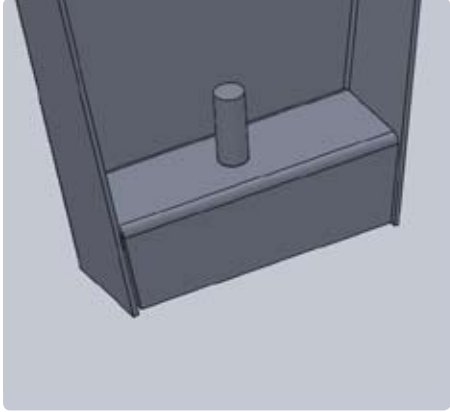


De poot is open aan de onderzijde. Hierdoor wordt het vrij lastig om een voetstuk in de poot te plaatsen. De voorkeur ligt bij stelvoeten omdat deze verstelbaar zijn. Om deze in de poot te verwerken zonder dat hij er ver onderuit komt en erg zichtbaar wordt kan er een extra gezet plaatje in de poot gelast worden. Door aan de bovenzijde een gat te boren met daarin schroefdraad zou een stelvoet in de poot te monteren zijn. Het nadeel van deze oplossing is dat de bout van de stelvoet uitsteekt en goed zichtbaar is. Een oplossing hiervoor is de bout af te slijpen en aan het geheel vast te lassen. Hiermee is het voetstuk niet meer stelbaar maar wordt wel meer sterkte verkregen.

Een andere oplossing is de poot een extra flens te geven aan de onderzijde en daar een zelfklevende voet onder te plakken. Dit vergt vele malen minder arbeid dan het plaatsen van een stelvoet. Een tweede voordeel hiervan is dat het gebruik van deze voet het uiterlijk van de tafel vrijwel niet schaadt. Omdat zelfklevende voetstukken gemakkelijk op maat gemaakt kunnen worden kan de gehele flens aan de onderzijde van de poot als voetstuk fungeren. Hiermee wordt een optimaal contactoppervlak voor gewichtspreiding gerealiseerd. Om deze reden is de keuze voor een zelfklevende voet gevallen.

Afronding tafelhoeken

De straal van de afrondingen die voor de tafelhoeken worden gebruikt zijn belangrijk voor het uiterlijk van de tafel. Een te kleine afronding kan namelijk overkomen als ronding benodigd voor het zetten van het staal. Een te grote ronding zal niet in contrast staan met de rest van de tafel. Dit komt omdat er negens afrondingen in de tafel gebruikt worden behalve op de hoeken. Omdat het lastig is om over afrondingen te beslissen zonder deze te goed te kunnen bekijken zijn er kartonnen modellen gemaakt. De modellen zijn gemaakt met de stralen R12 mm, R15 mm, R20 mm, R25 mm en R30 mm. Hieruit kon meteen bepaald worden dat de stralen R20, R25 en R30 mm veel te groot waren. Degene die vele malen beter staan zijn de stralen R12 en R15 mm. Hiervan zijn modellen gemaakt met de juiste randmaat van het staal (45mm). Deze zijn vervolgens op randen van tafels gelegd om een goede indruk te krijgen. De rand met straal R12 mm is daaruit gekozen omdat deze iets strakker oogt als de R15 mm en daarmee beter bij de tafel past.



Tafelverhouding

Nu de tafel nieuwe maten heeft gekregen en daarmee een stuk langer is geworden dan het prototype (140 mm langer) blijkt dat de tafel er anders uitziet. Door zijn nieuwe lengte ziet de tafel er erg slank uit. Hij is, ondanks de nieuwe breedte, zijn solide uiterlijk kwijt. Omdat de lengte van de tafel al zo klein mogelijk gehouden is kan hier niks veranderd worden. Om het solide uiterlijk terug te krijgen zou de breedte van de randen vergroot kunnen worden. Deze zijn vervolgens vergroot van 45 mm naar 50 mm en bleek de solide vorm weer terug te komen. Omdat de breedte van de randen invloed uitoefenen op de afstand tussen dijbeen en onderzijde tafelblad is gekeken of de nieuwe breedte wel verantwoord is. De afstand was 74 mm en daarmee ruim voldoende. Nu de breedte verhoogt is met 5 mm wordt de afstand tussen dijbeen en onderzijde tafelblad met 5 mm verlaagd. Deze bedraagt nu dus $74 - 5 = 69$ mm. Ook deze afstand is veilig en kan er comfortabel gezeten worden. De verbreding van de randen levert dus geen problemen op.



Tafel met 45 mm



Tafel met 50 mm

Materialen en oppervlaktebehandeling

Staal

De tafel wordt opgebouwd uit plaatstaal. Hiervoor is het metaal Zincor het meest geschikt. Zincor is een galvanisch opgebrachte zinklaag op staal in een laagdikte van 5 tot 10 micron. Het oppervlak is glad en gesloten en is een goede basis voor het aanbrengen van een coating. Met deze zinklaag is het ook een roestvaster materiaal dan normaal staal en daarmee geschikt voor buiten. De zinklaag zal echter bij het uitlaseren van de producten verdwijnen op de randen van de snijlijn. Alleen bij ponsen en het met de hand knippen van staal blijft de zinklaag op de randen aanwezig. De buizen die in de tafel komen worden ook van verzinkt staal gemaakt. Zincor leent zich goed voor lassen en buigen en is daarmee geschikt voor de tafel. In combinatie met een poedercoating is dit materiaal tevens geschikt voor buiten.

Ten opzichte van de andere methoden is poedercoaten duurzamer, beter voor het milieu en voordeliger te produceren. Daarmee is het een zeer geschikte techniek voor de tafel. Bij poedercoaten zijn geen oplosmiddelen nodig, omdat er gebruik wordt gemaakt van verf in poedervorm. Het poeder wordt in een poeder-lucht mengsel verspoten. De lucht dient als transportmiddel. Onder lichte druk wordt met een spuitpistool het poeder in een poederwolk op het te coaten product gespoten. De poederdeeltjes zijn elektrostatisch geladen. Het te coaten product hangt aan een gearde draad en kan daardoor de lading van de negatief geladen poederdeeltjes makkelijk kwijt via dit gearde product. Door het spanningsverschil blijft het poeder aan het gespoten product hangen. Het product wordt door een oven geleid om het poeder uit te harden. Na afkoeling kan deze direct verpakt of verwerkt worden. Naast de vele kleuren die mogelijk zijn met poedercoaten zijn ook structuren aan te brengen.

De Viaduct tafel zal in eerste instantie leverbaar worden in de kleuren wit RAL 9016 en zwart RAL 9011

RVS

Roestvast staal heeft zijn corrosiebestendigheid te danken aan een microscopisch dunne beschermende oxidelaag, de zogenaamde passieve laag. Voorwaarde voor de vorming van een foutloze en effectieve passieve laag is een schoon en metaalzuiver oppervlak. Hiervoor moet RVS een chemische oppervlaktebehandeling ondergaan. Het doel ervan is verontreinigingen, warmte-inbreng veroorzaakt door het lassen, oxidelagen, aanloopkleuren, roestdeeltjes van elders, mechanische bewerking in het oppervlak, geperste metalen bestanddelen en onzuiverheden in het oppervlak te verwijderen. Om de corrosieweerstand geheel te herstellen is het noodzakelijk het verontreinigde materiaal aan een nabehandeling te onderwerpen.

De kappen van de bakken worden of van RVS, of van hout gemaakt. Wanneer de bak een RVS kap heeft en buiten gebruikt wordt zal het materiaal niet onderschat moeten worden. Onderhoud aan RVS wordt vaak vergeten, het is immers een roestvast staal. Het tegendeel is waar, ook RVS kan oxideren. Het staat buiten namelijk onder invloed van verschillende atmosferische omstandigheden, afhankelijk van de plaats en omgeving. Hierdoor zal het goed onderhouden moeten worden wil het niet gaan oxideren. Om het roestvast staal goed te kunnen onderhouden dient het materiaal minimaal 2 maal per jaar te worden gereinigd. Hiervoor kan gewoon drinkwater gebruikt worden. De meest gangbare RVS-typen in Nederland zijn type 1.4301, 1.4306, 1.4401 en 1.4404. De types 1.4301 en 1.4306 worden veelal toegepast en geadviseerd in een milieu waarbij geen vervuiling aanwezig is en zullen daardoor ook meestal binnen gebruikt worden. Door zijn hogere corrosiewerende eigenschappen zijn de types 1.4304 en 1.4316 zeer geschikt voor buiten gebruik waarbij type 1.4316 een hogere corrosieweerstand heeft dan type 1.4304. Omdat de tafel niet in een agressieve omgeving komt te staan, biedt type 1.4304 voldoende corrosieweerstand en is daarmee geschikt.

Hout

Het gebruik van hout voor de tafelbladen heeft een aantal voordelen. Het materiaal is namelijk, naast dat het de tafel een chique uiterlijk geeft, een hernieuwbare grondstof. Daarnaast heeft het een hoge verhouding sterkte/ gewicht, is het makkelijk te bewerken en heeft het een groot gamma aan decoratieve eigenschappen. Echter heeft hout ook een aantal ongunstige eigenschappen waarmee rekening gehouden moet worden. Zo is hout gevoelig voor biologische aantasting, krimpt en zwelt het ten gevolge van een veranderende vochtsituatie en is het brandbaar. De tafel moet voor zowel binnen als buitengebruik geschikt zijn. Niet elk houtsoort is echter geschikt voor buitengebruik. Het besluit om de houten bladen in de metaalconstructie te laten verzinken brengt met zich mee dat het hout ingesloten zit. Hierdoor kan het hout minimaal werken (krimpen en zwellen). Voor buiten betekend dit dat er gebruik gemaakt moet worden van latten om scheuren of kromtrekken te voorkomen. Binnen werkt hout minder omdat daar een minder veranderende vochtsituatie is, daarom kan binnen wel gebruik gemaakt worden van een plank die ingesloten zit tussen het metaal. De houtsoorten geschikt voor de tafel zullen in ieder geval het FSC keurmerk moeten dragen om te kunnen voldoen aan de milieu eisen (eis 3 uit het PVE). Daarnaast zal het hout een levensduur moeten hebben van minimaal 5 en maximaal 10 jaar (eis 1 uit het PVE). De natuurlijke levensduur is de weerstand van het hout tegen aantasting door organismen (schimmels, bacteriën, insecten) als het geen speciale behandeling heeft ondergaan om die weerstand te vergroten. Houtsoorten worden ingedeeld in vijf duurzaamheidsklassen: klasse 1 heeft onbehandeld de langste levensduur en klasse 5 de kortste. De eisen die daarnaast aan hout gesteld worden, kunnen in vijf biologische risicoklassen onderscheiden worden.

Duurzaamheids klassen		Risico klassen	
Klasse I	meer dan 25 jaar	risicoklasse 1	permanent droog
Klasse II	15 – 25 jaar	risicoklasse 2	af en toe vochtig, afgedekt / beschermd
Klasse III	10 – 15 jaar	risicoklasse 3	regelmatig vochtig, onafgedekt / niet beschermd
Klasse IV	5 – 10 jaar	risicoklasse 4	permanent in contact met water of grond
Klasse V	minder dan 5 jaar	risicoklasse 5	permanent in contact met zout water

Omdat de tafel een maximale levensduur van 10 jaar moet hebben zullen de houtsoorten in ieder geval van klasse IV moeten zijn. Wanneer deze buiten wordt gebruikt hangt daar risicoklasse 3 aan vast. Bij binnengebruik zal dit risicoklasse 1 zijn. In een overzicht is te bepalen wanneer houtsoorten nabehandeling nodig hebben of wanneer de natuurlijke duurzaamheid voldoende is.

NEN-EN 460					
Risicoklasse	Duurzaamheidsklasse van <i>KERN</i> hout *)				
	1 zeer duurzaam (meer dan 25 jr.)	2 duurzaam (25 - 15 jr.)	3 matig duurzaam (15 - 10 jr.)	4 weinig duurzaam (10 - 5 jr.)	5 niet duurzaam (minder dan 5 jr.)
1 hout in binnentoepas- singen in permanent droge omgeving (luchtvochtigheid lager dan 70%)	O	O	O	O	O
2 hout onder dak, niet blootgesteld aan weersinvloeden kan op tijdelijke bevochtiging	O	O	O	(O)	(O)
3 hout buiten maar niet in grondcontact	O	O	(O)	(O)-(X)	(O)-(X)
4 hout in voortdurend grond- + zoetwatercontact	O	(O)	(X)	X	X
5 hout in zout water	O	(X)	(X)	X	X

- O de natuurlijke duurzaamheid is voldoende.
- (O) normaal gesproken is de natuurlijke duurzaamheid voldoende, maar voor bepaalde toepassingen wordt verduurzaming geadviseerd.
- (O)-(X) de natuurlijke duurzaamheid kan voldoende zijn, maar afhankelijk van de houtsoort, de indringbaarheid en de feitelijke toepassing kan preventieve verduurzaming noodzakelijk zijn.
- (X) normaal gesproken is een preventieve behandeling noodzakelijk maar voor bepaalde toepassingen kan de natuurlijke duurzaamheid voldoende zijn.
- X preventieve houtverduurzaming is noodzakelijk.

Hieruit kan opgemaakt worden dat de houtsoorten voor de tafel wanneer binnen gebruikt geen nabehandeling nodig hebben. De natuurlijke duurzaamheid is hier voldoende. Voor buitengebruik kan de natuurlijke duurzaamheid voldoende zijn maar verschilt per houtsoort. Alvorens de houtsoorten gekozen worden is gekeken naar de breedte van de latten. Een tafel met 11 dunne latten of 5 brede maakt namelijk een wereld van verschil. Daarnaast moet bepaald worden hoeveel schroeven er in de tafelbladen benodigd zijn. Het laatste is bevonden door een gesprek met een meubelmaker. Deze vertelde dat bij de kleine tafelbladen 5 over de breedte van de tafel (per profiel) voldoende is. Voor de lengte zijn 3 voldoende. Voor het centrale tafelblad zijn 6 schroeven over de lengte en 5 over de breedte (per profiel) voldoende. Hiervoor worden M6 schroeven gebruikt met een lengte van 12 mm. Na experimenteren met verschillende breedten planken is gekozen voor 9 planken die in de lengte op de tafel liggen. Dit geeft de tafel een meer solide indruk en is minder druk als dat er 11 latten in liggen. Daarnaast maakt 11 latten de tafel wederom slank wat niet gewenst is.

De schroeven benodigd voor de latten zijn hetzelfde als bij de planken, namelijk M6 met een lengte van 12mm. Echter zijn er nu over de lengte minder schroeven nodig en over de breedte meer. Er zullen over de breedte 2 per plank, per profiel benodigd zijn. Elke plank heeft 2 schroeven nodig om het schotelen van de latten tegen te gaan. Over de lengte zijn bij de kleine tafelbladen 2 schroeven nodig en het centrale tafelblad 4.

Met deze kennis kunnen nu voor zowel binnen- als buitengebruik houtsoorten op maat gekozen worden.



bovenaanzicht: 12 latten



bovenaanzicht: 9 latten

Hout voor binnen

De tafelbladen die binnen gebruikt worden hoeven, zoals eerder besproken, niet uit latten te bestaan. Een plank volstaat hier. Deze kunnen uit massief hout bestaan maar fineer zou hier ook een oplossing kunnen zijn. Prijstechnisch kan dit voordeel bieden en er kan daarnaast uit een breed scala houtsoorten gekozen worden. Dit komt omdat de ondergrond van het tafelblad in dat geval hetzelfde blijft en alleen de fineerlaag per order veranderd.

Fineer

Fineer wordt vaker gebruikt als tafelbladen. Standaard fineer is in de meeste gevallen 0,6 mm dik. Omdat tafelbladen gebruiksintensieve producten zijn wordt er meestal een dikker fineer gebruikt zoals 2,6 mm. Dit verhoogd de levensduur van de tafelbladen omdat er minder snel kale plekken zullen ontstaan door slijtage.

Voor tafelbladen wordt veelal MDF of multiplex gebruikt als onderlaag voor het fineer. MDF met fineer is goedkoper dan multiplex maar ook minder sterk. MDF heeft de neiging om door te buigen naar mate de lengte toeneemt. Multiplex heeft dit niet omdat de vezelrichting loodrecht elkaar kruist. De kans dat de tafelbladen bij de Viaduct tafel gaan doorhangen is groot omdat het centrale tafelblad een grote afmeting heeft. Bij gefineerde tafelbladen wordt dus multiplex als ondergrond gebruikt om dit te voorkomen. In eerste instantie zal voor 2,6mm walnoten fineer op multiplex aangeboden worden. Dit kan later uitgebreid worden met andere houtfineer soorten.



walnoten fineer



geperst bamboe



Solomon padoek

Geperst bamboe

Bij de zoektocht naar de verschillende soorten massief hout is bamboe naar voren gekomen. Middels een nieuwe productietechniek is er een nieuw soort bamboe op de markt, geperst bamboe. Bamboestrips worden geplet, waardoor er een niet vormvaste structuur ontstaat. Deze “geplette” strips worden vervolgens in een mal ,onder zeer hoge druk (2500 ton), geperst. Hierdoor ontstaat een extreem hard paneel met een unieke uitstraling. Geperst bamboe heeft een dichtheid van 1200kg per m3 (gewoon bamboe 700kg per m3) en is tot twee keer harder dan het klassieke bamboe. Het is daarmee ook vergelijkbaar met hardhout en heeft in vele gevallen zelfs betere eigenschappen. Door de snelle groei (na vijf jaar zijn de stammen volgroeid) kan jaarlijks ongeveer een derde van het aantal bamboestammen worden gekapt zonder dat bamboe plantages en bamboebossen in omvang afnemen.

Omdat dit grassoort deze gunstige eigenschappen heeft, uniek is omdat het nog vrij nieuw is, en een mooi uiterlijk heeft is geperst bamboe het tweede houtsoort wat voor binnen aangeboden gaat worden.

Hout voor buiten

Het meest voorkomende, en tevens het meest bekende, houtsoort dat voor buiten gebruikt wordt is Teak. Dit komt voornamelijk omdat dit een houtsoort is dat makkelijk te bewerken is, duurzaamheids klasse I heeft en het keurmerk FSC draagt. Echter na een gesprek met een meubelmaker omtrent houtsoorten voor buiten kwam naar voren dat er gesjoemeld wordt met teak en dat dit houtsoort het keurmerk FSC eigenlijk niet meer zou mogen dragen. Zij was zelf veel bezig met het houtsoort Solomon padoek. Dit is een rood hardhout dat ook duurzaamheids klasse I heeft, geringer werkt (krimpt en zwelt) dan teak en daarmee zeer geschikt voor buitengebruik. Dit houtsoort draagt niet het keurmerk FSC maar wordt wel als ecologisch houtsoort gezien. Het hout komt namelijk van de Solomon eilanden en wordt door de bewoners van deze eilanden ecologisch geroid en gezaaid.

De kleur van Solomon Padoek is koraal rood en wordt donkerder naarmate deze gelakt wordt. Zoals alle houtsoorten wordt ook dit houtsoort na verloop van tijd grijs door weersinvloeden. Bij het regelmatig onderhouden (oliën etc.) kan dit proces uitgesteld maar niet tegen gehouden worden.

Door zijn unieke kleur en zijn goede eigenschappen is dit houtsoort gekozen als houtsoort voor buitengebruik. Zoals eerder besproken zal dit houtsoort eerst een nabehandeling moeten ondergaan om buiten gebruikt te worden.

In de toekomst zal eventueel geperst bamboe ook een goed houtsoort voor buiten zijn. Door de betere eigenschappen dan menig andere houtsoorten dat geschikt is voor buiten zal geperst bamboe naar alle waarschijnlijkheid ook geschikt zijn voor buiten. Omdat het materiaal nog in zijn kinderschoenen staat en pas 3 jaar op de markt is kan dit nog niet bevestigd worden. Alle leveranciers van geperst bamboe zijn aan het testen of het geschikt is voor buiten en de vooruitzichten zijn goed. Door de korte testperiode is het risico alleen te groot om ook geperst bamboe als buitenhout aan te bieden.

Ophangpunten voor poedercoating

Het prototype heeft de oppervlaktebehandeling 'poedercoaten' ondergaan. Hier zitten de gaten die als ophangpunten fungeren alleen in het zichtveld. Deze gaten gaan ten koste van het ontwerp maar zijn essentieel voor poedercoaten. Veel van de onderdelen hebben al gaten in hun constructie die als ophangpunten kunnen fungeren. Bij de onderdelen die geen gaten hebben zullen gaten uit het zicht geplaatst moeten worden.

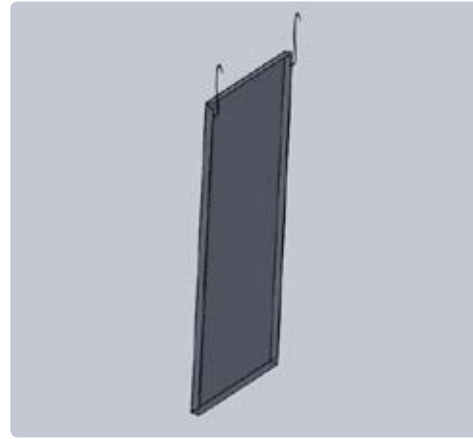
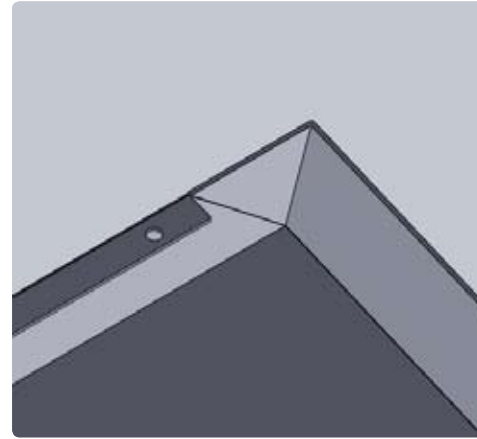
Tafelbladen staal

Deze hebben in het ontwerp geen gaten zitten. Omdat er een flens aan de onderzijde van de tafelbladen zitten kan daar een gat gemaakt worden die als ophangpunt kan dienen. Deze zit dan geheel buiten het zichtveld. Bij de kleine tafelbladen wordt aan een enkele zijde een ophangpunt gemaakt. Bij het centrale tafelblad aan weerskanten zodat deze aan twee kanten aan een haak kan hangen.

Tafelbladen hout, zijkappen van de bak en poten

De constructie voor de houten tafelbladen, de zijkappen van de bakken en de poten hebben al gaten in hun constructie zitten. Deze zijn bedoelt voor het bevestigen van andere onderdelen maar kunnen tegelijk dienen als ophangpunten. Hier hoeven dus geen extra gaten aangebracht te worden en zullen er geen zichtbare gaten in de tafel zitten.

De kap van de bak wordt van RVS vervaardigd en behoudt zijn natuurlijk uiterlijk. Deze hoeft dus niet gepoedercoat te worden.



Geluidsreductie

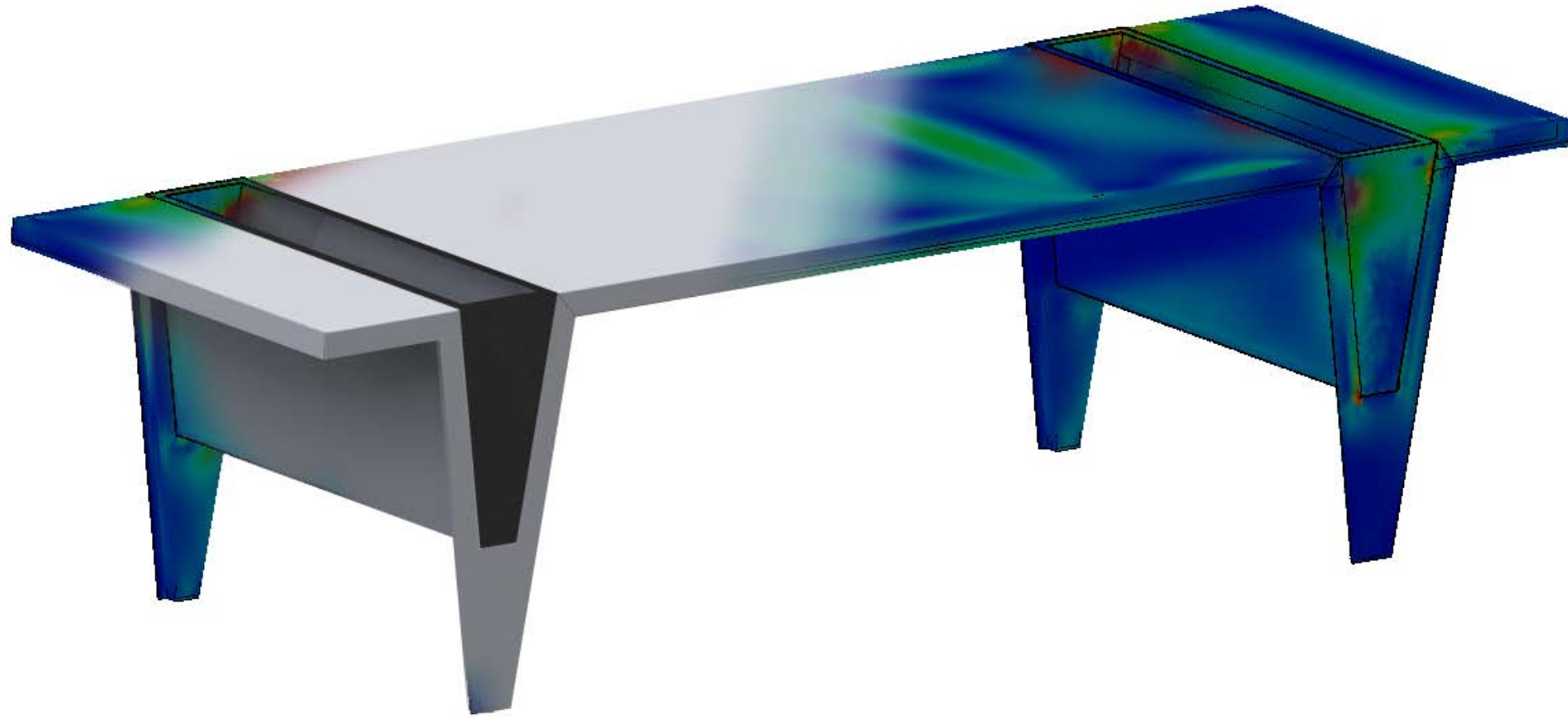
Voor de tafel met stalen tafelbladen zal het holle geluid gereduceerd moeten worden. Het prototype klinkt hol en geeft daarmee de verkeerde indruk. Dit geldt voornamelijk voor het centrale tafelblad, de kleine tafelbladen hebben dit minder. Omdat het centrale tafelblad langer en breder is geworden heeft deze twee omega profielen gekregen die versteviging voor de constructie bieden en het doorbuigen tegen gaan. Deze omega profielen helpen tevens bij de geluidsreductie maar verhelpen het probleem niet volledig.

Het holle geluid ontstaat door het trillen van staal. De meest gebruikte oplossing om dit te reduceren zijn antidreun platen. Dit is bitumen materiaal wat het trillen reduceert. Het wordt vaak toegepast in bijvoorbeeld autodeuren, welke solide klinken wanneer deze dichtgegooid worden. Zonder deze antidreun platen zou een autodeur heel anders klinken.

Voor de tafel kan ook dit materiaal gebruikt worden. In het prototype is dit ook getracht maar het materiaal laat na verloop van tijd los. Antidreun platen worden echter uitermate veel toegepast en bij producten die een lange levensduur moeten hebben (zoals autodeuren). Hierdoor lijkt het alsof er een montagefout is gemaakt bij het prototype. Antidreun platen zijn veelal zelfklevend, loslaten heeft dan ook meestal te maken met een niet ontvette ondergrond waardoor er geen goede lijmverbinding ontstaat.

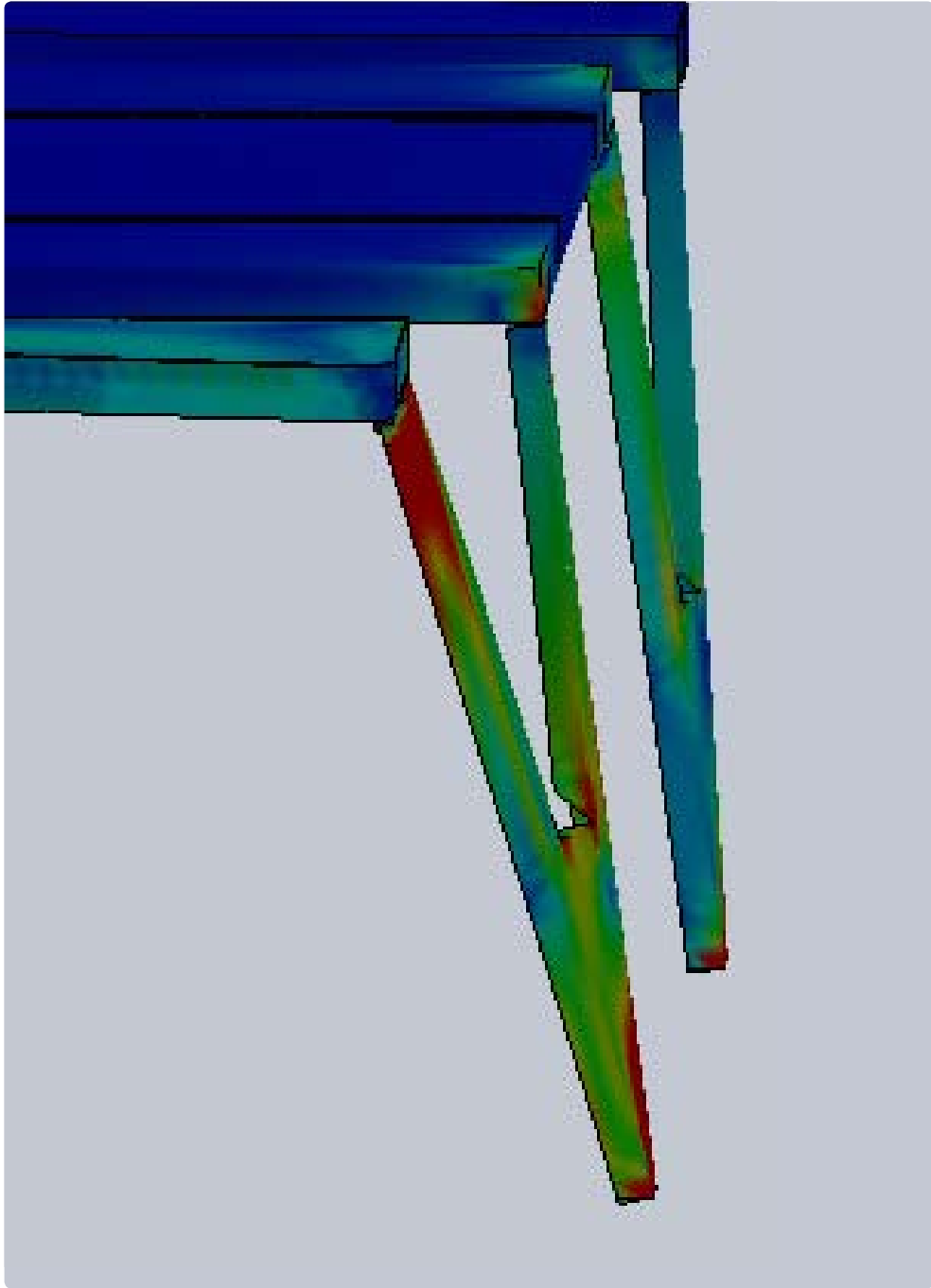
Om te achterhalen wat het probleem bij het prototype is geweest is de metaalfabriek waar deze geproduceerd en geassembleerd is gecontacteerd. Zij vertelden dat de antidreun platen pas op het prototype gemonteerd waren nadat het geluidsprobleem naar voren kwam. Dit is na aflevering van het prototype geweest. Wat de fout heeft kunnen veroorzaken is dat het prototype mat wit gepoedercoat is. Deze kleur bevat was waardoor de lijm van de antidreun plaat niet goed heeft kunnen aanhechten. Voordat de antidreun plaat bevestigd wordt moet de lak namelijk licht opgeschuurd worden en dit is niet gebeurd. Daarnaast vertelden ze dat zij deze platen veelvoudig toepassen en nog nooit van loslaten gehoord hadden.

Met de oorzaak van het loslaten duidelijk en de bevestiging dat het materiaal blijft zitten is de keuze om alsnog dit materiaal te gebruiken gemaakt. Deze antidreun platen worden onder zowel de kleine tafelbladen als het centrale tafelblad gemonteerd.



Engineeringfase

Met het concept gedetailleerd kunnen de nodige berekeningen gedaan worden omtrent de sterkte van de tafel. Deze berekeningen en verdere conceptbesprekingen leiden uiteindelijk tot een herontwerp wat halverwege dit hoofdstuk gevonden kan worden. Dit herontwerp wordt aan het einde van het hoofdstuk opnieuw aan berekeningen blootgesteld waarna het final concept ontstaat.



Krachtberekening

Tafels zijn intensieve gebruiksvoorwerpen die aan verschillende krachten onderhevig zijn. Om te kunnen bepalen of het concept sterk genoeg is om deze krachten op te vangen zijn verschillende krachtberekeningen nodig. De krachtcriteria worden eerst kort uitgelegd waarna de tafel zal worden berekend.

Von Mises spanningscriterium

Het von Mises criterium geeft aan wanneer een materiaal plastisch deformeert onder een meerdimensionale aangebrachte spanning. Plastische deformatie, ook wel plastische vervorming genoemd, treed op wanneer er een kracht op een materiaal wordt gezet waarmee het materiaal gaat vervormen. Wanneer de kracht wordt weggenomen kan het materiaal of terug naar zijn originele staat (elastische deformatie) of de vervorming blijft. In het laatste geval spreekt men van plastische deformatie.

Het Von Mises criterium geeft de vloeigrens van het materiaal aan. Dit is de grens, ofwel het punt waarop er plastische deformatie begint op te treden. Dit verschilt per materiaal welke elk hun eigen sterkte hebben en daarmee ook een eigen vloeigrens. Om de vloeigrens te berekenen houdt het criterium rekening met de elasticiteitsmodulus, dwarscontractiecoëfficiënt en de vloeigrens van het materiaal. Deze termen worden uitgelegd in de bijlagen, pagina 12.

Voor de tafel is het belangrijk om deze aan de hand van dit criterium te berekenen op de krachten die vereist zijn uit het PVE. Een plastisch gedeformeerde tafel na het uitoefenen van een toegestane kracht is namelijk alles behalve wenselijk. Dit zou bijvoorbeeld kunnen inhouden dat de tafel scheef blijft staan nadat een persoon er tegen geleund heeft.

Bij de Von Mises berekeningen wordt er van temperaturen onder de 60 graden Celsius uitgegaan. De vloeigrens van materialen als staal en RVS nemen namelijk af boven deze temperatuur.

Voor de bovenste vloeigrenzen is het MCB Nederland gecontacteerd. Dit zijn

tevens de leveranciers van de metaalbedrijven waarmee gewerkt wordt. Hieruit blijkt dat deze niet bepaald is en heel erg verschilt. Voor de berekeningen is door hun aangeraden veilige vloeigrenzen als maximaal te nemen en hebben deze aangegeven (staan vermeld bij de krachtberekeningen).

Verplaatsing

Het tweede criterium waar naar gekeken wordt is die van verplaatsing. Zoals het woord het al zegt gaat het hier om de verplaatsing van het materiaal onder een bepaalde kracht. Wanneer een kracht op een materiaal wordt uitgeoefend dat vast staat ontstaat er spanning in het materiaal. Deze spanning resulteert in een vervorming van het materiaal. In dat geval wordt er gesproken van verplaatsing. Bij de tafel zou dit bijvoorbeeld het doorzakken van het tafelblad zijn wanneer er een persoon er op staat.

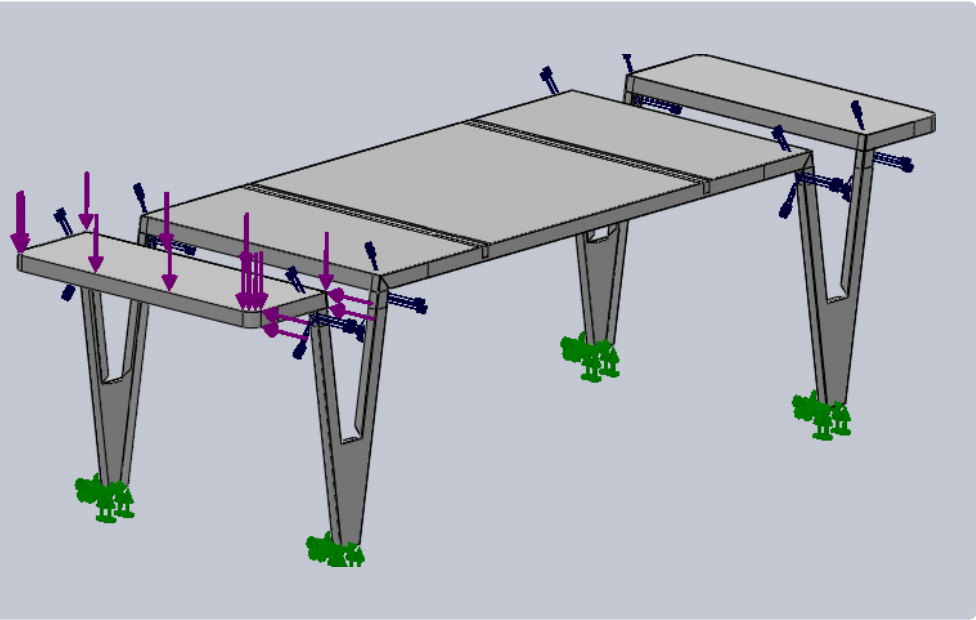
De maximale verplaatsing verschilt per product. In een bespreking met de engineering afdeling van een metaalspecialist kwam naar voren dat zij niet wisten hoeveel maximaal voor de tafel zou moeten zijn maar niet boven de 10 mm zouden moeten gaan zitten. Als veilige bovengrens is daarom 8 mm aangenomen.

Berekening

Eis 27 uit het PVE stelt dat de kleine tafelbladen bestand moeten zijn tegen een kracht van 1000 N. Dit komt overeen met het gewicht van om en nabij de 100 kg en daarmee met een boven gemiddeld gewicht van een persoon. Eis 28 stelt dat er 2000 N op het centrale tafelblad moet kunnen rusten wat overeenkomt met een boven gemiddeld gewicht van 2 personen. Deze eisen zijn van kracht op een volledig geassembleerde tafel, Dit houdt in dat ze gelden op een tafel met bakken. De krachten worden los gelaten op de bovenzijden en zijkanten van de tafelbladen.

Tafel met stalen tafelbladen, zonder bak

Omdat de kans bestaat dat consumenten de volledige bak uit de tafel halen, voor wat voor reden dan ook, wordt de eerste test uitgevoerd met een geconstrueerde tafel zonder bakken. De poten worden aan de onderzijde vastgezet (groene pijlen) en de kracht wordt op het kleine tafelblad gezet (paarse pijlen).



Onderdeel	Materiaal	dikte
Tafelbladen	Zincor CH 01	1,5 mm
Poten	Zincor CH 01	2 mm
Verbindingsdelen	Zincor CH 01	2 mm

Mechanische eigenschappen	Zincor CH01	eenheid
elasticiteitsmodulus	210.000	N/ mm2
Vloeigrens	250	N/ mm2

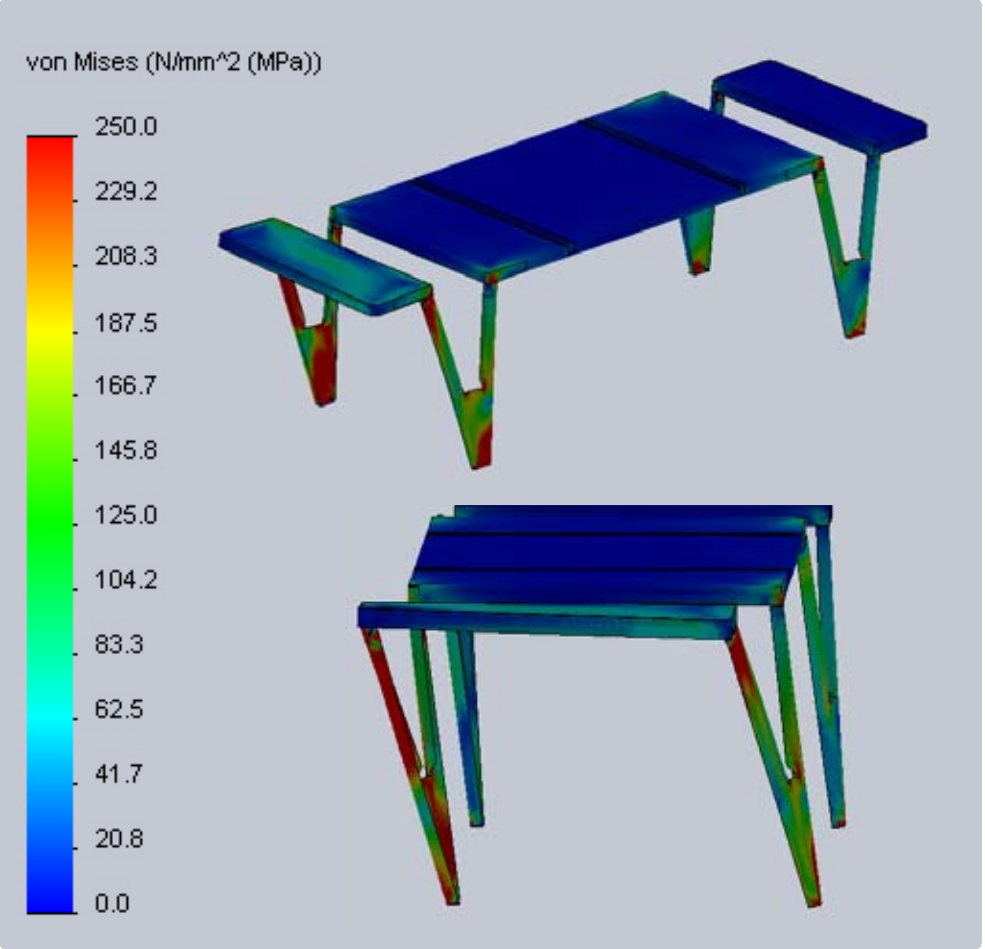
Test	N	item
Test 1	1000 N	totaal

Resultaat

Het concept komt slecht uit de test. De poten die aan het tafelblad (waar de kracht op uitgeoefend wordt) verbonden zijn tonen hoge vorm van spanning. Het resultaat zou in het echt betekenen dat de poten waren doorgeknakt. Op alle verbindingpunten gaat het ook fout, deze zijn niet bestand tegen de vrijkomende spanning. Dit geldt niet alleen voor de verbindingpunten waar de kracht vrij komt maar ook aan de andere zijde gaat het fout. In het model met de Von Mises spanning is al op te maken dat er serieuze verplaatsing optreed. Wanneer er daadwerkelijk naar het krachtmodel van de verplaatsing gekeken wordt (laatste afbeelding) blijkt dat de gehele tafel meer dan 8 mm verplaatst. De kracht eisen uit het PVE gelden eigenlijk alleen voor de tafel in compleet geassembleerde toestand. Dit betekend dat ze gelden voor een tafel met bakken. Met deze resultaten zijn de krachtberekeningen toch gestaakt. De reden hiervoor is de mate waarin de tafel faalt en de ontvangen offertes die in de conceptbespreking volgen.

Maximaal gemeten Von Mises spanning				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VON (N/mm2 (MPa))
34474	-364603	126212	-873737	1.13588e+004

Maximaal gemeten verplaatsing				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	URES (mm)
34547	-102.69	694884	-845.5	2.08327e+002



Conceptbespreking

Met een falende constructie zijn afspraken gemaakt om het concept met de metaalbedrijven door te nemen. Daaruit bleek de reden waarom de poten falen niet alleen de dikte van het staal te zijn maar ook het vouwpatroon. Omdat de flenzen op 3 punten naar binnen vouwen moeten deze onder een hoek uitgesneden worden. Dit levert een zwak punt op in de punt waar de flenzen elkaar ontmoeten en geeft de poot de reden om snel door te knikken. Om de poot sterk genoeg te maken zal deze of vele malen dikker moeten zijn, of van twee plaatdelen gebruik gemaakt moeten worden. Om vervolgens de momentkrachten goed op te kunnen vangen zal de bak, en de verbinding met de poot, een grote rol spelen. De gekozen verbindingen daarvoor bleken erg riskant te zijn. Naast dat dit niet de gewenste sterkte zou meegeven aan de tafel werd verteld dat deze verbindingen lastig te ponsen zijn zo dicht op een vouwrand. De kans is tevens groot dat deze verbindingen in de positie waarin ze verkeren , bij montage, makkelijk platgedrukt worden.

Naast de falende constructie zijn er offertes ontvangen die de eerste indicaties geven over de productieprijsen van het nieuwe concept. Ook deze blijken niet in lijn met de verwachting. De offertes aangevraagd voor de kunststof vacuümform/ vouw bakken bleken alleen bij hoge oplagen interessant te worden. In eerste instantie zal de tafel in lage serie gebouwd worden waardoor er ook maar enkele bakken benodigd zijn. Bij lage oplagen vacuümform/ vouw bakken blijken deze meer dan 25% van de totale kosten te gaan bevatten.

Ook de offertes van de staalfabrikanten bleken duur. Deze zijn zo'n 18% boven de prijs van het prototype. Eerlijkheidshalve mag gezegd worden dat het vrij onwaarschijnlijk is dat het uiteindelijke concept rond dezelfde prijs is als het prototype gezien er meer onderdelen en arbeid in de tafel zit wanneer deze uit losse onderdelen opgebouwd moet worden. Echter bleek uit de concept bespreking dat er op bepaalde punten kosten gescheeld konden worden.

Herontwerp

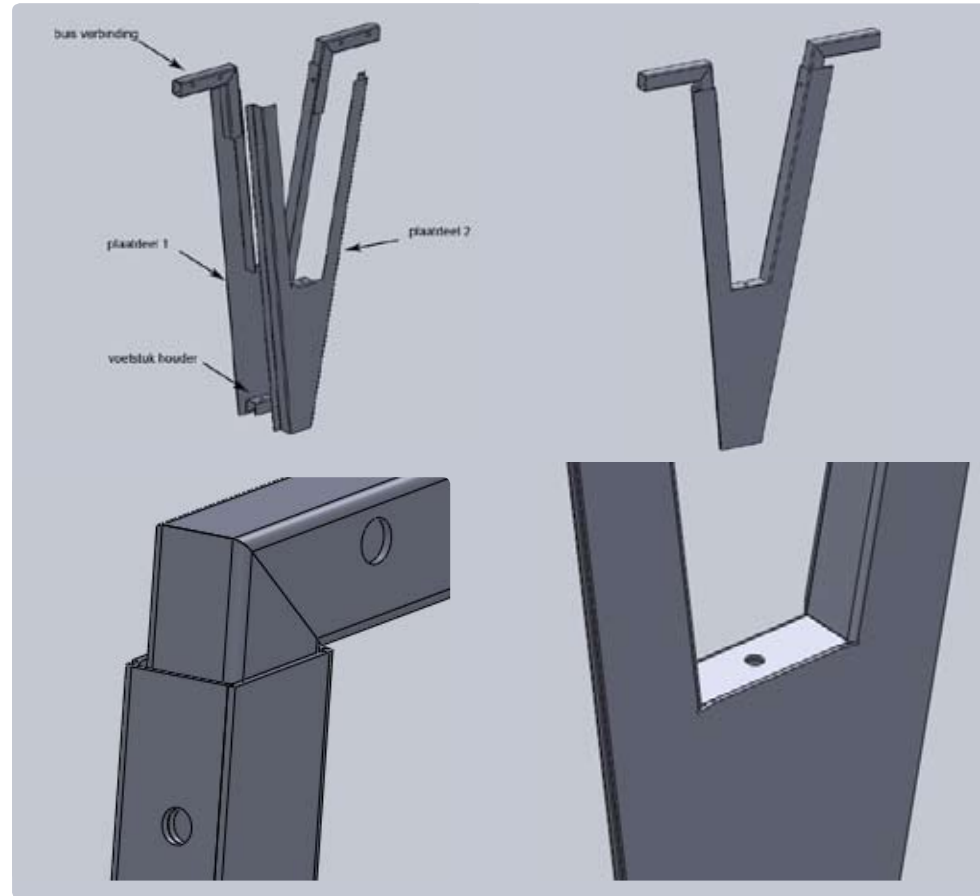
Met een falende constructie en een te dure tafel is het concept opnieuw onder de loep genomen. De onderdelen zijn individueel aangepakt om de kosten te drukken. Hierbij is voornamelijk rekening gehouden met materiaal- en arbeidsreductie. Om de constructie sterker te maken zijn de falende onderdelen opnieuw ontworpen. Het nieuwe concept wordt hier besproken.

Poten

Uit de krachtberekeningen en gesprekken bij metaalfabrikanten blijkt dat de poot niet sterk genoeg is en de kans dat hij gaat knikken erg groot is. Het ontwerp moet dus aangepast worden of drastisch versterkt. Omdat de vorm van de poot in eerste instantie al niet de vormgevingsvoorkeur had, de verbinding met de tafelbladen middels zichtbare bouten ontstaat en de verbindingen met de bak riskant zijn is de poot compleet nieuw ontworpen. Hier zijn twee poten uit ontstaan waarvan niet gekozen kon worden welke beter is voor de tafel. Ze worden daarom beide uitgewerkt en een prototype van gemaakt. Bij het bekijken van het nieuwe prototype met beide poten wordt besloten welke uiteindelijk gebruikt gaat worden.

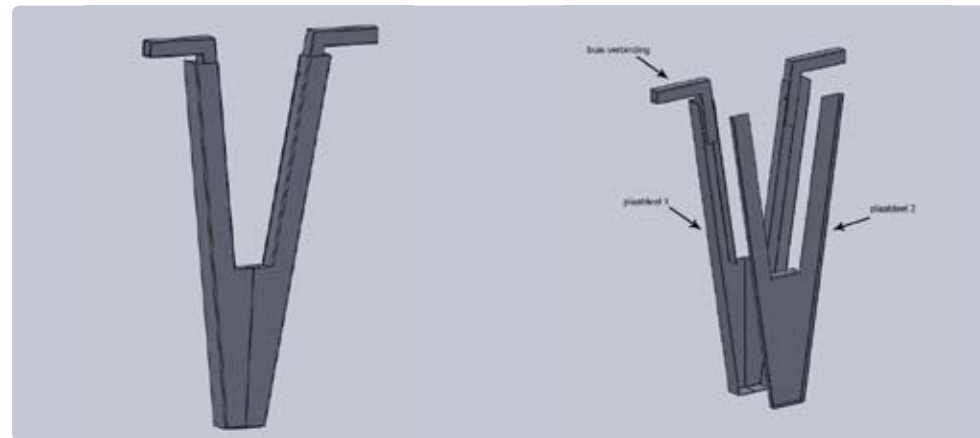
Poot 1

Deze poot bestaat uit twee plaatdelen die aan elkaar gelast worden. Aan de onderzijde wordt een voetstuk houder in de poot gelast waar een stelvoet in komt. Aan de bovenzijde worden aan weerskanten buizen gebruikt als verbindingselementen met de tafelbladen. In deze buizen zitten blindmoeren als inserts zodat er bouten ingedraaid kunnen worden. Bovenin de poten komen twee gaten aan weerskanten. Deze lopen door tot in de buis. In de buis komt ook op deze plekken blindmoeren. Op de plek waar de bak op komt te staan zit ook een gat met blindmoer.



Poot 2

Ook deze poot komt voort uit twee plaatdelen die aan elkaar gelast worden. Hetzelfde principe wordt hier gebruikt als bij poot 1, buizen maken de verbinding met de tafelbladen. Alle gaten met blindmoeren zitten op dezelfde plek. Bij deze poot is geen stelvoet nodig, hierbij kan net als de poot uit concept 1 een zelfklevende voet onder.

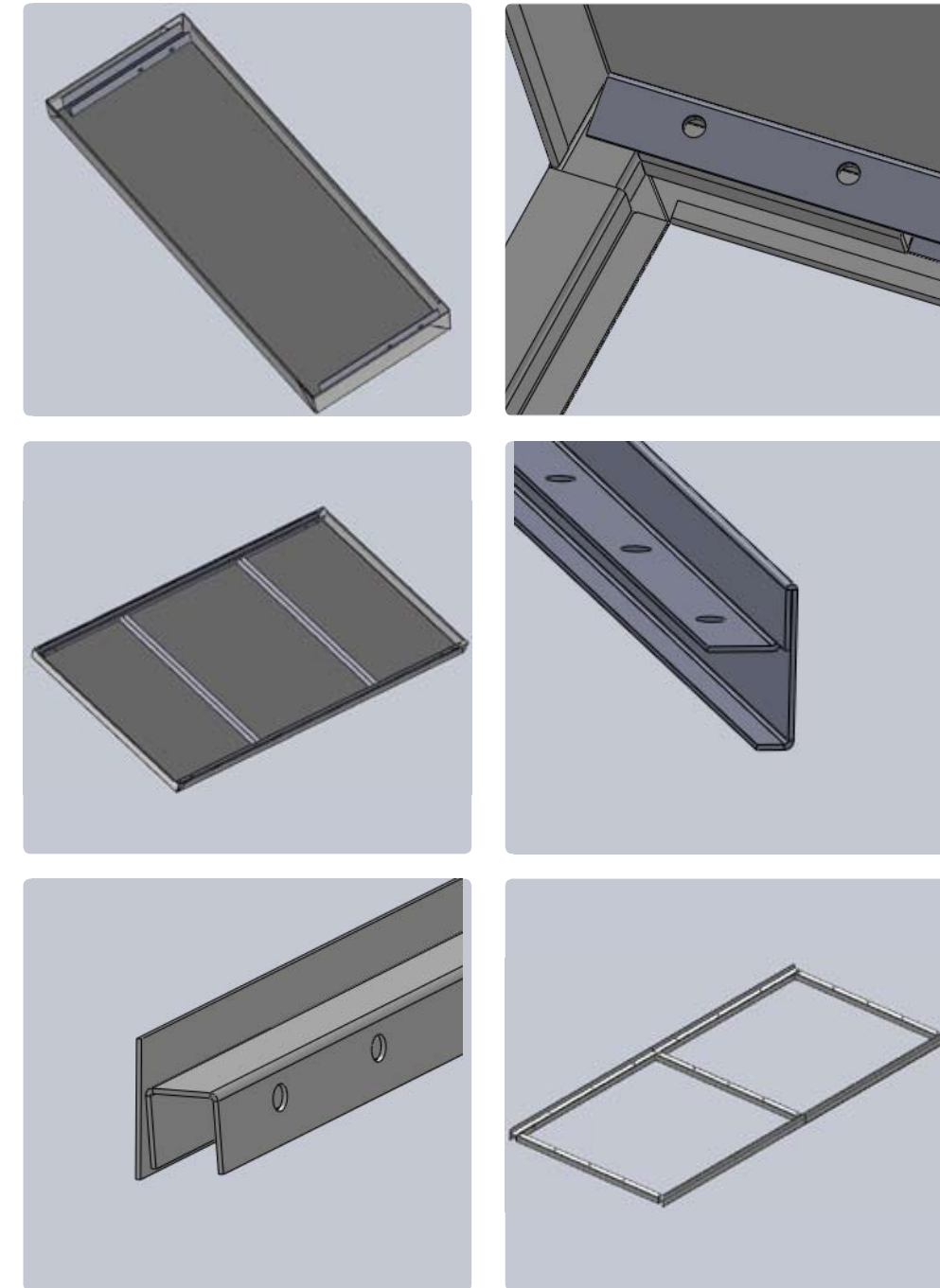


Tafelbladen staal

Om kosten te drukken worden de afrondingen op de hoeken van de tafel weggehaald. De plat gevouwen flenzen aan de onderzijde blijven er wel zitten wegens kracht overwegingen. Om de verbinding met de buizen te maken worden aan de onderzijde van de tafelbladen U-profielen gelast. Deze vallen over de buizen heen. Door er bouten in vast te draaien ontstaat er een krachtgesloten verbinding. De omega profielen in het centrale tafelblad worden vervangen door U-profielen met dezelfde afmetingen als de degene gebruikt voor de verbinding tafelblad en poot. Omdat er nu U- profielen onder de tafelbladen liggen met op de hoeken gaten kunnen deze gebruikt worden als ophangpunten voor poedercoaten.

Tafelbladen hout

De tafelbladen met houten binnenbladen worden versimpeld. Waar de constructie bestond uit gevouwen plaatstaal (vierde afbeelding) wordt deze nu van een enkele plaat met een U-profiel er tegen gelast gemaakt (vijfde afbeelding). Deze U-profielen maken de verbinding met de poot zoals hierboven besproken. Deze dienen daarnaast als steunpunten voor het hout. In de U-profielen zitten daarom aan de bovenzijde gaten om het hout te bevestigen. De kleine tafelbladen hebben aan de achterzijde een L-profiel als steunpunt voor het hout. Ook hier hebben alle dwarsprofielen dezelfde maat als die voor de verbindingen.

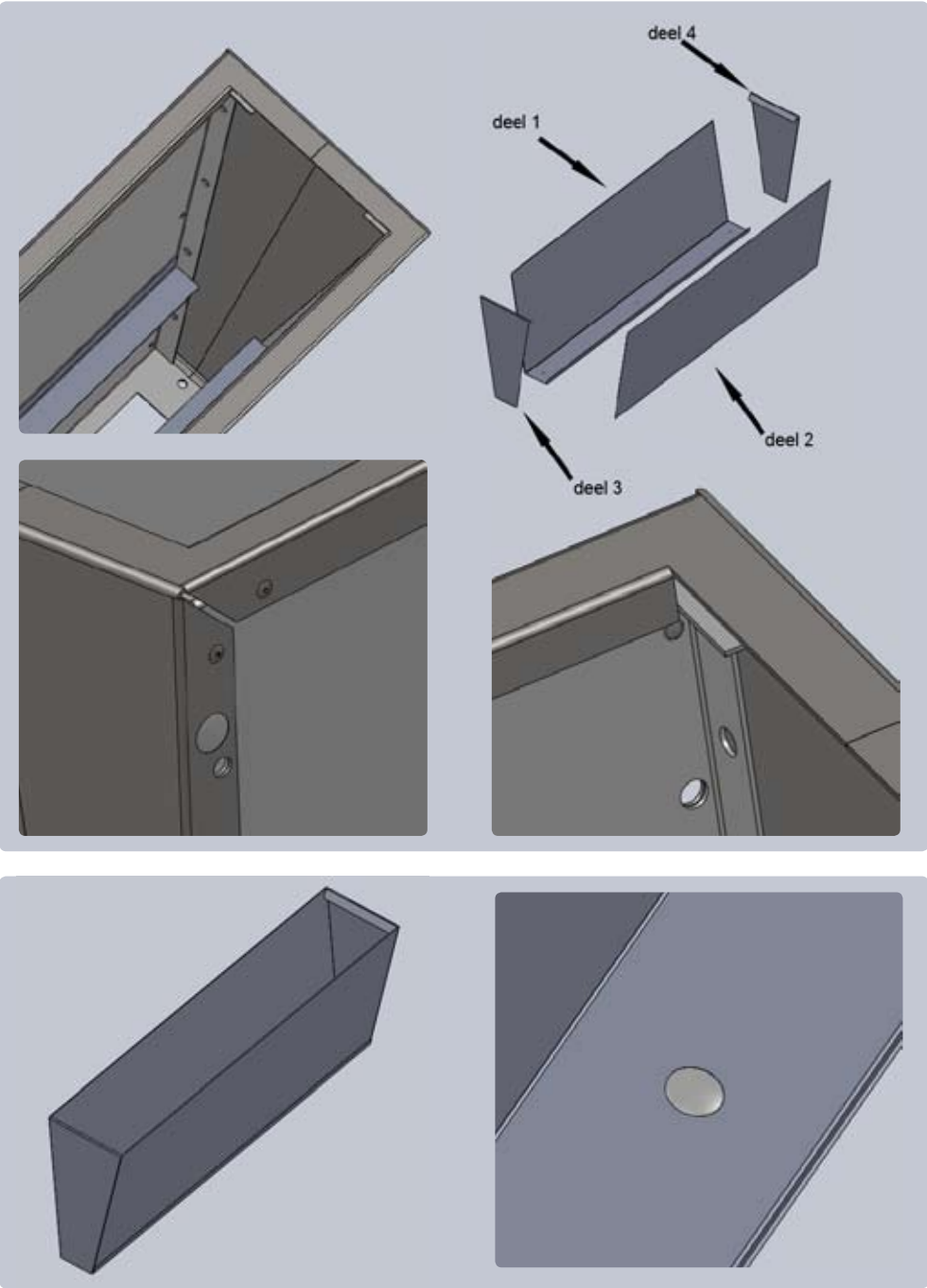


Buitenbakken

Aan de buitenbak wordt weinig veranderd. Nu de poten geen schuifverbindingen hebben hoeven er ook geen verbindingsgaten in de bakken gemaakt te worden. De binnenbak wordt middels RVS popnagels aan de zijbladen bevestigd. 2 beschermdopjes op elke kant beschermen de poedercoat van de poot wanneer de bak wordt bevestigd. Aan de binnenzijde van de bak zitten gaten op dezelfde plekken als de poot. De verbinding tussen bak en poot gebeurt middels bouten die in deze gaten gedraaid worden en zich vastdraaien in de blindmoeren van de buis.

Binnenbakken

Omdat de offertes voor de vacuümform en kunststof buig bakken alles behalve goed waren is besloten ook de binnenbakken van staal te maken. Naast dat het prijstechnisch voordeel biedt heeft dit ook logistieke voordelen omdat de binnenbak onder hetzelfde dak geproduceerd wordt als de rest van de tafel. Wegens kostenbesparing is daarnaast de keuze gemaakt een enkele bak aan te bieden die geschikt is voor zowel magazine- als bloembak. De bak krijgt de diepte van de magazinebak, a 310 mm. Wanneer deze hele bak met potgrond wordt gevuld zal deze erg zwaar worden en moeilijker uit de buitenbak te tillen zijn. Om dit te reduceren wordt bij de handleiding een hoofdstuk toegevoegd waarin staat beschreven de bak eerst te vullen met een laag kleikorrels alvorens de potgrond toe te voegen. Dit wordt vaak toegepast bij bloembakken en reduceren het totaal gewicht. De bak bestaat uit 4 losse onderdelen die in elkaar gelast worden. Deel 1 is een gevouwen plaatdeel waar deel 2 tegenaan wordt gelast. Deel 3 en 4 hebben een naar binnen gevouwen flens die als handvatten fungeren. Deze twee delen worden aan de kopse kanten tegen de bak gelast. Omdat puntlassen hier niet kan wegens ruimtegebrek wordt de gehele bak door middel van hechtlassen aan elkaar verbonden. Om de bak waterdicht te maken wordt deze aan de buitenzijde op de naden dicht gekit. Hiervoor wordt een speciale kit gebruikt die geschikt is voor poedercoaten.



De bodem van de bak (deel 1) heeft 3 gaten die voor de afwatering zorgen wanneer gewenst. 3 dopjes zitten in die gaten gedrukt waarmee de bak waterdicht is. De positionering van de gaten is dusdanig dat de gaten meteen kunnen functioneren als ophangpunt voor poedercoaten.

Boutkeuze & positionering

Het nieuwe concept maakt gebruik van zowel bouten in de bak als in de poot. De keuze van bouten hangt af van 3 factoren, namelijk: de belasting die de bout kan verdragen, te overbruggen lengte en of deze past op de beoogde plek. Voor de boutkeuze is geïnformeerd bij het MCB en de metaal bedrijven. Hieruit kwam naar voren dat de maten M8 en M10 met klasse 8.8 het meest gebruikt werden voor constructies als de tafel. Klasse 8.8 bouten kunnen 800 N/mm2 verdragen. Het advies luidde dan ook deze maten te gebruiken wanneer de krachten uit het PVE op de tafel worden losgelaten gezien het concept 8 bouten voor het centrale tafelblad en 4 bouten per klein tafelblad heeft.

De bouten benodigd aan de bovenzijde van de bakken hebben de grootste lengte om te overbruggen. Naast de rubber ring die er voor het beschermen van de poedercoat laag zit moet deze verschillende lagen zich vast te draaien.

Onderdeel	Bout bovenzijde	Bout onderzijde	Bout tafelblad
Rubber ring (2mm)	x	x	x
Zijblad (1,5 mm)	x	x	
Kap (1,5 mm)	x	x	
Poot (2mm)	x	x	
U profiel (2mm)			x
Buis (2mm)	x	x	x
Totaal te overbruggen afstand om de blindmoer te bereiken	9 mm	9mm	6mm

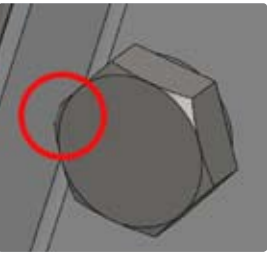
Met het advies omtrent de maten van de bouten in het achterhoofd en de te overbruggen lengte bekend is naar de positie van de bouten gekeken om vervolgens de boutkeuzes te maken. Wegens de beperkte ruimte in de bakken is er gekozen voor de maat M8. De bouten voor de tafelbladen krijgen de maat M10. Er worden standaard maten bouten voor de constructie gebruikt.

Verbinding	Boutmaat	Materiaal	Afmeting
tussen poot en tafelbladen	M10	RVS 304	M10 x 12 mm
tussen bak en poot (bovenzijde)	M8	RVS 304	M8 x 20 mm
tussen bak en poot (onderzijde)	M8	RVS 304	M8 x 20 mm

Dat de positie van de bouten voor de constructie belangrijk is mag duidelijk zijn. Maar deze is echter ook zeer belangrijk voor de montage van de tafel. Wanneer de positie van de bouten op onmogelijke plekken zitten zal de tafel vele malen moeilijker zijn voor de consument om te monteren. Daarnaast zal het gereedschap dat voor de montage benodigd is ook moeten passen. Gezien de beperkte ruimte die in de bak aanwezig is wordt hier de positie van de bout en de montagevriendelijkheid behandeld.

Positionering

De moeren die aan de bovenzijde van de bak gemonteerd worden hebben de maat M8. Met de beoogde positionering zou echter de kop van de bout langs het zijblad schuren en schade aanbrengen aan de poedercoatlaag. Met het verplaatsen van de positie met een 0,5 mm is dit probleem opgelost. Aan de onderzijde van de bak heeft de bout genoeg ruimte om vrij te kunnen draaien. Dit geldt ook voor de bouten bij de tafelblad verbindingen.



Montagevriendelijkheid

Voor het monteren van de bouten zijn steeksleutels benodigd. Om te kijken of de bouten ook daadwerkelijk te monteren zijn is dit gesimuleerd in SolidWorks met een verstelbare steeksleutel. Er is een verstelbare steeksleutel genomen als test gereedschap omdat deze groter is dan een doorsnee steeksleutel. Wanneer de bouten goed met de verstelbare steeksleutel aan te draaien zijn, zijn deze helemaal goed te monteren met een doorsnee steeksleutel.

Bovenzijde bak

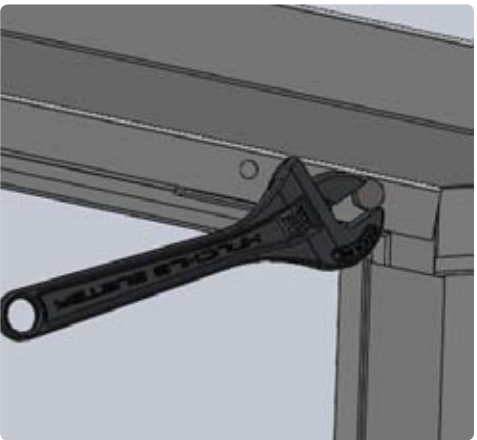
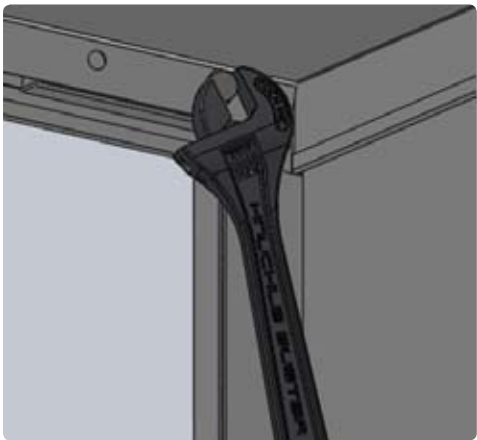
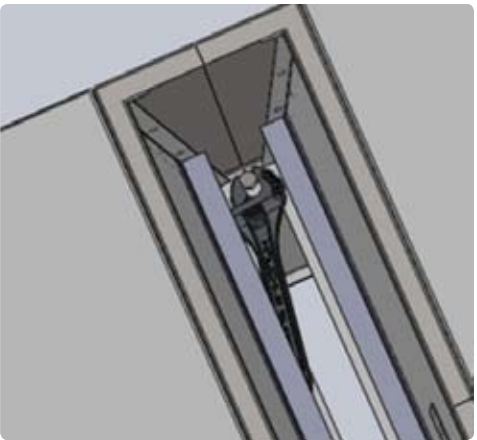
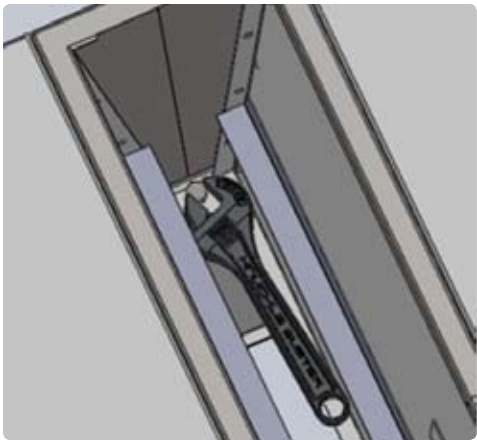
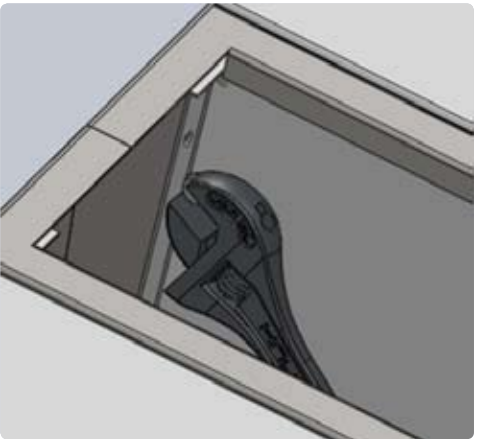
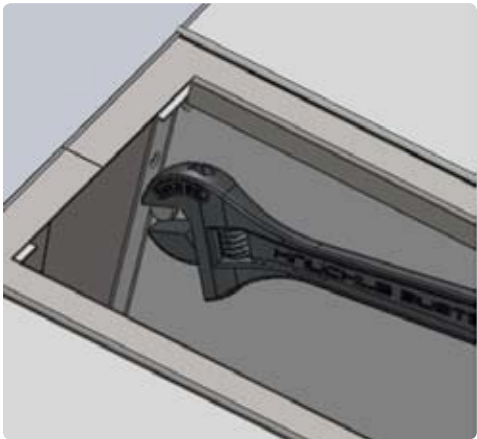
Zoals in de afbeeldingen is te zien heeft het gereedschap voldoende vrijheid om een flinke hoek te maken. De bouten zijn hier prima aan te draaien.

Onderzijde bak

Het gereedschap heeft hier meer moeite om de bout aan te draaien. Hij kan een hoek maken maar is klein. De bout kan aangedraaid worden maar zal wat meer moeite kosten. Met een doorsnee steeksleutel is dit beter te doen. Omdat het niet onmogelijk is om de bout aan te draaien is besloten de plek van de bout te laten zitten.

Tafelbladen

Hier heeft, zoals in de afbeeldingen te zien is, het gereedschap meer dan voldoende ruimte om de bouten aan te draaien.



Krachtberekeningen

Om falen te voorkomen zijn eerst krachtberekeningen uitgevoerd op de losse onderdelen, welke terug te vinden zijn in de bijlagen, pagina 13.. Hieruit zijn een aantal aanpassingen gedaan om de constructie te versterken. Met de nieuwe constructie zijn vervolgens de krachtberekeningen uitgevoerd. Eerst wordt de tafel met stalen tafelbladen behandeld waarna de tafel met houten tafelbladen aan bod komt.

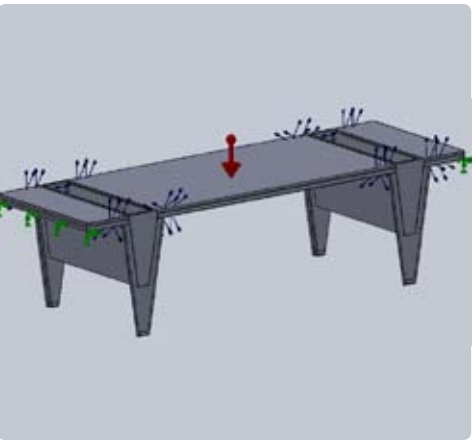
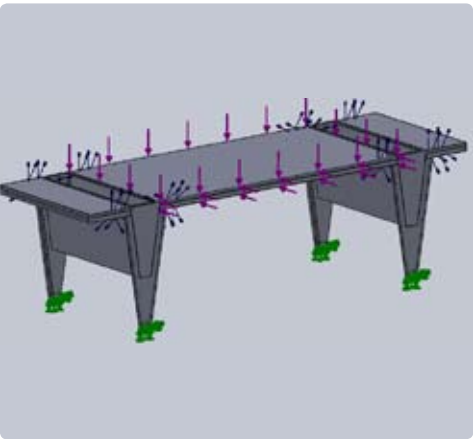
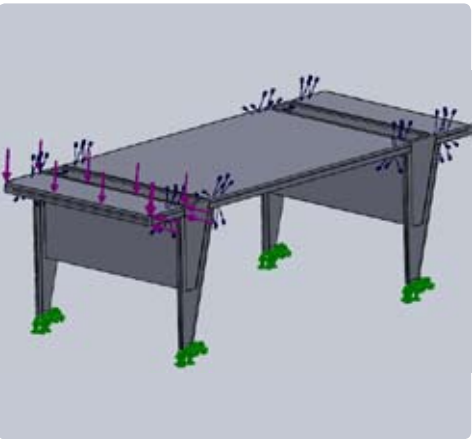
Tafel met stalen tafelbladen

De berekeningen worden uitgevoerd aan de hand van 4 verschillende testen. Bij test 1 wordt de kracht op de bovenzijde van het tafelblad en tegen de zijkant gezet. Bij Test 2 wordt hetzelfde gedaan alleen op het centrale tafelblad en bij test 3 wordt tenslotte de tafel opgetild met gevulde bakken om te kunnen zien of de tafel bestand is tegen zijn eigen gewicht.

Onderdeel	Materiaal	dikte
Tafelbladen constructie	Zincor DC01	2mm
U- profielen	Zincor DC01	2mm
Poten	Zincor DC01	2 / 3mm
Buizen	Staal 37 St235	2mm
zijkap bak	Zincor DC01	1,5 mm
Kap bak	RVS 304	1,5mm

Mechanische eigenschappen	Zincor DC 01	Staal 37 st235	RVS	Eenheid
elasticiteitsmodulus	210.000	210.000	195.000	N/ mm2
vloeigrens	250	235	550	N/mm2
soortelijk gewicht	7850	7850	7850	kg/ m3

Test	N	item
Test 1	1000 N	totaal
Test 2	2000 N	totaal
Test 3	9,81 m/s	totaal



Resultaten

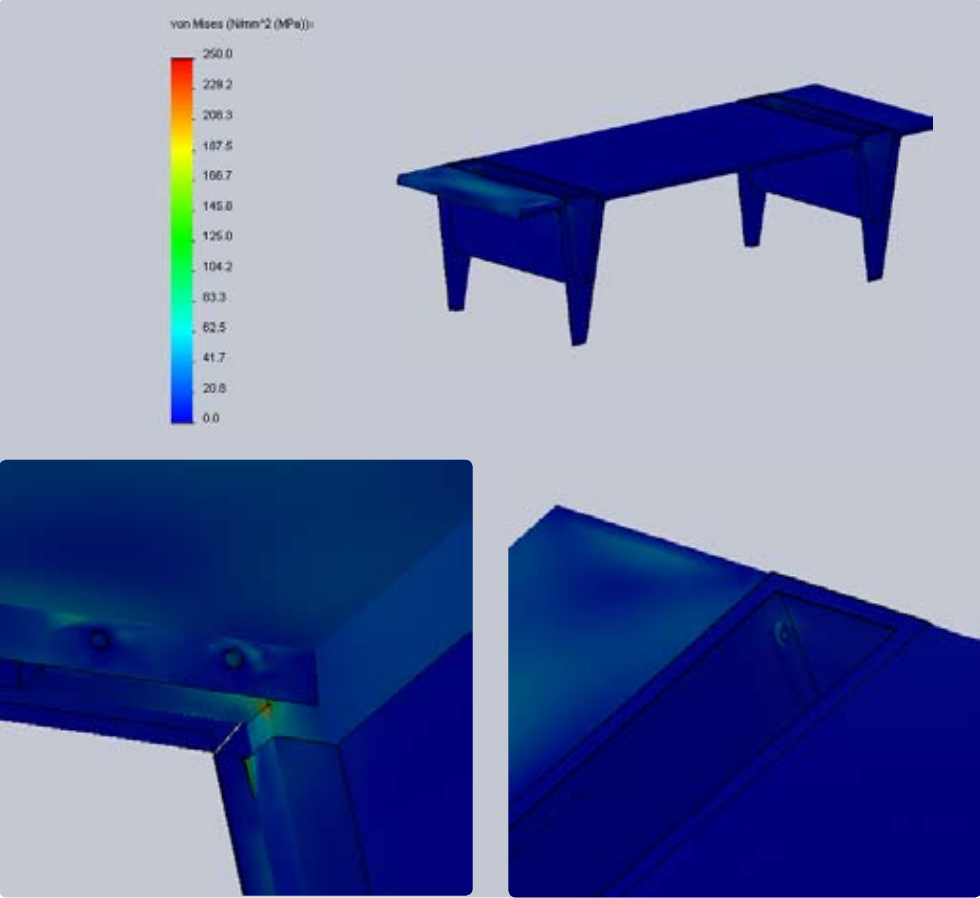
Test 1

Maximaal gemeten Von Mises spanning				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VON (N/mm2 (MPa))
64055	-135.924	706.079	-845.235	2.08666e+002

Maximaal gemeten verplaatsing				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	URES (mm)
113543	-258.779	738.919	-445.845	2.33224e+000

Uit de eerste test blijkt dat de tafel goed bestand is tegen de spanning die vrijkomt bij 1000 N op het kleine tafelblad. Er ontstaan spanningen op het kleine tafelblad maar zijn toelaatbaar. De buisverbinding toont meer spanning. Deze lopen op tot 208 N/mm2 maar vallen daarmee binnen de grens van 230 N/mm2 (vloiegrens Staal 37) en zijn ze toelaatbaar.

De verplaatsing binnen de tafel valt erg mee. Het tafelblad zakt iets door maar is maximaal 2,33 mm. Er vindt praktisch geen verplaatsing bij de verbindingen plaats. Dit geldt voor zowel de tafelbladen als de verbindingen in de bakken.



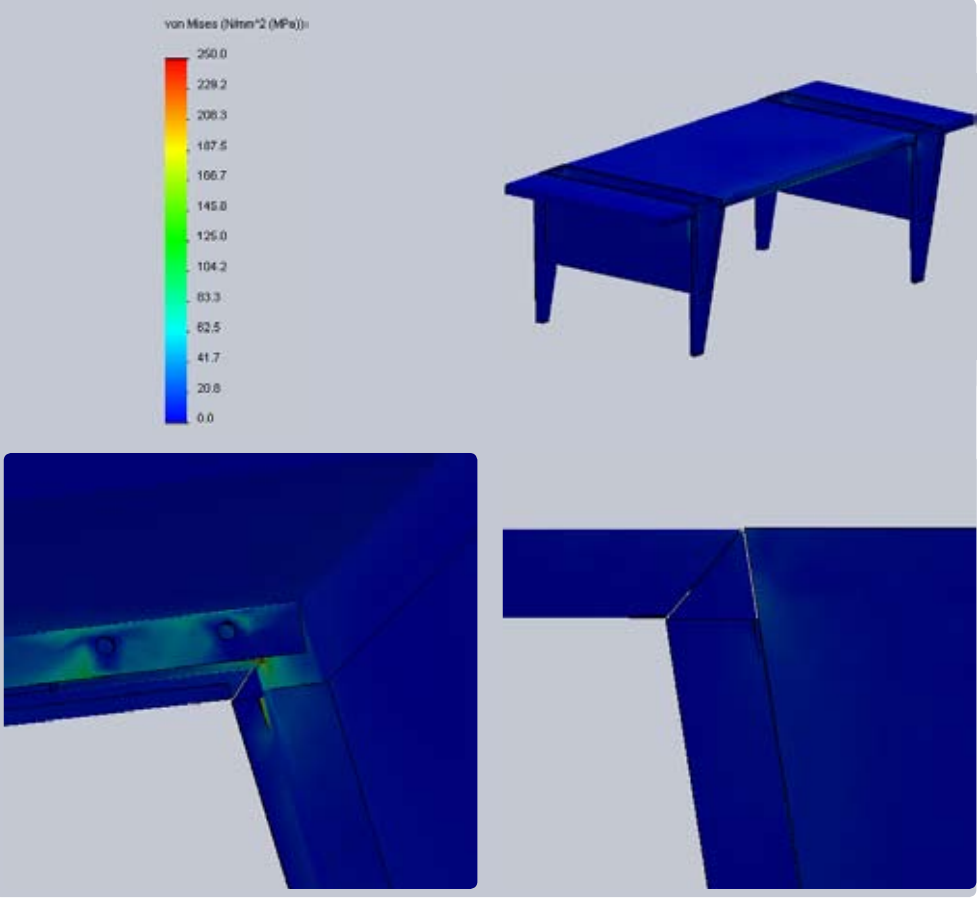
Test 2

Maximaal gemeten Von Mises spanning				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VON (N/mm^2 (MPa))
65438	1832.06	705.981	-25.7654	2.30629e+002

Maximaal gemeten verplaatsing				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	URES (mm)
106316	983.995	738.878	-435.5	2.26363e+000

De tafel reageert ook goed onder een kracht van 2000 N. De hoogste spanning zit wederom bij de verbindingen tussen tafelblad en poot. Deze zitten echter met ongeveer 230 N/ mm2 in een veilig gebied.

De gemeten verplaatsing is maximaal 2,26 mm. Deze ontstaat in het midden van het tafelblad. Ook hier wordt minimale verplaatsing gemeten bij de verbindingen. In de bakken gebeurd weinig en blijft de verplaatsing onder de 2 mm.



Test 3

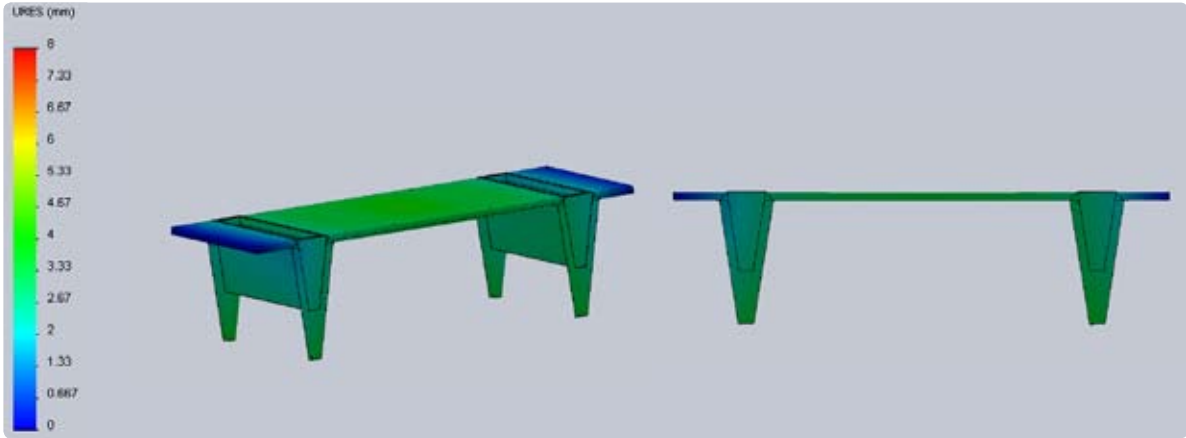
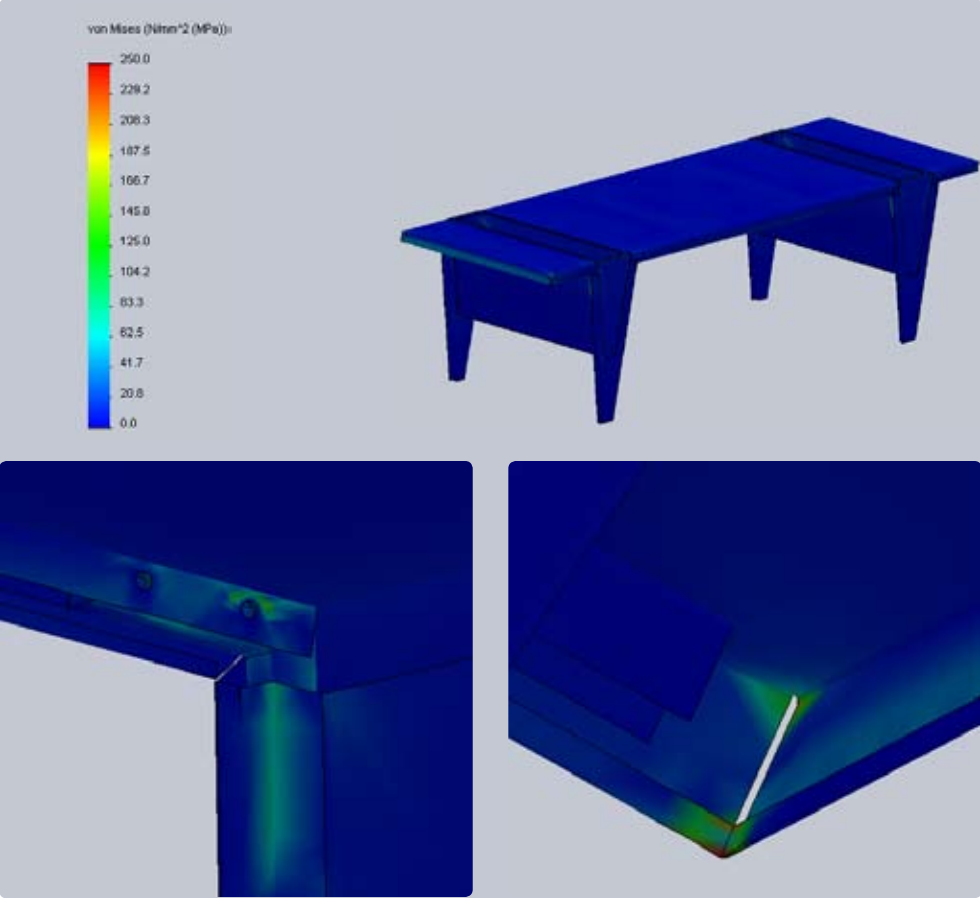
Maximaal gemeten Von Mises spanning				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VON (N/mm^2 (MPa))
115741q	2374.93	690.751	-0.707107	2.32749e+002

Maximaal gemeten verplaatsing				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	URES (mm)
106333	983.995	738.878	-435.5	4.15266e+000

Tenslotte wordt de tafel opgepakt. Dit gebeurt door de tafel vast te zetten op de rand aan de kopse kanten. De kracht in deze is de zwaartekracht welke bepaald wordt door het gewicht van de tafel inclusief gevulde bakken. De massa van de gevulde bakken is die van magazines, welke een vastgesteld gewicht heeft van 40 kg (zie bijlagen, pagina 24). Er is gekozen voor het gewicht van magazines gezien deze het grootste gewicht heeft dat de bak moet kunnen verdragen.

De maximale spanning die vrijkomt in de tafel is 232 N/ mm2. De plek waar deze spanning vrijkomt is op de hoeken van de tafel waar deze gelast is. De maximale toegestane spanning op deze plek is 250 N/mm2 (vloegrens Zincor DC01) waarmee de maximale spanning veilig is.

De maximale verplaatsing bij deze test bedraagt 4.15 mm en ontstaat, zoals verwacht, in het midden van de tafel. Deze verplaatsing is ongeveer de helft van toegestaan en is daarmee veilig.



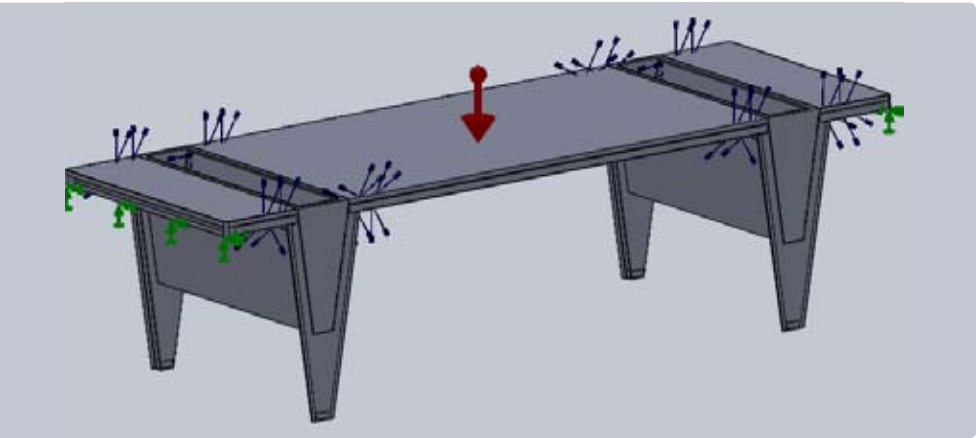
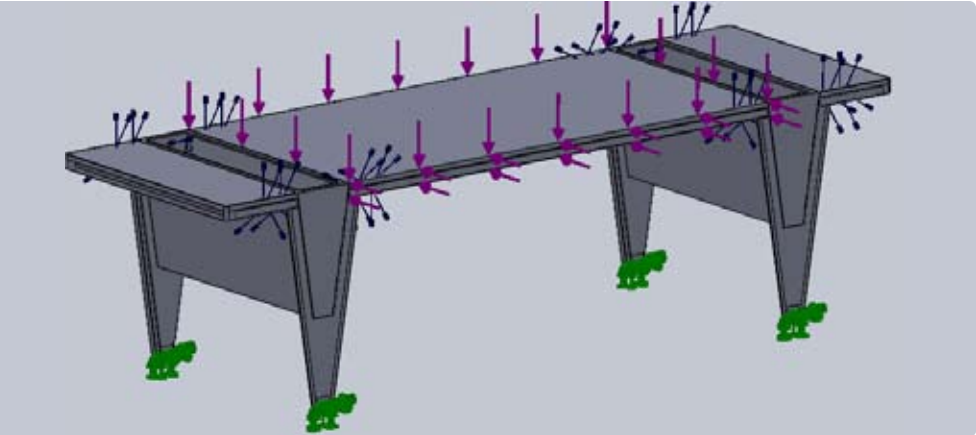
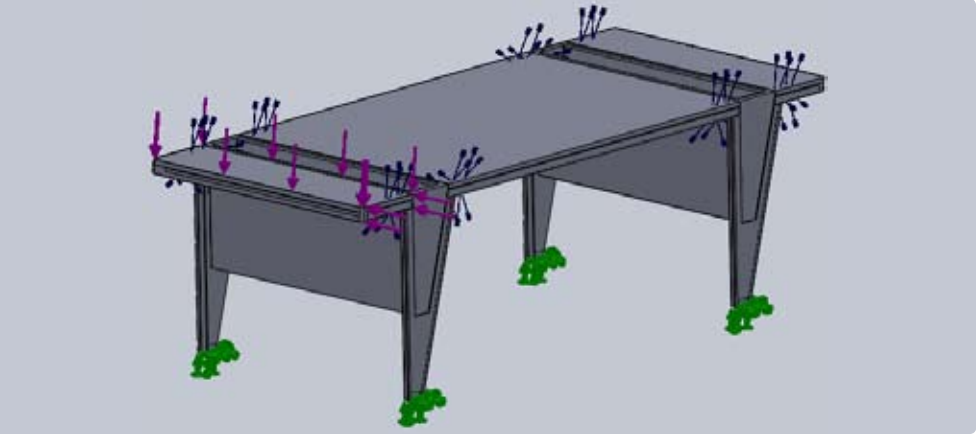
Tafel met houten tafelbladen

Bij de tafel met hout worden dezelfde tests uitgevoerd als bij de tafel met stalen tafelbladen. Uit een gesprek met een bamboe leverancier blijkt dat de mechanische eigenschappen van geperst bamboe nog niet bekend zijn. Om de tafel toch goed te testen met houten tafelbladen worden de mechanische eigenschappen van Teak genomen. De reden hiervoor is dat de mechanische eigenschappen van geperst bamboe hoogst waarschijnlijk beter zijn dan die van Teak. Wanneer de tests met Teak slagen zal dit ook het geval zijn voor geperst bamboe. Bij de berekeningen is wel de soortelijke massa van geperst bamboe gebruikt gezien deze wel bekend is.

Onderdeel	Materiaal	dikte
Tafelbladen constructie	Zincor DC01	2mm
U- profielen	Zincor DC01	2mm
Tafelbladen	Teak	18 mm
Poten	Zincor DC01	2 / 3mm
Buizen	Staal 37 St235	2mm
zijkap bak	Zincor DC01	1,5 mm
Kap bak	RVS 304	1,5mm

Mechanische eigenschappen	Zincor DC 01	Staal 37 st235	RVS	Teak	Eenheid
elasticiteitsmodulus	210.000	210.000	195.000	10.700	N/ mm2
vloegrens	250	235	550	-	N/mm2
soortelijk gewicht	7850	7850	7850	1092	kg/ m3

Test	N	item
Test 1	1000 N	totaal
Test 2	2000 N	totaal
Test 3	9,81 m/s	totaal



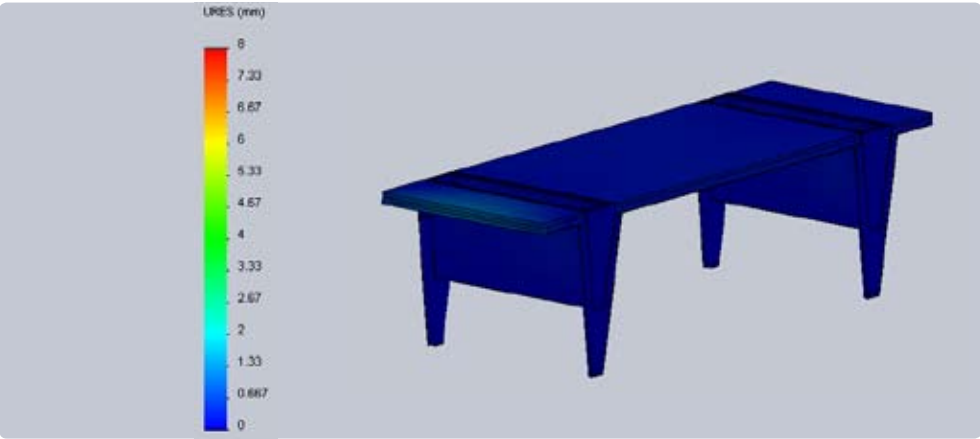
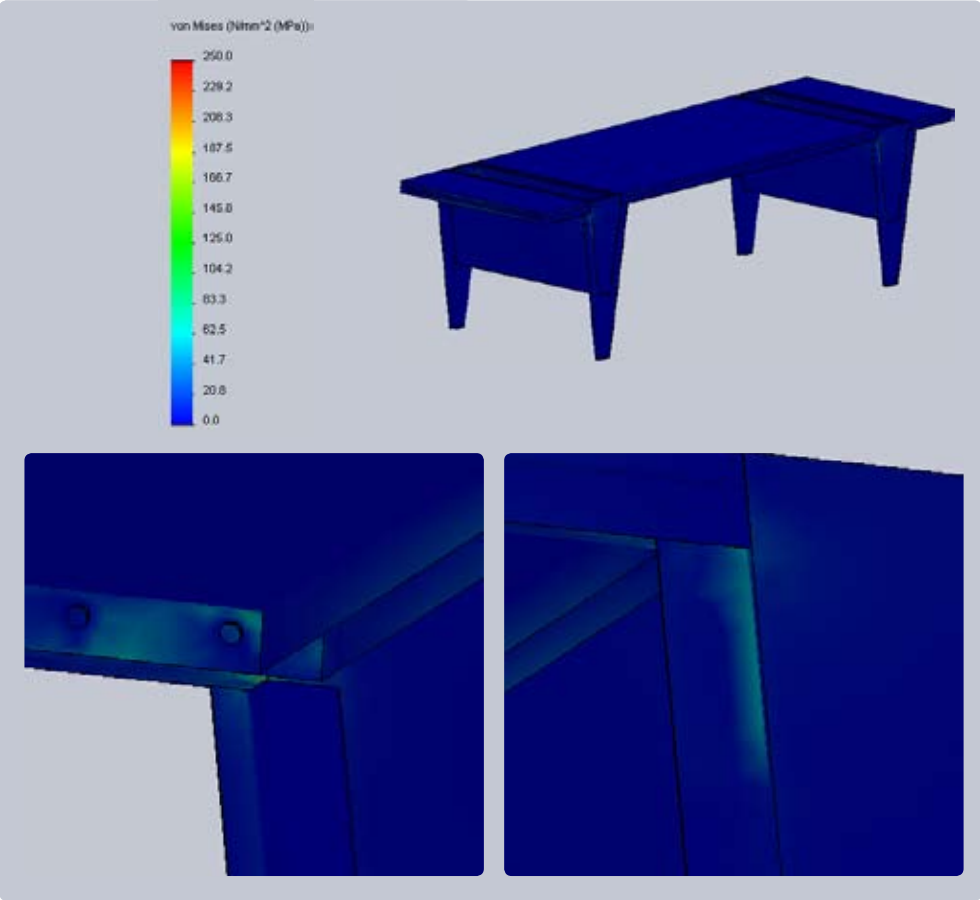
Resultaten

Test 1

Maximaal gemeten Von Mises spanning				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VON (N/mm^2 (MPa))
83404	2101.29	689.714	-25.7654	2.25258e+002

Maximaal gemeten verplaatsing				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	URES (mm)
165335	2374.88	738.515	-435.5	1.37186e+000

Met de kracht op het kleine tafelblad ontstaat nu niet alleen bij de verbindingen tussen tafelblad en poot spanning maar ook bij de bak/ poot verbinding. Hierbij is de hoogst gemeten spanning 225 N/mm2. Dit is een vrij hoge spanning en komt in de buurt van de maximale spanning voor staal 37 (235 N/mm2). Echter is de maximale spanning een ondergrens waarmee de spanning toelaatbaar is. De verplaatsing in de tafel is minimaal. Deze komt niet boven 1,37mm en dus veilig.

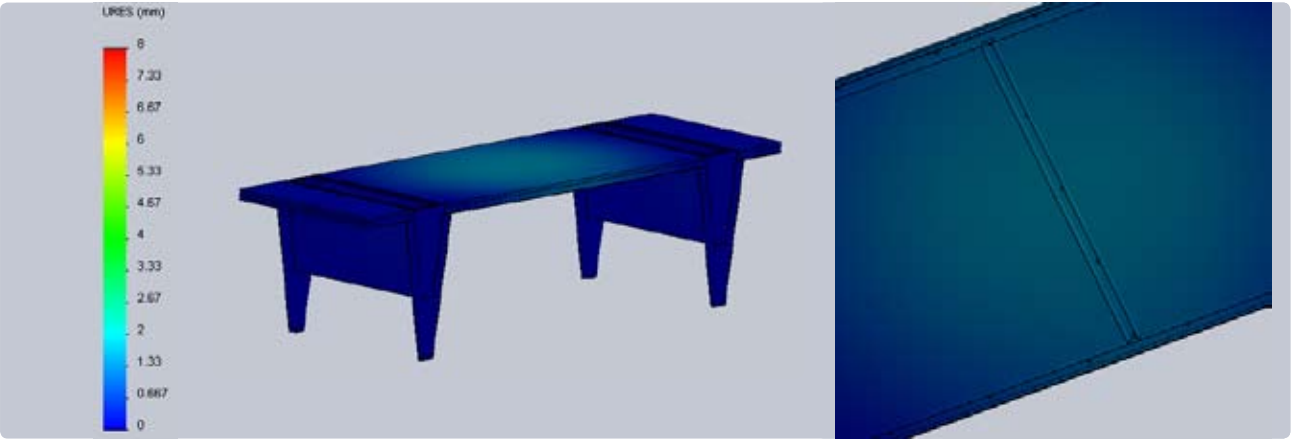
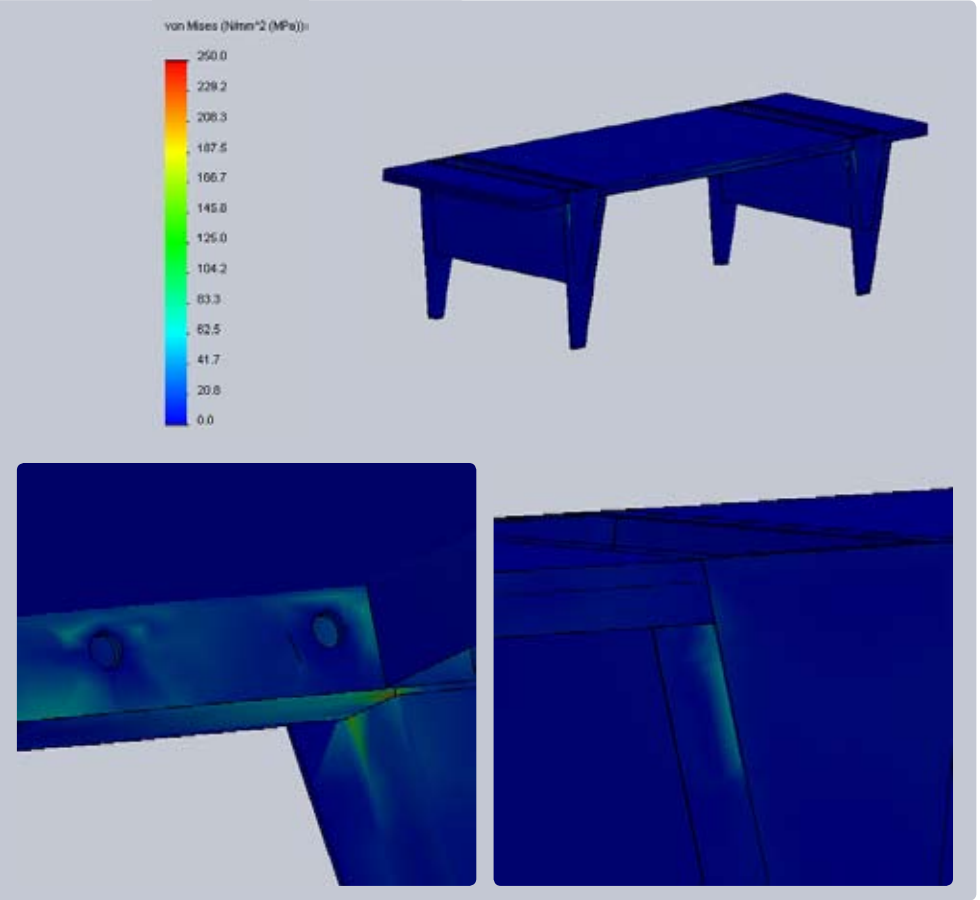


Test 2

Maximaal gemeten Von Mises spanning				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VON (N/mm^2 (MPa))
87193	1834.53	689.745	-845.235	2.30376e+002

Maximaal gemeten verplaatsing				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	URES (mm)
130685	955.942	721.643	-435.5	1.62343e+000

Bij test 2 gebeurd er hetzelfde als bij test 1. De spanning loopt op in zowel de verbinding tussen de poten en het tafelblad en bij de verbinding tussen bak en poot. Hier wordt een kracht van 2000 N gebruikt maar wordt nu verdeeld over 4 verbindingpunten. De spanning loopt op tot maximaal 230 N/mm2. Ook deze komt erg in de buurt van de maximaal gestelde grens maar geldt hetzelfde als bij test 1. Het is een ondergrens dus is de spanning toelaatbaar. Ook de verplaatsing is bij de belasting op het centrale tafelblad laag. Deze komt nu niet verder dan 1,6 mm welke verdeeld wordt over het tafelblad.



Test 3

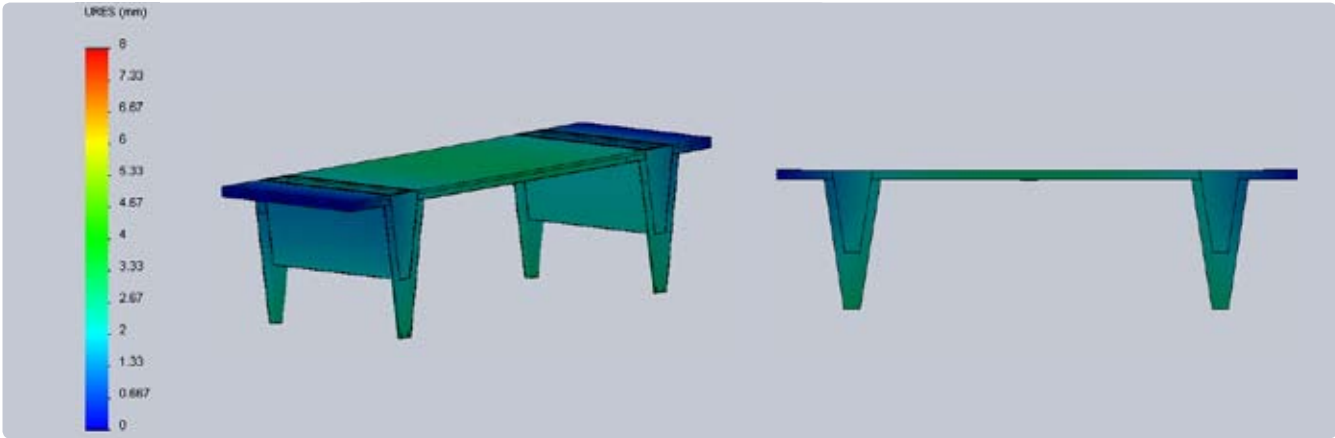
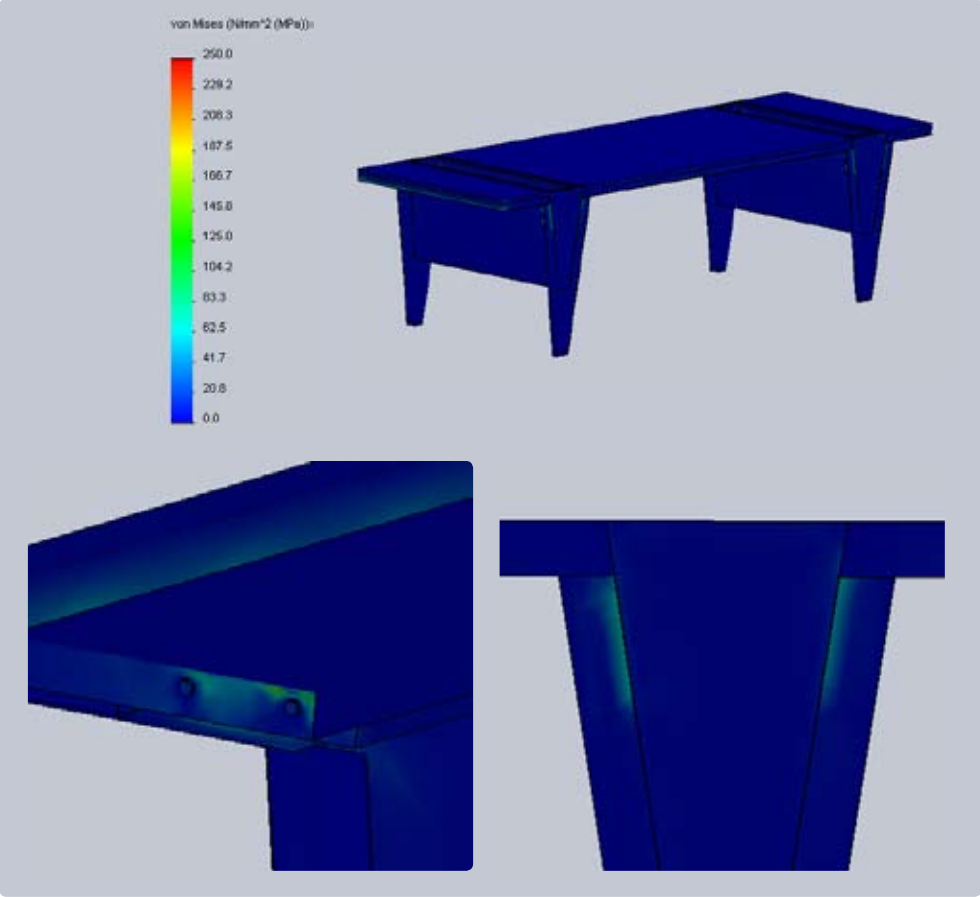
Maximaal gemeten Von Mises spanning				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	VON (N/mm^2 (MPa))
202546	108.957	720.692	-26	2.00880e+002

Maximaal gemeten verplaatsing				
Node	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	URES (mm)
196387	997.957	718.641	-214.318	2.87818e+000

Wederom omvat de laatste test die van het optillen van de tafel. Ook hier wordt de tafel aan de randen van de tafel aan de kopse kanten vastgezet en bepaald het gewicht van de tafel de kracht. Ook hier zijn de bakken gevuld en hebben een gewicht van 40 kg.

Uit de test blijkt dat de spanning nu hoog wordt op de hoeken van de tafel. Hier is de spanning het hoogst welke 200 N bedraagt. Op de verbindingpunten komt wederom spanning vrij maar is ook toelaatbaar.

Bij de verplaatsing is een verwacht patroon ontstaan. Door het gewicht van de tafel wil deze gaan knikken in het midden. De verplaatsing groeit geleidelijk aan van buiten naar binnen en is het grootst in het midden, welke maximaal 2,87 mm is. Dit is ver onder de gestelde grens dus toelaatbaar.



Conceptbespreking

Met de aanpassingen die naar aanleiding van de krachtberekeningen zijn gedaan zijn nieuwe offertes aangevraagd en is het vernieuwde concept een laatste keer besproken met de metaalfabrieken. Hieruit blijkt dat de tafel in zijn totaliteit goed te construeren is en deze, zoals ook in eigen berekeningen naar voren komt, sterk genoeg is om de vereiste krachten te kunnen weerstaan.

Vanwege de bouwvak vakantie is de offerte looptijd aanzienlijk verhoogd. Hierdoor zijn er nog geen offerte prijzen binnen op moment van schrijven. Er kan dus geen uitspraak worden gedaan of het herontwerp daadwerkelijk goedkoper is geworden. In het herontwerp zijn wel alle punten die volgens de fabrieken de kosten verhogen verbeterd. De kans dat de prijzen hoger liggen dan de indicatieprijzen voor het herontwerp is daarom ook vrij klein.



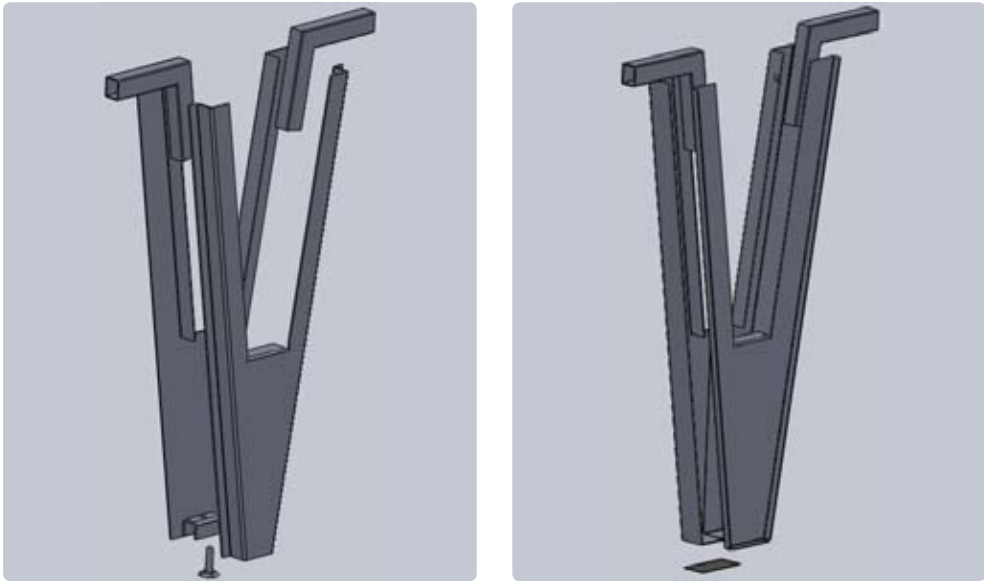
Final concept

Nu het concept productierijp is kan het Final concept behandeld worden. In dit hoofdstuk wordt eerst de productie behandeld waarna de gewichten per onderdeel en totaal aan bod komen. Aan het einde van het hoofdstuk wordt de constructie opbouw voor consumenten behandeld waarna uiteindelijk het Final concept wordt gepresenteerd.

Productie

Nu het concept productierijp is volgt hier een overzicht van de productie per onderdeel. Omdat in voorgaande stukken is ingegaan op de wijze van constructie per onderdeel zal dit hier niet aan de orde komen. Dit overzicht bevat de onderdelen die gebruikt worden, welk materiaal deze uit bestaan, welke technieken benodigd zijn, welke afwerking deze krijgt en hoe deze geassembleerd wordt. Dit is het proces tot aan opslag. De technische tekeningen die hier bij horen zijn terug te vinden in de bijlagen, pagina 27.

1. Poten

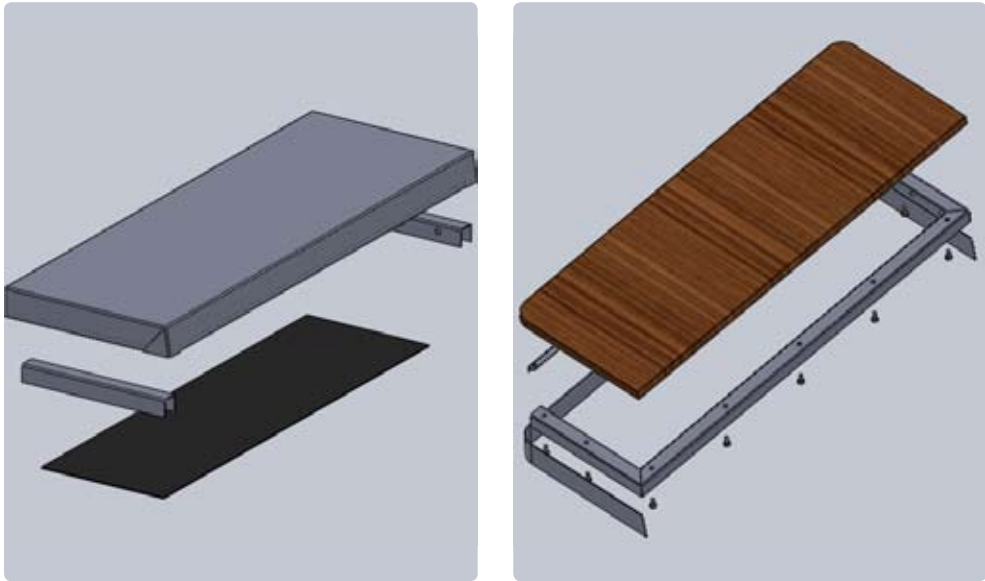


Poot 1	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel 1 (voorzijde)	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
Plaatdeel 2 (achterzijde)	Zincor DC01	3mm	laseren & zetten
Buizen	Staal 37 st 235	2mm	laseren & zetten
Voetstuk houder	Zincor DC01	3mm	laseren & zetten
Voetstuk	RVS 203/ PP	M10/ 30mm	inkoop
Blindmoer	RVS 203	M10	inkoop
Blindmoer	RVS 203	M8	inkoop

Poot 2	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel 1 (voorzijde)	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
Plaatdeel 2 (achterzijde)	Zincor DC01	3mm	laseren & zetten
Buizen	ZincorDC01	2mm	laseren & zetten
Voetstuk	rubber	1,5mm	inkoop

Assemblage		Afwerking
Poot 1	Puntlassen & hechtlassen	Poedercoaten
Poot 2	Puntlassen & hechtlassen	Poedercoaten
Blindmoeren bevestigen		

2. Kleine tafelbladen

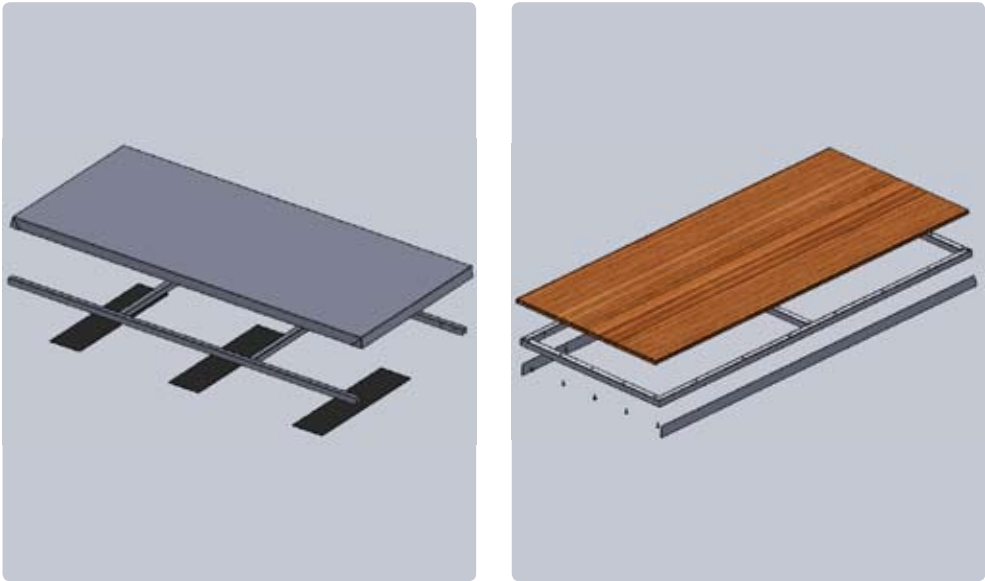


Tafelblad kein staal	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
U-profiel	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
Antidreun plaat	Bitumen	2mm	inkoop

Tafelblad klein hout	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
U-profiel	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
Hout	op order	18mm	Schaven, frezen
Schroeven	RVS 203	M6	inkoop

Assemblage		Afwerking
Centraal tafelblad staal	hechtlassen	Poedercoaten, opschuren & antidreun plakken
Centraal tafelblad hout	hechtlassen	Poedercoaten & hout Monteren dmv schroeven

3. Centrale tafelbladen

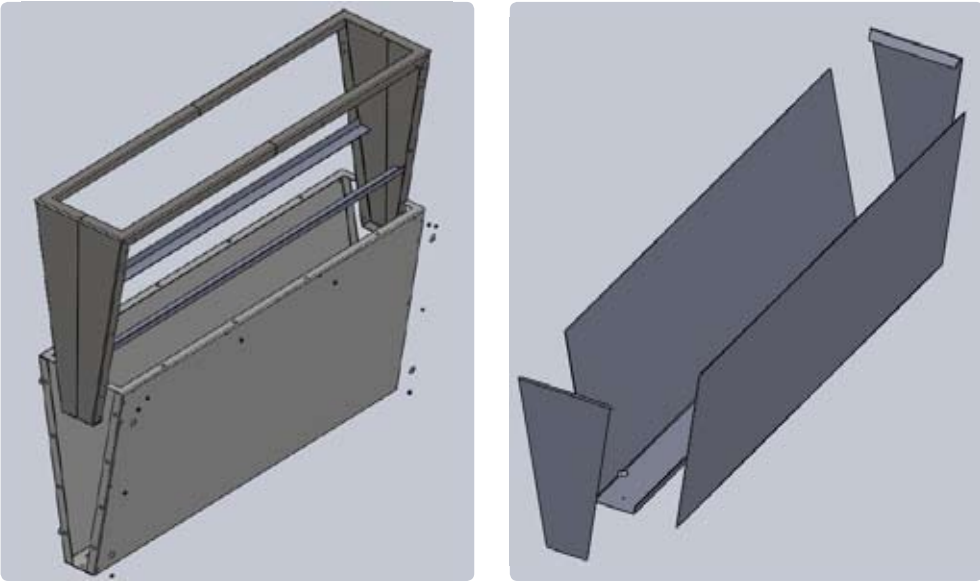


Centraal tafelblad staal	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
U-profiel	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
Antidreun plaat	Bitumen	2mm	inkoop

Centraal tafelblad hout	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel	Zincor DC01	2mm	laseren
U-profielen	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
Hout	op order	18mm	Schaven, frezen
Schroeven	RVS 203	M6	inkoop

Assemblage		Afwerking
Centraal tafelblad staal	hechtlassen	Poedercoaten, opschuren & antidreun plakken
Centraal tafelblad hout	hechtlassen	Poedercoaten & hout monteren dmv schroeven

4. Bakken



Buitenbak	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel kap	RVS 304	1,5mm	laseren & zetten
plaatdeel zijblad	Zincor DC01	1,5mm	laseren & zetten
L-profielen	Zincor DC01	2mm	laseren & zetten
Popnagels	RVS 304	2,4mm dia	inkoop
Bescherm dopjes	Siliconen	1,5mm	inkoop

Binnenbak	Materiaal	dikte	Productiewijze
Plaatdeel 1	Zincor DC01	1,5mm	laseren & zetten
Plaatdeel 2	Zincor DC01	1,5mm	laseren
Plaatdeel 3 & 4	Zincor DC01	1,5 mm	laseren & zetten
Afdicht dopjes	Siliconen	1,5mm	inkoop

Assemblage		Afwerking
Buitenbak	hechtlassen, popnagels schieten, dopjes plaatsen	Zijkap poedercoaten RVS opp. Behandeling
Binnenbak	hechtlassen, dichtkitten & afdichtdopjes plaatsen	Poedercoaten

Gewicht

Eis 22 uit het pakket van eisen stelt dat de tafel met twee personen te monteren is. Dit is een wens en daarmee niet verplicht. Het belangrijkste punt bij de montage van de tafel is het gewicht, deze zou er voor kunnen zorgen dat de tafel met meer dan twee personen gemonteerd moet worden. Om er achter te komen hoeveel een mens mag tillen zijn de ARBO wetten geraadpleegd. Hieruit blijkt dat er geen wet bestaat voor til gewicht maar pleiten voor een maximum van 23-25 kg per persoon (bron: arbobondgenoten.nl). Dit gewicht komt voort uit richtlijnen van het NIOSH, een Amerikaans instituut voor veiligheid en gezondheid. Echter is deze richtlijn bedoelt voor werknemers en wordt er vanuit gegaan dat dit gewicht meerdere keren per dag getild wordt. Een mens kan een enkele keer, voor een korte periode, boven dit gewicht tillen.

Het komt er dus op neer dat de onderdelen niet boven de 50 kg mogen komen om veilig te zijn van de richtlijn en uitgegaan mag worden dat de tafel met twee personen te monteren is. Hiernaast staat een overzicht van de soortelijke gewichten van de gebruikte materialen. Voor hout is gekozen voor het geperste bamboe gezien deze de hoogste dichtheid heeft en daarmee het zwaarste houtsoort is dat bij de tafel geleverd kan worden. De massa's worden berekend door de soortelijk gewichten in te vullen in SolidWorks. Het kan zijn dat de echte massa's hier iets van afwijken.

Uit de berekende massa's blijkt dat de tafel prima met twee personen op te bouwen is. Alle onderdelen, zelfs met bamboe tafelbladen blijven onder de 50 kg. Alleen het totaal gewicht van de tafel komt, logischerwijs, boven de 50 kg grens. Het prototype weegt rond de 100 kg, uit de berekeningen blijkt dat het nieuwe concept niet veel meer gaat wegen.

Constructieopbouw

De tafel wordt opgebouwd uit losse onderdelen. Omdat er bij een verkeerde constructieopbouw schade kan ontstaan zal deze hier behandeld worden. Deze kan als leidraad genomen worden voor de uiteindelijke handleiding.

Stap 1.

De gehele tafel wordt geleverd in een doos waarin zich bevinden:

- 4x poot

- 2x buitenbak

- 2x binnenbak

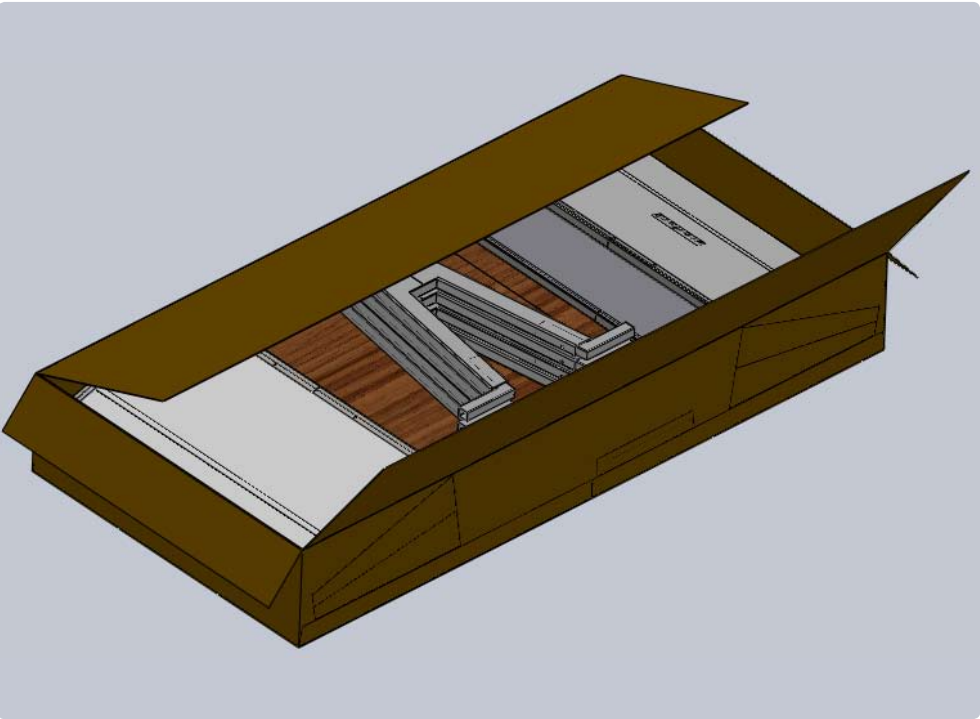
- 2x klein tafelblad

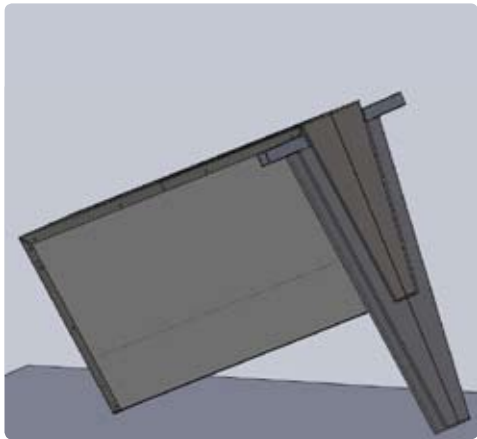
- 1x centraal tafelblad
- 16x M10 bouten

- 16x M10 ringen

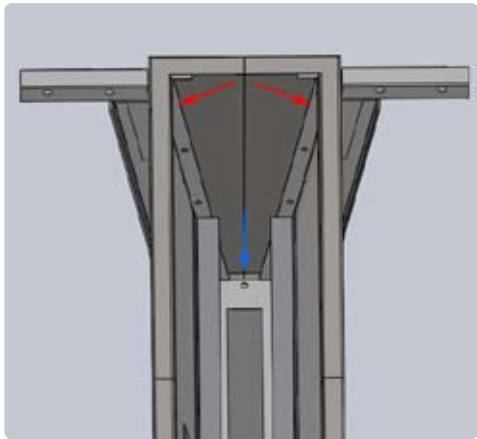
- 12x M8 bouten

- 12 x M8 ringen

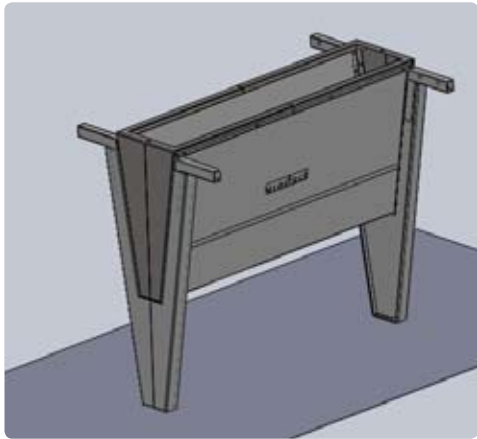




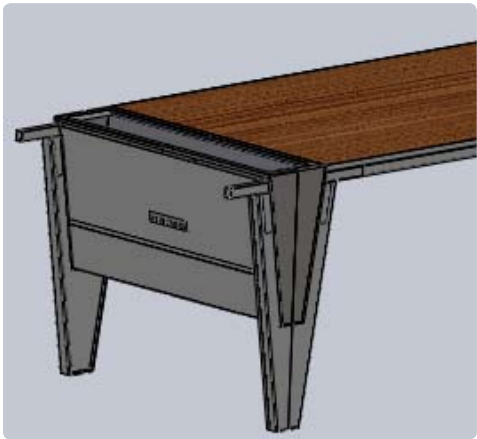
Stap 2.
Pak één buitenbak en één poot en voeg ze samen zoals afgebeeld.



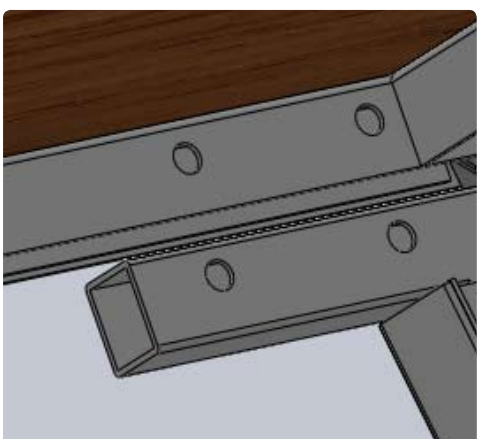
Stap 3.
Bevestig de bak aan de poot middels de bijgevoegde ringen en schroeven. Zorg dat de magazine-/ bloembak uit de buitenbak is verwijderd. De rode pijlen geven de positie van 2x M8 ring en 2x M8 bout aan. De blauwe pijl geeft de positie van de derde M8 ring en M8 bout aan.



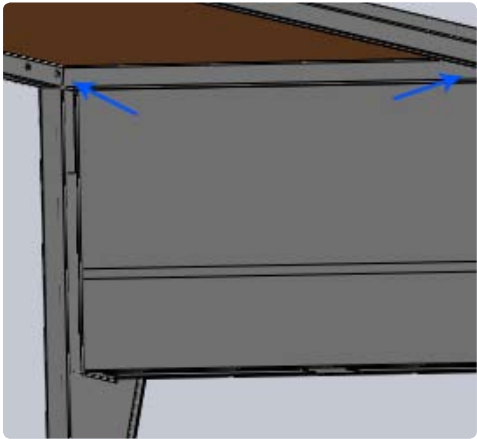
Stap 4.
Herhaal stappen 2 en 3 aan de andere zijde van de bak zodat er een losstaand tafeldeel ontstaat. Monteer vervolgens ook de andere twee poten op dezelfde wijze (stap 2 en 3) aan de tweede bak.



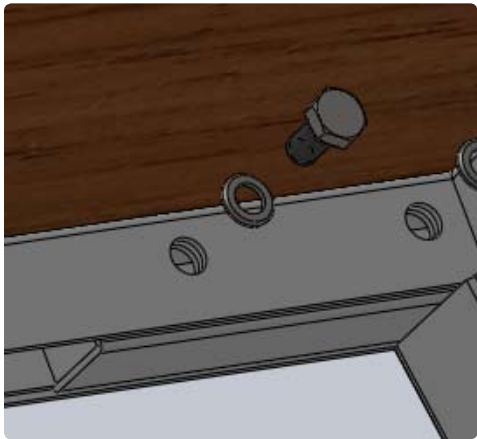
Stap 5.
Schuif het grote tafelblad met zijn U-profielen over de buizen van de poot. Let op dat de Viaduct letters die op de bak staan aan de buitenzijde komt.



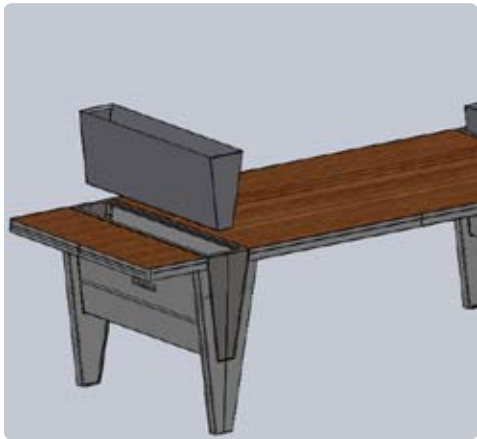
Stap 6.
Bevestig het grote tafelblad met de poten met 4x M10 ringen en 4x M10 bouten. De blauwe pijlen geven elk de positie aan van 2x M10 ring en 2x M10 bout.



Stap 7.
Herhaal stap 5 en 6 aan de andere zijde van het grote tafelblad.



Stap 8.
Verbind het kleine tafelblad op dezelfde wijze als het grote tafelblad. De U-profielen schuiven over de buizen van de poot. Verbind ze vervolgens met 4x M10 ringen en 4x M10 bouten.



Stap 9.
Herhaal stap 8 aan de andere zijde van de tafel om het andere kleine tafelblad te monteren. Nu kunnen de binnenbakken geplaatst worden. Deze vallen in de buitenbakken zoals in de afbeelding is te zien. De tafel is nu klaar voor gebruik.

Viaduct

Door zijn tiperende ontwerp met als inspiratiebron het viaduct is deze tafel als geen ander. Naast zijn unieke uiterlijk biedt 'Viaduct' plaats voor persoonlijkheid. De bijgeleverde bakken zijn namelijk multifunctioneel. Magazinehouder of plantenbak, ijsbak of laphouder, ieder kan er zijn eigen twist aan geven. Door zijn ingenieuze ontwerp is de tafel te schakelen tot in het oneindige. Met een extra poot en tafelblad schakelt de tafel zich naar dubbele lengte. Ideaal voor flexwerkplekken of vergaderen. 'Viaduct' onderscheidt zich door geschikt te zijn voor zowel binnen- als buitengebruik. Eettafel, vergadertafel, tuintafel... 'Viaduct' biedt ruimte voor alle. Als dat allemaal nog niet genoeg is, 'Viaduct' is leverbaar in een stalenvariant met hoogwaardige poedercoat afwerking en in verschillende houtsoorten die zelden toegepast worden.



Informatie	
Afmetingen	2786 x 87,5 x 74,2 cm (LxBxH)
Staal afwerking	Hoogwaardige poedercoat
Hout	Verkrijgbaar in notenfineer, geperst bamboe, Solomon Padoek (buiten)
Kleur	Zwart RAL 9011 of wit RAL 9010
Bakken	Hoogwaardig RVS afwerking, binnenbakken bijgeleverd.
Constructie	Zelfbouw pakket bestaande uit 11 onderdelen.
Montage	Met steeksleutel te monteren.
Personen	Biedt ruimte voor 8 personen.



Evaluatie

Met het nieuwe model klaar en rijp voor productie is het project afgerond. In dit hoofdstuk zullen eerst de conclusies en aanbevelingen aan bod komen waarna een persoonlijke projectevaluatie volgt. Aan het einde wordt gecontroleerd of aan alle eisen voldaan zijn middels een PVE evaluatie.

Conclusies en aanbevelingen

De tafel Viaduct is een compleet product die na eerste serie uitgebreid kan worden op vele vlakken. Zo kunnen er meerdere kleuren aangeboden worden, meer houtsoorten of verschillende soorten lengte tussenbladen. Het advies luidt echter dit te beperken en de consument niet te veel opties te bieden. Opties kunnen beter in de bakken gevonden worden. Omdat de bakken uit de tafel kunnen en middels bouten gemonteerd worden, kunnen er gemakkelijk productvarianten op bedacht worden als ladesystemen etc. Ter promotie van de tafel zou productvarianten in de vorm van verschillende bakken geen verkeerde gedachte zijn. Een doorzichtige bak met daarin vissen kan een enorme eye catcher zijn op beurzen waar de tafel gepresenteerd wordt. Deze hoeven niet direct als optie meegenomen worden in het assortiment maar kunnen prima werken voor promotiedoeleinden. Bij meermaals aanvraag tot zo’n bak kan vervolgens nagedacht worden over assortiment uitbereiding. Van de houtsoorten die aangeboden gaan worden is de notenfineer in combinatie met multiplex het minst sterk. Gezien de redelijk grote opening tussen de profielen waar het op ligt is het aan te raden om het advies te geven niet op de tafel te gaan staan. Dit geldt strikt voor de fineerversie daar de andere twee meer dan voldoende sterkte hebben. Constructietechnisch gezien kunnen na het bouwen van het prototype misschien hier en daar nog wat aanpassingen gedaan worden.. Alle berekeningen en keuzes zijn aan de hand van zeer veilige maatstaven gedaan. Daarnaast is er uitgegaan van hoge krachten waar de tafel tegen moet kunnen. Een prototype en het bijstellen van de eisen zou kunnen leiden tot bijvoorbeeld kostenbesparing.

Projectevaluatie

Het project Viaduct is een zeer informatief en leuk project geweest. Van te voren heb ik nooit de schaal van het project voor ogen gezien. Er is vele malen meer bij komen kijken als dat we zelf hadden verwacht. De vele ideeën, het uitzoeken van de mogelijkheden, het vallen en opstaan waardoor dingen compleet opnieuw moesten maakte het proces zeer intensief. Wegens het ontbreken van de nodige kennis omtrent technische zaken werd ik genoodzaakt zelf diep te graven om op de oplossingen te komen. Dit zou gezien kunnen worden als negatief maar zo is het niet bij mij over gekomen. Door het zelf opzoeken en leren naar aanleiding van “trail & error” heb ik ongelooflijk veel geleerd. Het volgen van een iteratief proces is niet uit eigen initiatief gekomen, dit ontstaat door ideeën uit te werken om vervolgens uit te vinden dat deze niet mogelijk zijn. Aan de ene kant is het zeer leerzaam om op die manier te werken, aan de andere kant is het zeer vermoeiend. Tot aan hulpeloosheid aan toe hebben we nieuwe varianten bedacht en heb ik onderdeel na onderdeel opnieuw moeten tekenen. Het werken bij Beerd van Stokkum is erg goed bevallen. Ik denk dat we elkaar goed hebben aangevuld en ik heb genoeg de kans gekregen om me te profileren en te ontwikkelen.

PVE Evaluatie

Hoofdgroep	#	Eis/Wens	Item	Omschrijving	Voldaan
Materialen	1	E	Visuele/ technische	Tafel heeft een levensduur van 5 -10 jaar	Waarschijnlijk voldaan, houtsoorten in duurzaamheid iedergeval. Staal moet uitblijven.
	2	E	Weersbestendig	Materialen zijn geschikt voor buitengebruik	Voldaan
	3	W	Hout	De gebruikte houtsoorten dragen het FSC keurmerk	Niet voldaan, Padoek en geperst bamboe dragen geen FSC keurmerk
Ergonomie	4	E	Lengte	Tafel biedt genoeg ruimte voor 8 personen	Voldaan
	5	E	Breedte	De breedte is geschikt voor het gebruik als eettafel, tuintafel en vergadertafel	Voldaan
	6	E	hoogte	De hoogte is geschikt voor het gebruik als eettafel, tuintafel en vergadertafel	Voldaan
Ontwerp	7	E	Ontwerp behoud	De tafel mag qua uiterlijk niet te veel afwijken van het prototype	Voldaan
	8	E	Losse delen	De tafel kan kleiner gemaakt worden door het gebruik van losse delen	Voldaan
	9	E	Ondergrond	De ondergrond mag niet beschadigen door het gewicht van de tafel.	Waarschijnlijk voldaan, het contactopp.is verhoogd. Bepalen bij prototype
	10	E	Geluid	De tafel mag niet hol overkomen wanneer men er op klopt	Waarschijnlijk voldaan, te bepalen bij prototype
	11	E	Poedercoat	Alle onderdelen moeten goede, maar geen zichtbare poedercoat ophangpunten hebben	Voldaan
	12	E	Buitenbak	De buitenbak is geschikt voor een houten en een RVS variant	Voldaan
	13	E	Planten- magazinebak	De buitenbak biedt plaats voor een planten- en een magazinebak (binnenbakken)	Voldaan
	14	E	Binnenbak	De binnenbakken zijn gemakkelijk uit de buitenbakken te verwijderen	Waarschijnlijk voldaan, te bepalen bij prototype
	15	E	Plantenbak	De plantenbak moet voldoende sterkte hebben om het gewicht van water te kunnen dragen	Voldaan
	16	E	Magazinebak	Magazines moeten er staand in kunnen en niet boven de bak uitsteken	Voldaan
Constructie	17	W	Deksel	De magazinebak moet afgesloten kunnen worden met een deksel	Niet voldaan, deksel wordt in een later stadium ontworpen
	18	E	Waterafvoer	Het water uit de plantenbak moet afgevoerd worden naar de grond	Voldaan
	19	E	Uitbreiding	Er moeten extra tafelbladen te monteren zijn	Voldaan
	20	E	Norm	De gebruikte bouten en moeren moeten volgens de europe ISO maatgeving zijn	Voldaan
	21	W	Doorhangen	De tafelbladen mogen niet dusdanig doorhangen dat er waterplassen ontstaan	Waarschijnlijk voldaan, te bepalen bij prototype
	22	W	Constructiewijze	De tafel moet met minimaal 2 personen in elkaar te zetten zijn	Voldaan
	23	E	Montage	De onderdelen moeten met huis, tuin en keuken gereedschap te construeren zijn	Voldaan
	24	E	Montage 2	De tafel moet met technische basiskennis te monteren zijn	Voldaan
	25	E	Demontage	De onderdelen moeten met huis, tuin en keuken gereedschap te demonteren zijn	Voldaan
	26	W	Verplaatsen	De tafel moet wanneer volledig geconstrueerd verplaatsbaar zijn	Voldaan
Productie	27	E	Kracht	De tafel is bestendig tegen een last van minmaal 1000 N op de kleine tafelbladen	Voldaan
	28	E	Kracht 2	De tafel is bestendig tegen 2000 N op het centrale tafelblad	Voldaan
	29	W	Fabricage	De tafel wordt zoveel mogelijk bij 1 fabriek geproduceerd	Voldaan
	30	W	Productie op order	De tafel is in kleine aantallen te produceren	Waarschijnlijk voldaan, offertes bepalen dit op korte termijn
Prijs	31	W	Kostprijs	De kostprijs moet minder zijn dan die van het prototype	Niet voldaan, naar alle waarschijnlijkheid wordt het nieuwe model duurder
Distributie	32	W	Stapelbaarheid	De tafel is in losse onderdelen stapelbaar op euro pallets	Voldaan, behalve de centrale tafelbladen
	33	W	verpakking	Alle onderdelen worden in een enkele verpakking verpakt	Waarschijnlijk voldaan, verpakking wordt later bepaald
	34	W	Logistiek	Tafel is gemakkelijk te vervoeren van opslag naar consument	Waarschijnlijk voldaan, verpakking wordt later bepaald

