



BUITENKACHEL PRODUCTLIJN



DOOR THOMAS JANSEN

BACHELOR OPDRACHT
INDUSTRIEEL ONTWERPEN

VERSLAG BACHELOR OPDRACHT

‘GLASS FIREPLACE’ PRODUCTLIJN

Titel	Buitenkachel productlijn
Onderwijsinstelling	Universiteit Twente Faculteit Construerende Technische Wetenschappen Opleiding Industrieel Ontwerpen
Auteur	Thomas Jansen s1228269 T.a.jansen@student.utwente.nl
Begeleiders	Universiteit Twente lr. I. F. Lutters-Weustink if.lutters-weustink@utwente.nl Esschert Design Meike Sehr m.sehr@esschertdesign.nl
Tweede examiner	prof.dr.ir. A.O. Eger a.o.eger@ctw.utwente.nl
Plaats	Enschede
Datum	-

VOORWOORD

In dit verslag is het 9 weken durende proces van de ontwikkeling van een productlijn vastgelegd. Ik heb tijdens dit proces veel geleerd over hoe reilen en zeilen bij een bedrijf als Esschert Design en productontwikkeling in bedrijfsomgeving over het algemeen.

Graag wil ik mijn begeleiders, Ilanit Lutters en Meike Sehr, bedanken voor alle moeite en tijd (die Meike wel nam, maar eigenlijk nauwelijks had). Verder wil ik Marcella bedanken voor het uitgebreide proeflezen en de connectie met Esschert Design en tenslotte de collega's voor suggesties, kritiek en complimenten.

Veel lees- en kijkplezier toegewenst.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	6	3. Conceptfase	34
Inleiding	8	3.1 Concepten	34
1. Analyse	10	3.2 tuinkachel 'large'	40
1.1 Doelgroep analyse	10	3.3 tuinkachel 'small'	43
1.2 Esschert producten	12	3.4 tuinkachel 'low'	45
1.3 Concurrentie analyse	14	3.5 Tuinkachel 'triangular'	47
1.4 Materiaal analyse	18	4. Detaillering	50
1.5 Overige aspecten	20	4.1 Fiberglas	99
1.6 Programma van Eisen	22	4.2 Prototype tuinkachel 'small'	50
2. Ideefase	24	4.3 Gebruikstest	34
2.1 Schetsen	24	4.4 Aanpassingen tuinkachels	25
2.2 Digitale schetsen	28	5. Evaluatie	60
2.3 Digitale uitwerking	31	5.1 Conclusie	10
		5.2 product aanbevelingen	50

SAMENVATTING

In dit verslag leest u over de ontwikkeling van een productlijn bestaande uit vier tuinkachels. Dit project is gedaan ter afsluiting van de bachelor Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. In dit verslag wordt een iteratief ontwerpproces doorlopen waarin grofweg vier fasen te herkennen zijn: De analysefase, ideefase, conceptfase en detailleringsfase.

In de analysefase is onderzoek gedaan naar waar de tuinkachels aan moeten voldoen om een goed product te worden. Zo is er gekeken naar mogelijke materialen, soortgelijke producten van zowel Esschert Design als van concurrenten, aspecten van de doelgroep en technische aspecten zoals verbindingen of 'trek'. Van al deze analyses is een Programma van Eisen opgesteld. Belangrijke eisen hebben vooral te maken met de benodigde eigenschappen van het materiaal. Vooral aan het glas moesten hoge eisen worden gesteld aangezien glas snel breekt bij hoge temperatuur.

In de ideefase is, met deze opgestelde eisen in het achterhoofd, een groot scala aan ideeën gegenereerd waarvan de betere digitaal zijn uitgewerkt. Met tussendoor feedback van begeleider en opdrachtgever zijn veel ideeën steeds meer uitgewerkt in de conceptfase. Aspecten als prijs (van glas), esthetiek en eenvoud waren voor de keuzevorming van de opdrachtgever doorslaggevend. De gekozen ontwerpen zijn in de vorm van 3D-drawings, technische tekeningen van sheet metal en veel visualisaties opgestuurd naar China. Daar zijn door leveranciers prototypes gemaakt en op het vliegtuig gezet. In de detailleringsfase zijn deze prototypes getest, gepresenteerd en gebruikt om dimensies te finetunen.

Dit verslag sluit af met aanbevelingen voor verdere ontwikkeling, en een conclusie over het project.

SUMMARY

In this report you will read about the development of a product line consisting of four outside fireplaces. This project was done as a completion of the bachelor education program of Industrial Design at the University of Twente, the Netherlands. In this report a Iterative design process is presented where four phases are recognizable: The analysis phase, the idea phase, the concept phase and the detailing phase.

In the analysis phase research has been done to what requirements the outside fireplaces must have in order to become a good product. Possible materials, similar products of both Esschert Design and competing businesses, aspects related to the target group and technical aspects such as connections and the stack effect have been looked into. With these results a Product Requirements Document has been made. Important requirements mostly deal with properties of the materials. Especially the glass needs high standards since it easily breaks when it is exposed to high temperatures.

In the idea phase, with the previously established requirements in mind, a big pile of ideas have been generated whereof some have been further developed digitally. With feedback from the mentor and the client many ideas have been further developed in the concept phase. Aspects such as price (of the glass), esthetics and simplicity were deciding factors for the client. The chosen designs have been sent to China with visualizations, 3D drawings and sheet metal drawings. There, in China, prototypes were made by manufacturers and put on a plane. In the detailing phase the prototypes have been tested, presented and used to fine-tune dimensions.

This report ends with recommendations for further development, discussion about the design process and a conclusion about whether or not the assignment has been satisfied.

INLEIDING

Esschert Design is als familiebedrijf in 1993 begonnen met een groothandel in tuinaccessoires. Tegenwoordig is het een bekend bedrijf met een zeer uitgebreide catalogus met tuinartikelen. Het bedrijf heeft vestigingen overal op de wereld: België, Frankrijk, Duitsland maar ook de VS en Zwitserland en China. Esschert Design heeft een grote verscheidenheid aan collecties die alle onder de noemer 'tuinartikelen' vallen. Zo zijn er aparte collecties voor vogelhuisjes, deurmatten, tuingereedschap, balkonmeubilair, en tuinkachels. Tafels, stoelen, fakkels of scheppen, alles wat buiten geplaatst kan worden is te vinden in de catalogus.

Ideeën worden in eigen huis ontwikkeld, waarna deze wereldwijd door producenten exclusief voor Esschert Design wordt geproduceerd. Het bedrijf verkoopt alleen aan regionale distributeurs en onafhankelijke retailers, ook bekend als Business-to-Business (B2B) commerciële transacties, met andere woorden producten worden niet direct aan consumenten verkocht. Wereldwijd werken er zo'n 100 mensen bij Esschert Design aan ontwerp, productie en distributie.

Elk jaar ontwikkelt Esschert Design een nieuwe collectie en presenteert dit tijdens een design meeting aan alle klanten over de hele wereld. Tijdens deze design meeting, die aan het begin van de elke zomer plaatsvindt, worden alle prototypes en opstellingen in de vestiging in Enschede gepresenteerd. Van belang is dat alle ontwerpen dan klaar zijn en monsters geproduceerd en klaar staan in Enschede.

Esschert Design wil een vernieuwende generatie tuinkachels ontwikkelen, die het imago van het bedrijf en de nieuwe collectie verbetert. Door middel van een generatie tuinkachels wil het bedrijf de klanten overtuigen van verkoopzekerheid en zijn positie op de markt versterken. Door het gebruik van een uit voornamelijk glas bestaande generatie tuinkachel wil het bedrijf een modernere, stijlvolle uitstraling krijgen.

De klanten van Esschert Design hebben inzicht in de markt: zij weten naar welke producten vraag is en naar welke niet. Het zijn marketing experts die de doelgroep kennen. Esschert Design heeft een sterke band met deze klanten en luistert goed naar hun input, immers meer verkoop in winkels leidt tot meer omzet voor Esschert Design.

Elk jaar moet de collectie van Esschert Design weer voldoende aantrekkelijk zijn voor klanten. Klanten moeten de meerwaarde van de vernieuwde collectie ten opzichte van de oude zien en hierin willen investeren. Dit is de grootste uitdaging voor de opdrachtgever: om de omzet en marktpositie van het bedrijf te behouden/verbeteren moet elk jaar innovatie en 'heruitvinding' van producten plaatsvinden.

Door een generatie vernieuwende tuinkachels te ontwikkelen wil Esschert Design de nieuwe collectie een modern en stijlvol imago geven, zijn positie op de markt verbeteren en klanten overtuigen van verkoopzekerheid. Het product moet gemakkelijk te transporteren zijn, het ontwerp moet direct produceerbaar zijn voor de nieuwe collectie en klanten moeten ervan overtuigd zijn dat het het waard is hierin te investeren.

De hoofdvraag van deze bachelor opdracht luidt dan ook:

“ Welke ontwerpen van tuinkachels kunnen een vernieuwende, produceerbare en vervoerbare productlijn vormen die de doelgroep ‘design oriented people’ aanspreekt? ”

In dit verslag wordt u in een aantal hoofdstukken meegenomen door het ontwerpproces van de kachellijn. In hoofdstuk 1 wordt beschreven aan welke eisen en wensen het product moet voldoen op basis van een uitgebreide analyse. Vervolgens worden aan de hand van deze eisen in hoofdstuk 2 ideeën gegenereerd en schetsen gemaakt. De beste van deze schetsen worden uitgewerkt tot concepten in hoofdstuk 3, waarna conceptdetailering in hoofdstuk 4 plaatsvindt. Tot slot blikken we in hoofdstuk 5 terug in de vorm van conclusies en een reflectie.

HOOFDSTUK 1

ANALYSE



1.1 Doelgroep analyse

Esschert Design heeft door de jaren en vele collecties heen zich gericht op een aantal doelgroepen. Eén belangrijke daarvan is de 'design oriented' doelgroep. Door deze doelgroep aan te spreken wordt geprobeerd een 'hogere' markt aan te spreken, een markt waar producten onder de term 'design' vallen. Een glazen tuinkachel is nog nooit geïntroduceerd op de markt. Door hoogwaardige materialen en moderne vormen te gebruiken vallen de tuinkachels onder 'luxe' producten. Met het idee om een glazen tuinkachel te ontwikkelen probeert Esschert Design een nieuwe weg in te slaan en deze doelgroep aan te spreken.

Als concrete doelgroep omvat de doelgroep personen tussen 30-65 jaar. Het gaat om consumenten die meer dan gemiddeld te besteden hebben met een hoger inkomen die wil investeren in luxe tuinmeubilair wat iets toevoegt aan de leefomgeving. Wat 'design oriented people' zijn is nu redelijk duidelijk. Wat er met 'design' bedoeld wordt is voor veel mensen ook duidelijk en toch is het een vaag begrip: wanneer is iets 'design'? Vaak gaat het om duurdere producten, gemaakt materiaal met een hoge kwaliteit. Vernieuwende producten met een unieke look and feel hebben een voorkeur. Een in China geproduceerd massaproduct van lagere kwaliteit materiaal lijkt hier minder bij te passen. De uitdaging ligt daarom bij het ontwerpen van vernieuwende producten waar de lage kwaliteit van het materiaal/de productie niet opvalt en bij het gebruik zo min mogelijk ervaren wordt.

Om dit te bewerkstelligen moeten we eerst een beter beeld te krijgen van de doelgroep. Welke producten passen er bij en wat zijn de eigenschappen van deze producten? Hiervoor is een collage gemaakt (figuur 1.1). In de collage is een scala aan populaire producten en ontwerpen te zien die onder de term 'design' vallen. Er valt een aantal zaken op. Zo zijn materialen vaak transparant of reflecterend. Minimalistische vormen zonder al te veel poespas, uitsparingen of kleine vormpjes zijn ook in trek. Verder hebben veel moderne producten kleuren met weinig saturatie, dus grijs, wit of zwart.

Figuur 1.1: Sfeercollage van de doelgroep en bijbehorende producten



1.2 Esschert producten

Voor het ontwerpen van een lijn tuinkachels is het nodig om te kijken wat Esschert al op de markt heeft gebracht, wat de stijl is van producten die dezelfde doelgroep op het oog hebben en wat de kenmerken daarvan zijn. In figuur 1.2 is te zien welke tuinkachels van Esschert Design op de markt zijn. Een aantal dingen vallen gelijk op. Zo bestaan de producten allemaal voornamelijk uit één soort materiaal, gietijzer of staal. Ook bestaan de producten uit maar een paar onderdelen en wordt plaatmateriaal veel gebruikt. Kort gezegd zijn de producten niet onaantrekkelijk maar toch eenvoudig.



Figuur 1.2 Fancy Flames
collectie van Esschert Design

1.2



1.3

Figuur 1.3: Veelzijdigheid
aan artikelen in de
collectie van Esschert

In figuur 1.3 zijn andere producten te zien die Esschert op de markt heeft gebracht. Esschert heeft een omvangrijke catalogus met een breed assortiment zoals in de afbeelding ook is te zien. De producten die afgebeeld zijn hebben weinig met elkaar te maken behalve dat ze vallen onder de term 'tuinartikelen'. Toch is er een aantal belangrijke overeenkomsten tussen de producten. De artikelen zijn allen vooral bedoeld als 'versiering', ondanks dat ze bijna altijd ook een gebruiksfunctie hebben. Het zijn geen professionele 'vakproducten' of tools. Esschert verkoopt zijn producten vaak als cadeauartikel, en dat is te zien: artikelen zijn vaak versierd, makkelijk vervoer- en inpakbaar. Ook hier is te zien dat producten vaak voornamelijk bestaan uit een paar onderdelen van hetzelfde materiaal met veel gebruik van platen (sheet metal). De vormen zijn vaak simpel, logisch en aantrekkelijk. Er wordt grotendeels met het oog op goedkope produceerbaarheid ontworpen, zonder al teveel poespas, dubbel gekromde vormen of andere complexiteit.

1.3 Concurrentie analyse

De concurrentieanalyse is een belangrijk onderdeel voor de ontwerpfase van een glazen buitenkachel, juist omdat glas in een buitenkachel voor hout nog nooit op de markt is gebracht. Concurrentieanalyse duidt op soortgelijke producten. In dit geval bestaan die niet echt. Glas is namelijk erg breekbaar en zelfs hittebestendig (ceramisch) glas kan niet volledig tegen de hitte van een houtvuur. Toch wordt glas vaak gebruikt bij ethanol branders en houtkachels voor binnen. Onderzoek van problemen die dit glas veroorzaken bij bestaande kachels kan daarom erg nuttig zijn. Ook antwoord op de vraag hoe dit glas gerealiseerd, geassembleerd en geproduceerd is bij bestaande producten kan nuttige informatie zijn voor de ontwerpfase. Verder vormen bestaande buitenkachels en ethanol branders een beeld van de realiseerbaarheid en van wat de opdrachtgever voor ogen heeft.

In figuur 1.4 staan o.a. houtkachels en ethanolbranders die veel gebruik maken van glas. Het zijn producten die goed passen bij de beoogde doelgroep 'design oriented people'. Het glas geeft de producten een moderne, excentrische look en verhoudt zich goed tot de vorm van de 'vuurhouder' of korf. In geen enkel geval raakt het hout of het vuur het glas, er is altijd een merkbare afstand van de vuurplaats tot het glas. De producten hebben vaak rechthoekige vormen en weinig gekromde vlakken. De uitstraling van de producten wordt ook daardoor snel als 'strak' ervaren.



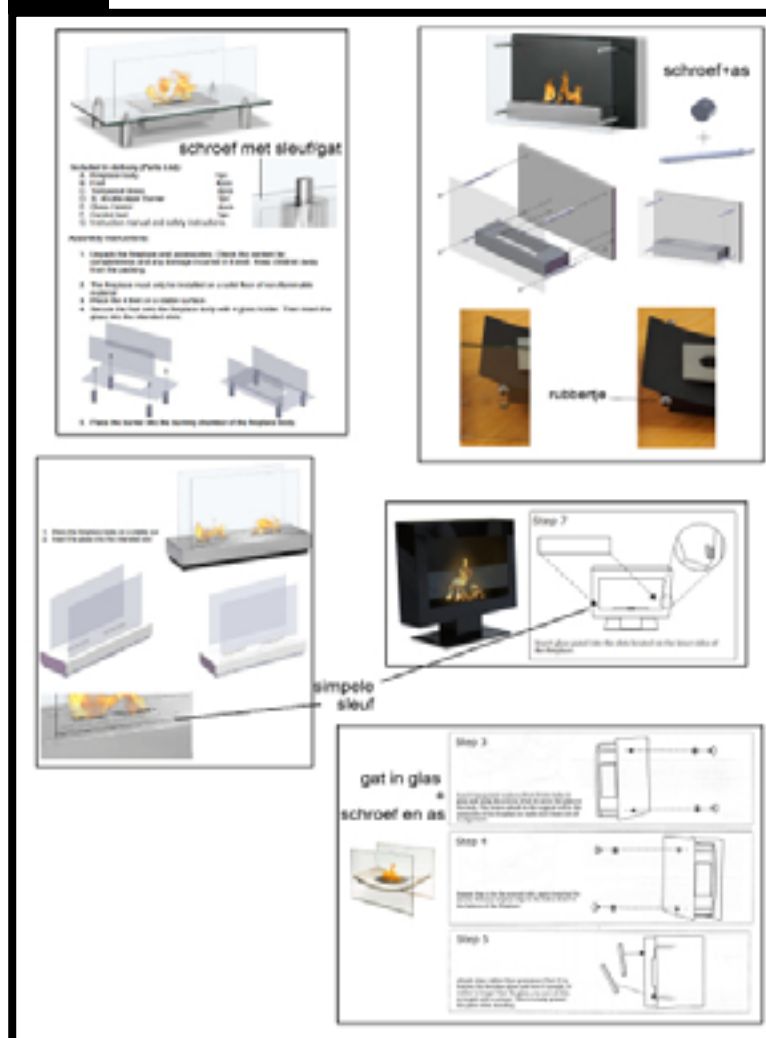
Het materiaal van de vuurhouder is van ethanolbranders vaak roestvrij staal of staal met vuurvaste verf. Ook voor de verdere behuizing is RVS een populaire keuze bij binnenkachels. Dit omdat RVS alleen gaat verkleuren in plaats van roesten, wat binnen natuurlijk niet handig is.

1.4

Figuur 1.4: Kachels en ethanolbranders met veel gebruik van glas

1.5

Figuur 1.5: Montagemogelijkheden voor bestaande kachels met glas



Figuur 1.6: Populaire buitenkachels

1.6



Voor de assemblage van glas in een kachel zijn een aantal veel gebruikte technieken mogelijk (figuur 1.5). Bij veel ethanol branders met glas wordt gebruik gemaakt van sleuven waar het glas simpelweg in kan worden gezet. Hierdoor is de assemblage voor de gebruiker heel gemakkelijk en het product goed te vervoeren aangezien het glas los in platen kan worden gestapeld. Een andere veel toegepaste methode bij ethanolbranders is het gebruik van schroeven en assen. Hiervoor moet eerst een gat in het glas worden geboord. Nadeel is dat de assemblage voor de gebruiker iets complexer is maar de constructie is wel steviger. Dit laatste is niet onbelangrijk voor een kachel die 24/7 in de wind staat. Er wordt ook rekening mee gehouden dat het glas moet kunnen uitzetten. Het is belangrijk dat de constructie zo ontworpen is dat het glas vrij kan uitzetten en krimpen in de richting van de temperatuurgradiënt zodat het niet kan barsten. Het glas in alle kachels heeft genoeg vrijheden om uit te zetten.

In figuur 6 staan populaire tuinkachels (Amazon.com) afgebeeld. Deze kachels hebben iets meer een ouderwetse uitstraling en passen minder bij de beoogde doelgroep. De vormen zijn vaak afgerond en bevatten veel uitsparingen en randen. Veelgebruikte materialen zijn gietijzer, RVS en staal met vuurvaste verf. Met het oog op verkleuring en verroesting zijn vrijwel alle tuinkachels in donkere kleuren verkrijgbaar, vooral grijs en zwart. Ook wordt hier geëmailleerd materiaal gebruikt. Door metaal of porselein te emailleren krijgt het een glazen laagje dat zeer hittebestendig, glad, hygiënisch, sterk en bovenal roestvrij is.

Problemen & features

Al deze bestaande producten hebben veel problemen, zo blijkt uit de reacties op verkoopsites van kachels (buitenkachels). In figuur 1.7 staat een aantal voorbeelden van veel genoemde problemen. Reviews en comments zijn veel bestudeerd om de belangrijkste problemen te inventariseren. Hieruit blijkt dat het snel roesten als een groot probleem wordt ervaren. Ontoegankelijkheid van de vuurplek door stroeve deuren of ongebruiksvriendelijke constructie ervaart men als een groot nadeel. Ook weersomstandigheden, zoals windstoten of regen die het vuur dooft, zijn belangrijke problemen. Verder mist vaak een houtopslag of vuurpook. Vaak zijn de tuinkachels erg zwaar door het metaal en de lompe constructie. Bij glaskachels en ethanolbranders komt het voor dat het glas alsnog breekt in kleine stukjes. Ook wordt het glas snel zwart.

Om deze problemen te voorkomen lijkt een roestvrijstalen constructie logisch, want roesten lijkt de gebruiker bijzonder vervelend te vinden. Vuurvaste verf wordt vaak door de consument zelf nog aangebracht om het roesten tegen te gaan, dit zou er door de fabrikant al op aangebracht kunnen worden of meegegeven kunnen worden aan de consument (klant). Emailleren is een andere optie waar naar gekeken kan worden. Belangrijk blijft dat het glas stevig genoeg is, niet te heet wordt en onbereikbaar voor vlammen want daardoor wordt het glas snel zwart. Verder is een toegankelijke vorm waar het hout makkelijk in kan worden gelegd en een stevige maar lichte constructie gewenst. Een optie voor houtopslag en een bijgeleverde poker zijn ook handig.

"In less than 10 days it started to RUST. I have now sanded and refinished with Rustoleum High Heat primer and will finish with the enamel. This product could have a better finish."

"It was entirely rusted within a few weeks. They must be using the cheapest possible metal to construct it. Do not buy this piece of crap!!"

"This firepit is junk. The quality of the metal is cheap grade that's prone to rusting. Barely 9 months after I got it, one of the legs fell off because of rust at the base of the leg. Find yourself another pit."

"After a month of use and a case of fuel one of the glass sides exploded in front of us while eating dinner. We were very lucky but pieces of glass are still burned into the carpet."

"Unit is flimsy. The door needs to be redone as it is hard to open and closed. Based on other reviews, I painted the entire unit with several coats of high heat paint to ensure the paint did not come off after the first month. The price is high for the quality that you get."

1.7

Figuur 1.7 Reviews en comments.
Bron: Amazon.com

1.8

Figuur 1.8: Unique Selling points
van concurrenten op de markt

Uniflame-Firehouse-with-Chimney-Black

- Heeft een slide-out cooking grid
- Rook wordt afgevoerd naar boven en blaast niet in gezicht
- Dak tegen regen

Fire Sense Bon Fire 28-Inch Portable Fireplace

- Porcelain enamel bowl, dus geen roest/corrosie
- Wielen voor transport
- Dubbele deuren voor toegankelijkheid
- Ronde top om warmte beneden te houden
- Dak tegen regen

Landmann USA 28925 Ball of Fire Outdoor Fireplace

- Grote bol, 360 graden view
- Stalen constructie (bizar veel positieve reacties)
- Dak tegen regen

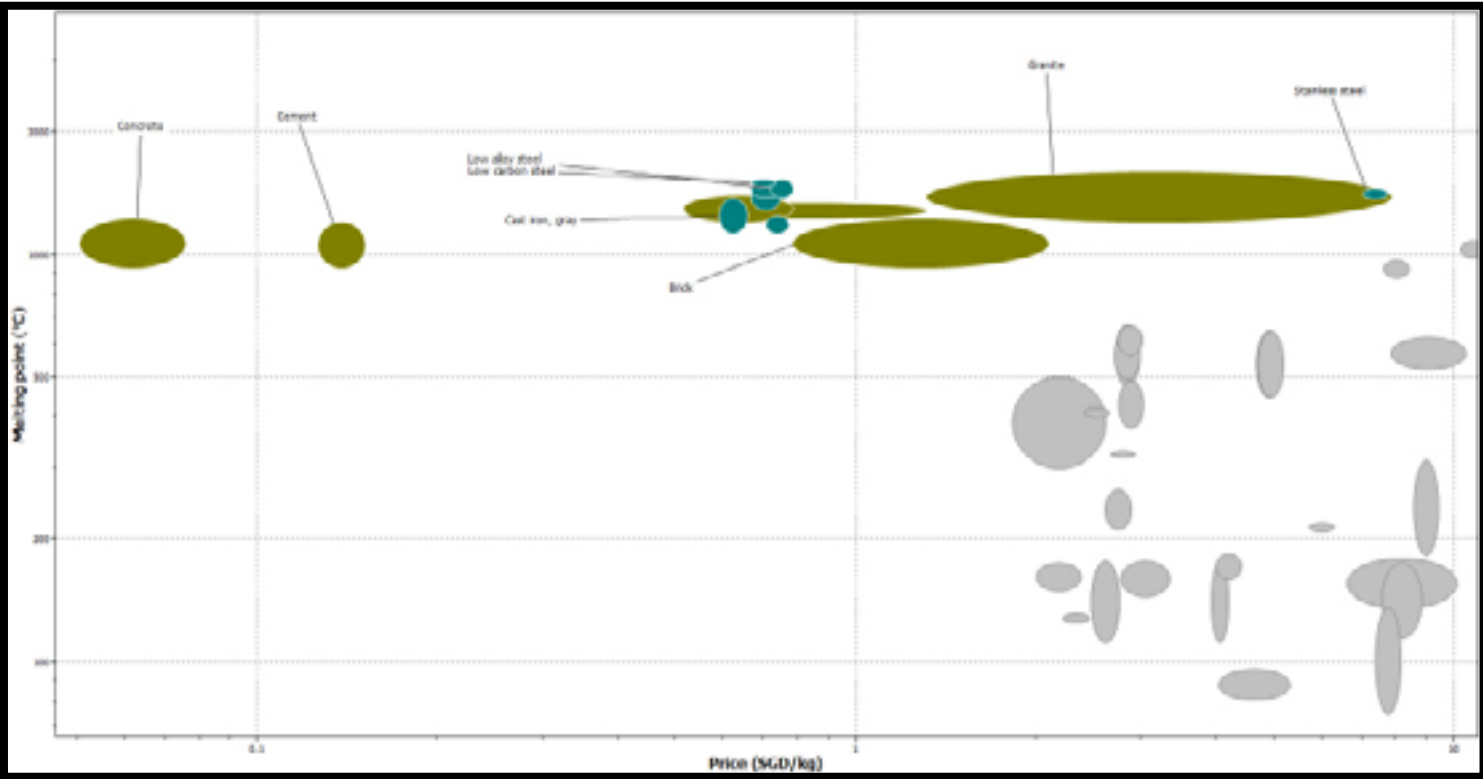
Ethanol fireplaces, like Moda Flame Ventless Ethanol Fireplace

- RVS gebruikt, geen roest
- Weinig tot geen installatie nodig
- Vuurvast glas
- Reukloos, niet giftig, geen schoonmaak nodig

Om een uitgebreider inzicht te krijgen in problemen bij tuinkachels / glazen kachels en de gewenste extra functies is in figuur 1.8 een lijst met belangrijke Unique Selling Points van populaire en opvallende tuinkachels opgenomen. Ook hier valt op dat vaak de hitte- en roestbestendigheid wordt genoemd als belangrijke eigenschap. Andere extra features zijn oplossingen voor bescherming tegen regen, vervoerbaarheid of stevigheid. Een cooking grid, dus een rooster dat boven het vuur kan worden gehouden, is een leuke extra feature die ook al door Esschert Design werd genoemd als onderdeel dat van belang is.

1.4 Materiaal analyse

De opdrachtgever wil graag vooral glas gebruiken in de constructie van de tuinkachel. Om te bepalen wat de beste materiaalkeuze is, zijn alle mogelijke (combinaties van) materialen geïnventariseerd om uiteindelijk de beste te kunnen selecteren. Het materiaal moet aan een heleboel eisen voldoen, zoals produceerbaarheid, vervoerbaarheid, uitzetbaarheid, stevigheid, roestbestendigheid en ook gewicht speelt een rol. Maar bovenal moet het materiaal hittebestendig zijn: het materiaal moet tegen een thermische schok kunnen en niet smelten bij temperaturen van 1000+ graden Celsius. Ook is de prijs belangrijk: dat Esschert per se in China wil produceren geeft dat al aan. In figuur 1.9 is een aantal bruikbare materialen met elkaar vergeleken. De goedkoopste en meest hittebestendige materialen staan linksboven. Zoals te zien is zijn steen, beton, cement, staal, gietijzer, graniet en RVS gelet op deze twee variabelen de beste keuzes.



1.9 Figuur 1.9: CES Edupack analyse van materialen

Glas staat niet in de grafiek van figuur 1.9. Normaal, commercieel glas is relatief goedkoop, chemisch stabiel en redelijk stevig. Het kan echter maar een temperatuur aan van rond de 300 graden Celsius en breekt wanneer het wordt blootgesteld aan een lichte thermische schok. Andere kachels en ethanolbranders gebruiken speciaal glas dat weerstand biedt tegen hoge temperaturen en thermische schokken van rond de 700 graden. Dit glas zou bij breken ook niet versplinteren maar in grote stukken uit elkaar vallen wat veiliger is. Er is een aantal soorten van dit 'keramische' glas verkrijgbaar, namelijk: Robax, Neoceram en Pyroceram glas. In figuur 1.10 is te zien welke eigenschappen behoren bij de verschillende soorten glas.

1.10 Figuur 1.10: Eigenschappen van de verschillende soorten keramisch glas

Eigenschap	Pyroceram Glass®	NeoCeram Glass®	Robax Glass®
Max. Hittebestendigheid	760°C	700°C	760°C
Gebruikscontext	Kookplaten, houtkachels, ovendeuren	Kookplaten, houtkachels, ovendeuren	Kookplaten, houtkachels, ovendeuren

Het probleem van keramisch glas is niet de kwaliteit maar de prijs. Er zijn verschillende leveranciers, zowel in China als Europa, die keramisch glas leveren, echter allen tegen een heel hoge prijs. Daarom is gekeken naar goedkopere soorten glas genaamd tempered glass. Zie figuur 1.11. Deze soorten glas komen veel voor op de markt en worden massaal geproduceerd in China. Esschert Design heeft een aantal jaar geleden ook tempered glass getest. Het glas bleek snel te breken bij een thermische schok. Ook is er contact gelegd met leveranciers die tempered glass produceren. De leveranciers bevestigen dat tempered glass niet geschikt is voor buitenkachels. De kwaliteit bleek ook erg afhankelijk van de leverancier. De tabellen zijn dus niet erg betrouwbaar maar geven wel een indicatie. Zou keramisch glas te duur worden dan kan er nog worden gezocht naar een leverancier die goedkoper, slechtere kwaliteit glas levert wat nog wel stevig genoeg is voor de ontwerpen.

Eigenschap	'normal' tempered glass	Pyrax® tempered Glass	Tempax/Borosilicate/Borofloat tempered Glass
Max. Hittebestendigheid	450°C	490°C	500°C
Gebruikscontext	Autoglas, constructie, computerschermen, vuurbestendige deuren, enz.	Ovendeuren, kacheldeuren, hittebestendige lenzen	Ovendeuren, kacheldeuren, ovenschalen

1.11 Figuur 1.11: Eigenschappen van andere soorten hittebestendig glas

Andere materialen

Roestvrijstaal (RVS)

Een tuinkachel van roestvrijstaal is bestendig tegen roest. Een andere belangrijke eigenschap van RVS is dat het materiaal niet breekbaar is. Een nadeel is wel dat het materiaal onder invloed van hoge temperaturen ietwat kan verkleuren. We zien dat bijvoorbeeld bij roestvrijstalen barbecues; die zijn vaak wat duurder bij aankoop, maar hebben daarentegen een lange levensduur. Hoe dikker een RVS plaat, hoe beter (400 = magnetisch en beter) en ook hoe minder verkleuring.

Emailleren

Email is een bescherm laag van gesmolten glas dat het metaal beschermt tegen corrosie. Geëmailleerd porselein of metaal heeft als voordeel dat het roestbestendig is en weinig verkleurt bij hoge temperaturen. Bovendien is een geëmailleerd oppervlak gemakkelijk te onderhouden. Metalen die kunnen worden geëmailleerd zijn koper, aluminium, roestvrij en gewoon staal, gietijzer, goud en zilver. Email is daarentegen wel kwetsbaar materiaal. De email laag is minder buigzaam dan het metaal waarop het is aangebracht en daarom vergt het een voorzichtige behandeling. Bij onvoorzichtigheid kan het barsten en loop je het risico dat er zelfs stukken afspringen. Het materiaal zou bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden als korf maar als frame daarbuiten zou het sneller kunnen breken (steen ertegenaan of een andere externe kracht).

Gietijzer

Gietijzer is een veel gebruikt metaal voor kachels. Het materiaal is in elke vorm te gieten en is relatief erg goedkoop. Door zijn hittebestendigheid, vormvrijheid en prijs is gietijzer ook een favoriet materiaal bij Esschert Design. Voor nostalgische tuinkachels lijkt dit materiaal optimaal maar voor een 'design' tuinkachel van glas is er een probleem: na een enkele keer branden gaat het materiaal al roesten. Ook is een gietijzeren constructie vrij zwaar.

Vuurvast beton/cement/steen

Bestaande houtkachels voor zowel binnen als buiten bestaan voornamelijk uit steen, cement of vuurvast beton. Deze materialen zijn zeer hittebestendig en, natuurlijk, roestvrij. Verder is cement en beton in elke vorm te produceren en zet het materiaal weinig uit. Echter, we zijn op zoek naar materiaal voor een moderne tuinkachel die gemakkelijk te vervoeren en te assembleren is en daar laten deze materialen het afweten. Omdat het glas een redelijk grote afstand tot het vuur moet hebben is een redelijk grote constructie van beton of cement nodig. Uiteindelijk zal dit leiden tot een erg lomp en zwaar product. Daarom lijkt een metalen constructie logischer.

Vuurvaste verf

Zoals al bleek uit de concurrentieanalyse wordt vuurvaste verf of hittebestendige lak vaak gebruikt om het roesten van metaal tegen te gaan. Probleem is dat de lak het maar even houdt dicht bij een heet vuur van 900+ graden Celsius en vaak opnieuw geverfd moet worden door de gebruiker.

1.5 Overige aspecten

Belangrijk aspecten die verder onderzocht moeten worden zijn de warmtestroming, hittebestendig- en krachtbestendigheid van materialen in de constructie, de daadwerkelijke trek en de houdbaarheid van het glas. Wat van belang is voor de ideefase is hoe verschillende ontwerpen hier invloed op hebben. Uit de materiaalanalyse bleek dat het hardhout en het vuur niet in aanraking mag komen met het glas. Niet alleen omdat het glas dan snel breekt, ook omdat het glas pikzwart zal worden als de vlammen in de buurt komen. Er zijn twee manieren om dit te voorkomen. De eerste is door het hout in een soort vuurkorf in te kapselen waar het glas omheen wordt geplaatst. Een tweede methode is te zorgen dat er een soort isolerende luchtlaag tussen het glas en de vuurkorf komt. Dit is te realiseren door extra ventilatieopeningen onder het glas aan te brengen die door het vuur lucht aanzuigt. Hierdoor ontstaat een luchtstroming die we 'trek' noemen. Behalve dat dit het glas isoleert zal het ook zorgen voor een efficiëntere verbranding door de zuurstof die wordt aangezogen. Dit zijn aspecten die uitgebreider aan bod komen in de detailleringsfase.

Voor het vervoer van producten is het belangrijk dat alles efficiënt is verpakt. Er moeten zoveel mogelijk producten vervoerd kunnen worden op een pallet. Voor de uitwerking van het product moet er dus gekeken worden naar dimensies en eisen die hier een rol in spelen. Monsters moeten tijdens de ontwikkelingsfase vervoerd kunnen worden per vliegtuig; ook moeten gebruikers de kachel in de tuin kunnen verplaatsen.

Een aantal aspecten die belangrijk zijn voor het ontwerpen zijn te inventariseren door te kijken naar de gebruikscontext. Zo moet een kachel worden onderhouden, schoongemaakt, vervoerd en verplaatst kunnen worden. Wellicht wordt de kachel gebruikt als grill. Cruciale onderdelen als een poker en uitneembare asbak moeten daarom niet vergeten worden.

1.6 Programma van Eisen en Wensen

Aan de hand van vorige analyses zijn de eisen en wensen waar de producten aan moeten en kunnen voldoen geïnventariseerd en vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE). Doordat de kachels een productlijn gaan vormen zijn de eisen eigenschappen waar alle kachels in de lijn aan moeten voldoen. De wensen kunnen voor het ene product wel toegepast worden en voor de andere niet.

Eisen:
De producten in de productlijn moeten:

- 1
- Voornamelijk bestaan uit glas
- 2
- Vuur zichtbaar hebben binnen 360 graden.
- 3
- Een samenhangende doch individueel onderscheidende productlijn vormen
- 4
- Een kwalitatief hoge en moderne uitstraling hebben
- 5
- Vernieuwende en originele vormen bezitten
- 6
- De gebruiker de mogelijkheid geven met één hand een houtblok in de haard te leggen
- 7
- Vuur voor minimaal 180 graden afschermen door glas
- 8
- Uit materiaal bestaan dat bij een temperatuurschok van 500 graden niet breekt
- 9
- Uit materiaal bestaan dat bij eventueel breken niet versplinterd
- 10
- Genoeg vrijheid bevatten zodat het materiaal kan uitzetten
- 11
- Dimensies hebben die optimaal zijn voor vervoer op een pallet van 1,20 x 1,0m
- 12
- Als één product op te tillen zijn

- 13
- Een maximaal gewicht hebben van 50kg
- 14
- Krachten van 5kN vanuit alle hoeken kunnen weerstaan
- 15
- Zonder voorkennis binnen 3 minuten op te zetten zijn
- 16
- Volledig in China zijn te produceren zijn

Wensen
De producten in de productlijn mogen:

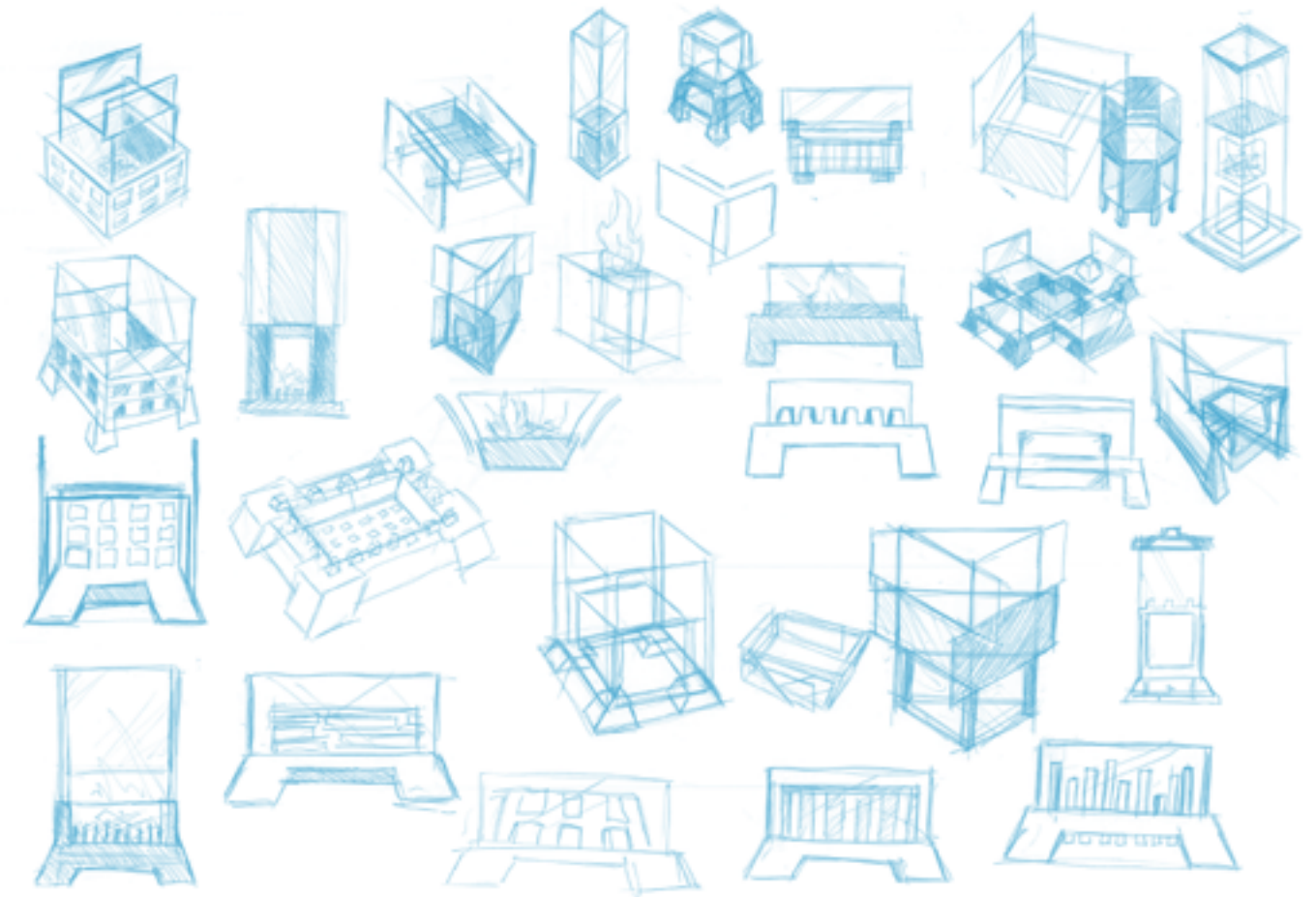
- 1
- Een uitneembare grillplaat incorporeren
- 2
- Niet roesten
- 3
- Schoon te maken zijn binnen 10 minuten
- 4
- Het 'Fancy flames' logo bij elke kachel bevatten
- 5
- Regen afvoeren
- 6
- Ruimte hebben voor houtopslag
- 7
- Een dak voor regen en hagel hebben
- 8
- Niet verkleuren
- 9
- Geen verbindingen als lassen, schroeven of bouten gebruiken

2.1 *Schetsen*

Met het kader dat gedefinieerd is in het vorige hoofdstuk met als eindproduct het Programma van Eisen (PvE) is een groot scala aan ideeën gegenereerd, geschetst en uitgewerkt. Met fineliner, A3- papier, collages en uitgebreid bronnenonderzoek op internet dat veel inspiratie opleverde zijn zoveel mogelijk vormen en materialen onderzocht.

Er is een aantal belangrijke eisen aan de producten gesteld die richting hebben gegeven. Zo mag het glas niet buigend zijn. Een organische vorm met rechte platen van glas bleek vaak niet te werken. Daardoor bleek ook het metaal “rechttoe rechtaan” te moeten zijn. De opdrachtgever vindt ook de eenvoud en de produceerbaarheid van de productlijn belangrijk. Toch moet de productlijn aansluiten bij de doelgroep, dus vernieuwend en aantrekkelijk zijn. De uitdaging is uiteindelijk om vormen te genereren die aantrekkelijk zijn maar toch simpele vormen en onderdelen bevatten.

Toch is er nog een hoop ontwerpvrijheid omdat de belangrijkste functies weinig restrictie opleggen aan de vorm: “form follows function” gaat hier niet volledig op. De materialen moeten het niet begeven en er moet genoeg hout in de korf kunnen. Welke verdere vorm/onderdelen de producten exact bevatten wordt later wel uitgewerkt. Deze fase van het ontwerpproces geldt als de meest vrije, en sommige restricties worden dan ook eerst losgelaten.

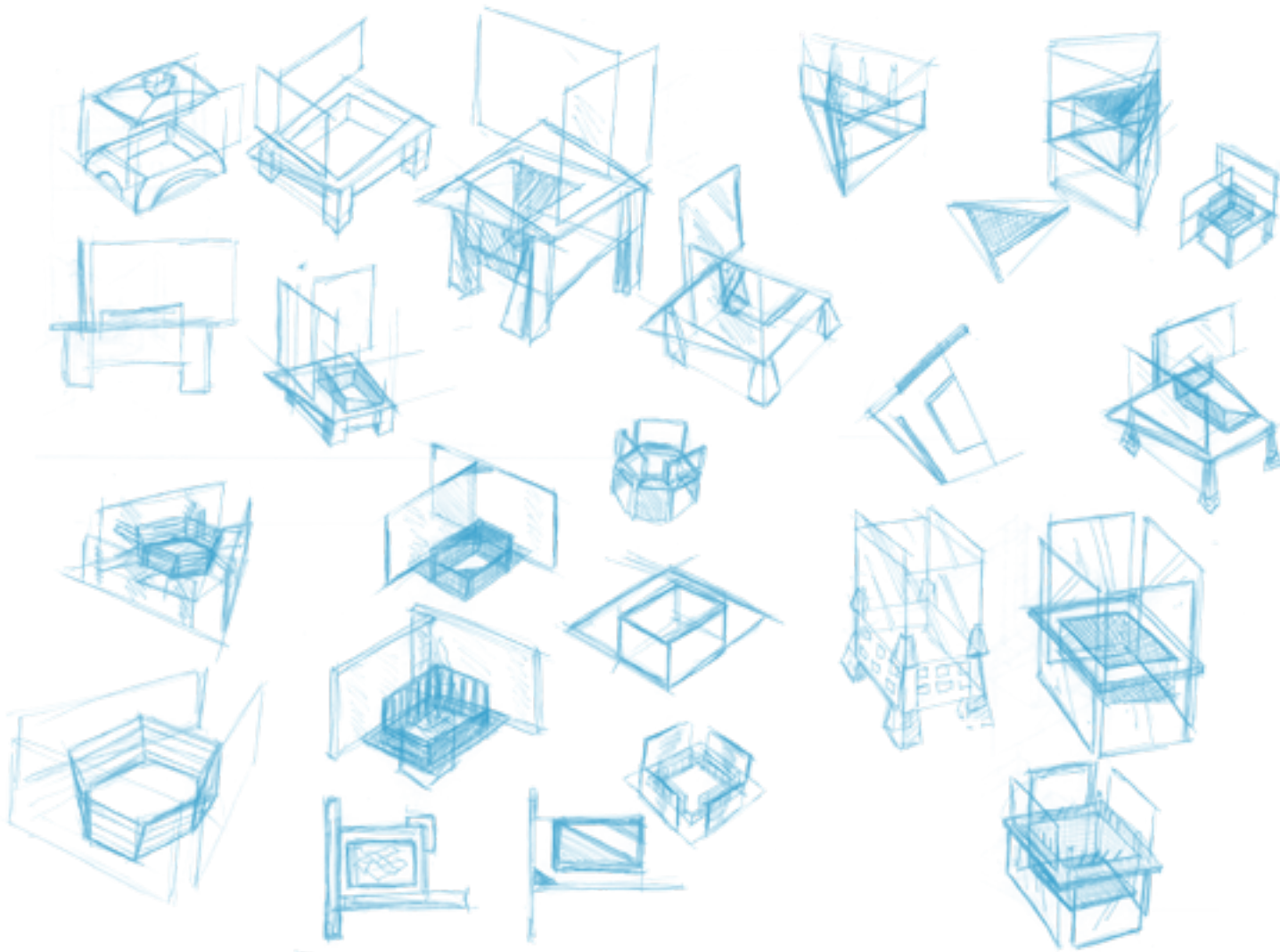


Op deze twee pagina's zijn de eerste generaties schetsen van tuinkachels gecompileerd. Eerst is geprobeerd om toch afgeronde glasplaten of organische en asymmetrische metaalvormen te gebruiken. Veel inspiratie is gehaald uit de natuur, architectuur en andere producten. Omdat bestaande ethanolbranders vaak goed passen bij de door Esschert gekozen doelgroep en bij de ethanolbranders ook glas wordt gecombineerd met metalen constructies is veel gekeken naar gebruik van materiaal, vorm en onderdelen bij ethanolbranders. Ook houtkachels voor binnen waarin veel glas zit geven een goed beeld van wat kan en wat aantrekkelijk is.

HOOFDSTUK 2 SCHETSFASE

Al snel bleek dat organische, ronde vormen niet alleen lastig bleken met het oog op productie, het werkt ook minder goed met rechte glasplaten. Glasplaten zouden eventueel in vormen kunnen worden gelaserd maar dan is er sprake van veel materiaalverlies en het glas is niet bepaald goedkoop. Dus werd de verdere focus vooral gelegd op rechthoekige vormen. Hierboven is een generatie schetsen te zien die je zou kunnen aanmerken als 'lomp'. Door aflopende poten met rechthoekige spijlen wordt getracht een simpele doch stevige vorm te bewerkstelligen.

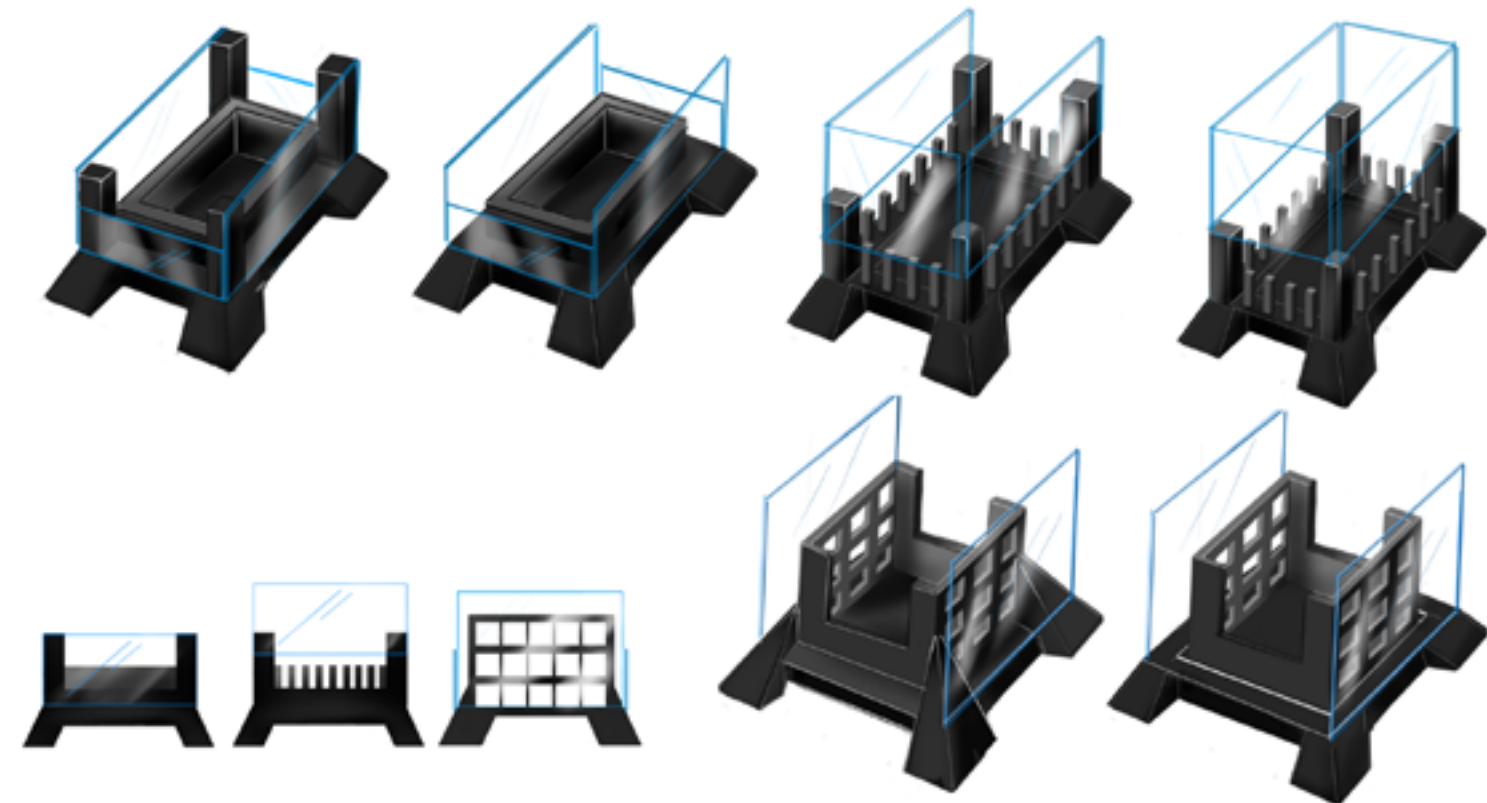
Op de volgende pagina zijn vooral asymmetrische maar rechte vormen uitgeprobeerd. Het glas heeft als hoofdfunctie esthetiek. Een wens is dat het glas vooral de vlammen laat zien, niet het metalen frame. Ook is het glas een soort windscherm maar het gaat vooral om de uitstraling van het glas. Kortom: Met het glas kan op verschillende manieren worden gespeeld. Door het glas op asymmetrische wijze ten opzichte van elkaar en het metaal te plaatsen kan een interessante vorm ontstaan. Ook kan het metalen frame steunen op het glas in plaats van andersom.



Na talloze pagina's te hebben geschetst lijken drie richtingen de goede kant op te gaan. De iets lompe vormen met aflopende poten, rechthoekige spijlen en twee glazen platen aan weerskanten komen vaak terug. Verder blijken asymmetrische vormen waar het glas 90 graden van elkaar af staat en het metaal een asymmetrische tegenvorm heeft aantrekkelijk te zijn. Wellicht nog meer potentie hebben de kachels die steunen op het glas zelf, gecombineerd met eenvoudige rechthoekige metalen constructies.

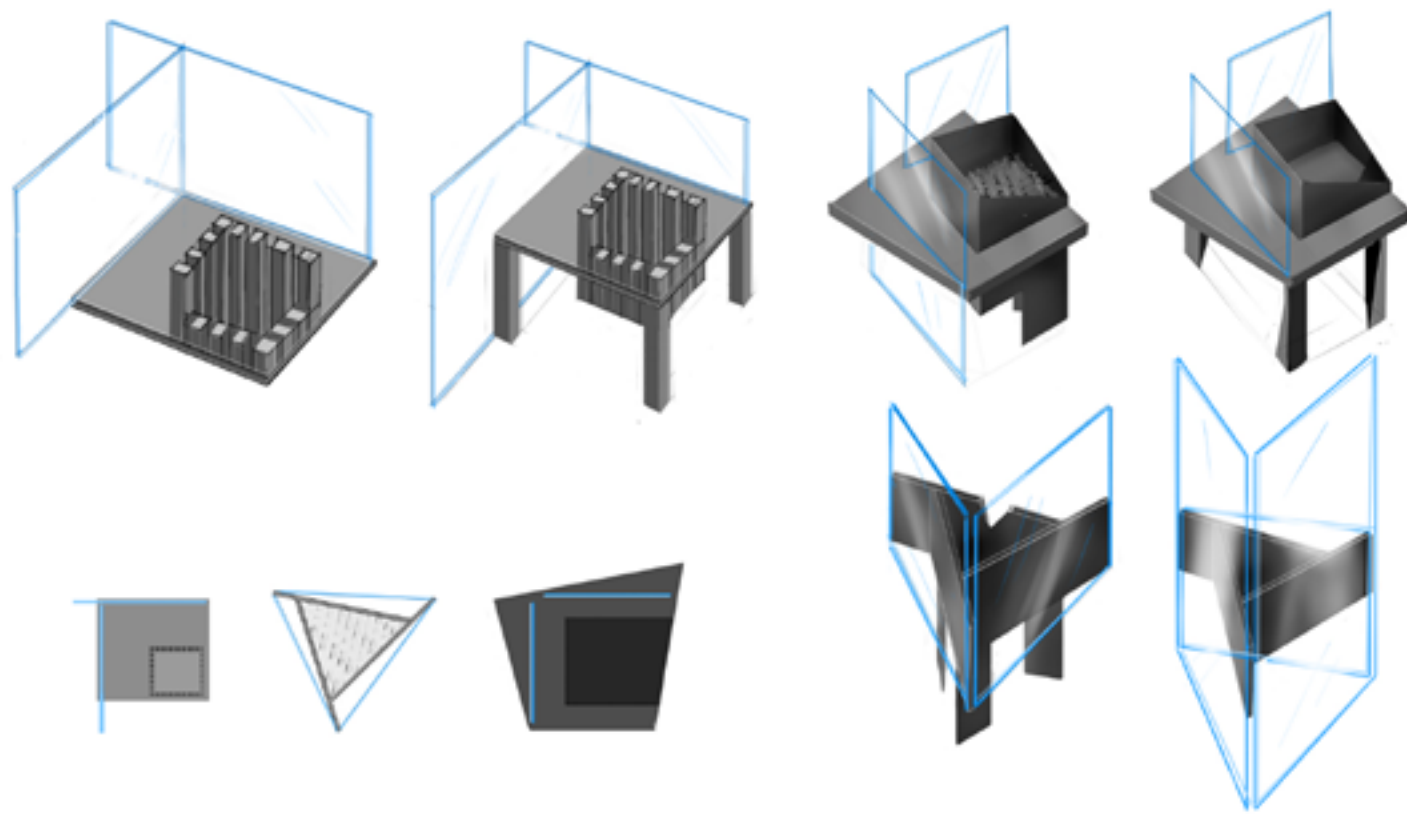
2.2 Digitale schetsen

Zoals hiervoor al werd gezegd laten drie ontwerprichtingen potentie zien doordat ze een redelijk eenvoudige vorm hebben, glas een toegevoegde waarde heeft en esthetisch aantrekkelijk zijn. Om de ware potentie van deze ontwerprichtingen beter in te zien zijn deze 'veelbelovende' schetsen digitaal uitgewerkt. Vorm, verhouding en materiaaluitstraling geven de ontwerpen een beter inzicht in wat kan en wat mooi is. Belangrijk is dat alle ontwerpen even goed worden uitgewerkt, anders zou een ontwerp met veel potentie onderbelicht kunnen worden. De uitwerkingen zullen namelijk worden voorgelegd aan de opdrachtgever en begeleider. Doel is om in ieder geval één tuinkachel met houtopslag te produceren. Het hout mag het glas niet raken en er moet een opening in de korf zijn om het hout in te kunnen doen. Verder moet het ontwerp uit plaatmateriaal te maken zijn. Met dit in het hoofd zijn de drie ontwerprichtingen uitgewerkt.

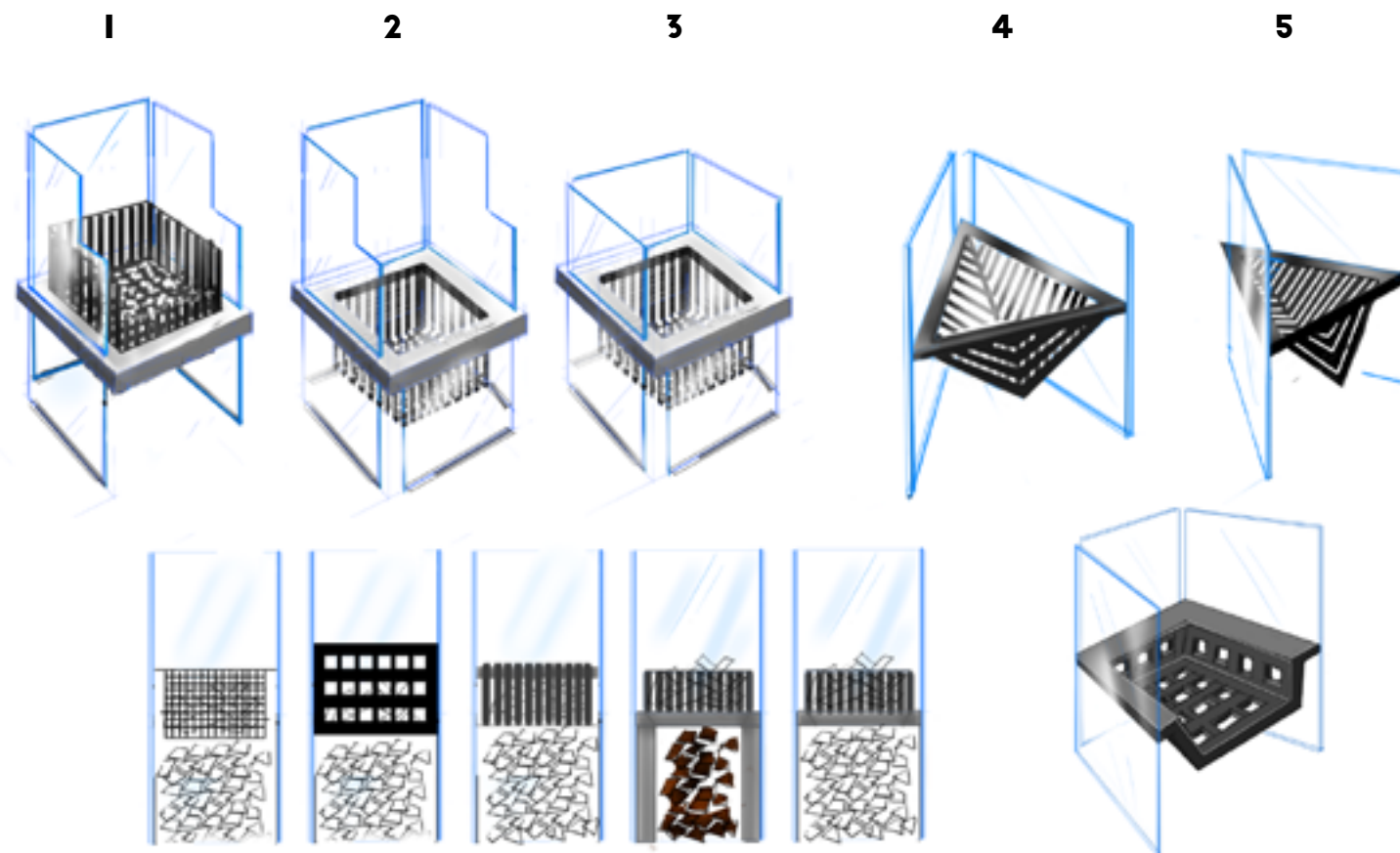


De uitwerkingen hierboven zijn de wat 'lompere' varianten van de glazen tuinkachels. Door het glas en de basis simplistisch maar duidelijk weer te geven kan gemakkelijker een keuze worden gemaakt. Over het algemeen lijken de vormen wel heel lomp, erg laag en voegt het glas niet bijzonder veel toe. Ook lijkt het lastig de basis van plaatmateriaal te vervaardigen. De ontwerpen hierboven kregen dan ook niet de voorkeur.

De beste asymmetrische schetsen en driehoekconstructies uit de generaties hiervoor zijn gekozen om uit te werken. Ook hier is niet gelijk duidelijk hoe het geheel uit metaalplaten zou kunnen worden vervaardigd. De vormen zijn niet bepaald simpel en hebben nog veel verdere uitwerking nodig. Toch zijn de vormen realiseerbaar en aantrekkelijk. Door de complexiteit kregen de ontwerpen hieronder ook niet de voorkeur.

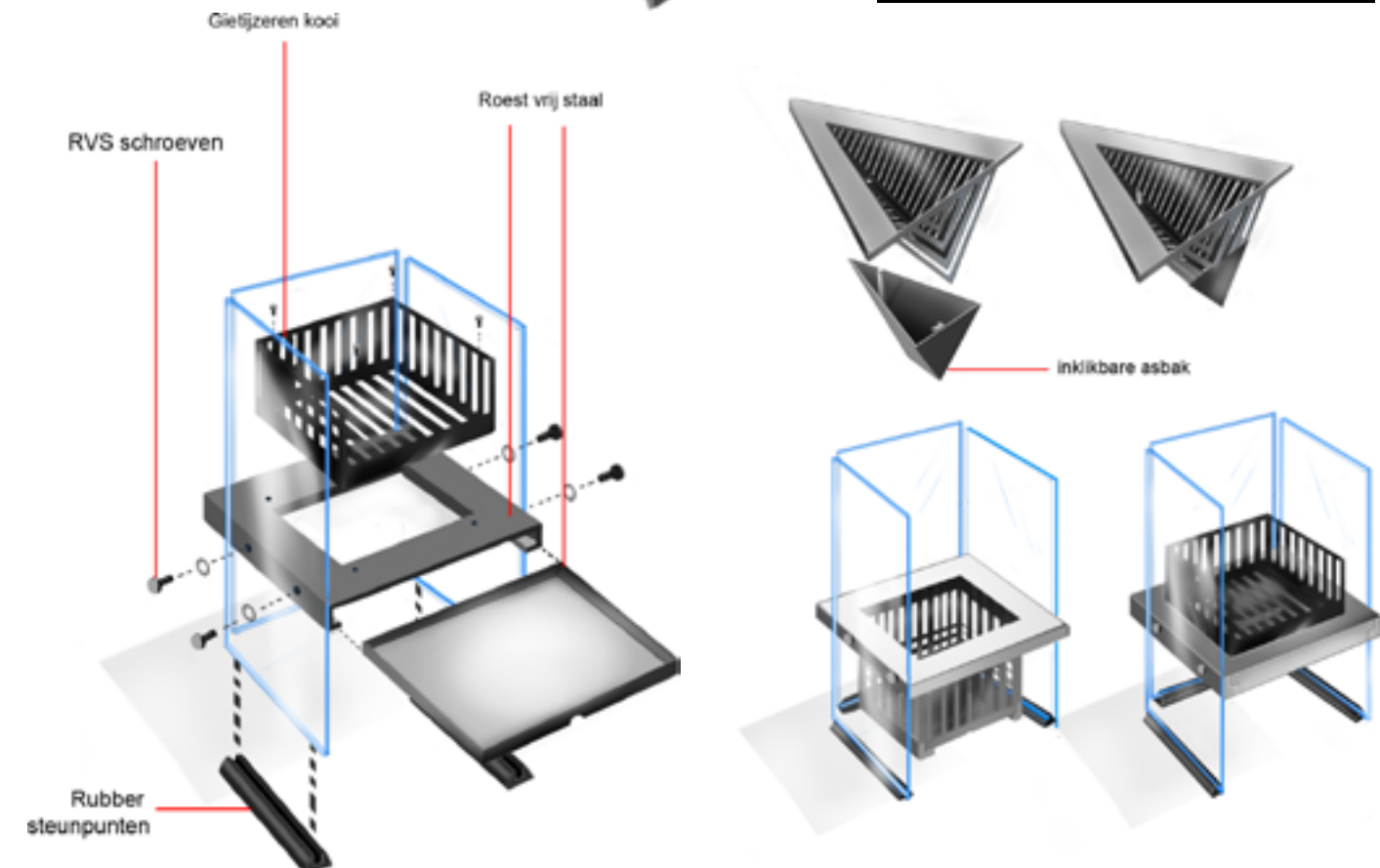
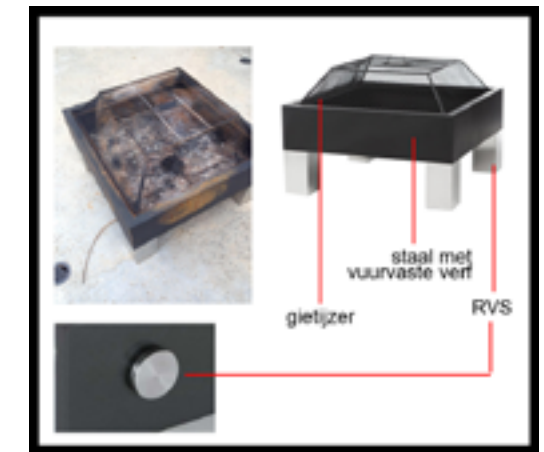
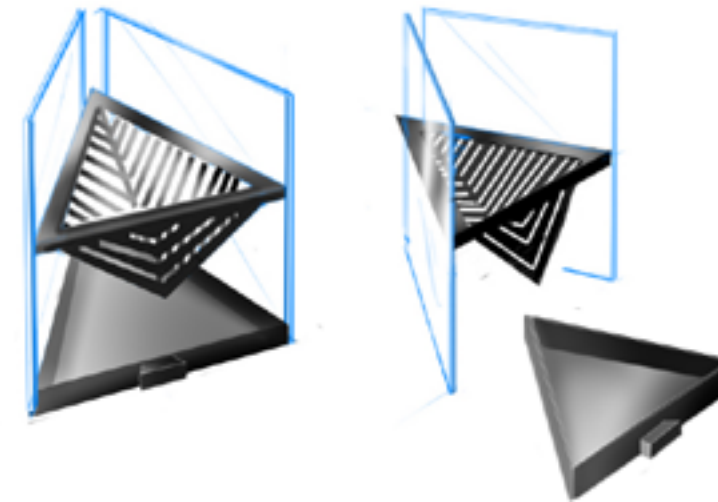


De ontwerpen die wel een duidelijke voorkeur kregen zijn vooral de eenvoudige vormen, steunend op glas met metalen spijlen als korven. Door de spijlen kan het hout het glas niet raken, toch is het vuur en hout goed te zien. Daardoor komt de meerwaarde van het glas duidelijk naar voren. Onder de korf kan eventueel ruimte worden gebruikt voor houtopslag, zoals te zien is hierboven. De simpelheid van de constructie en produceerbaarheid van de onderdelen zijn belangrijke voordelen. Naast dit alles bevat deze ontwerprichting ook simpelweg 'de mooiste' ontwerpen.



2.3 Digitale uitwerking

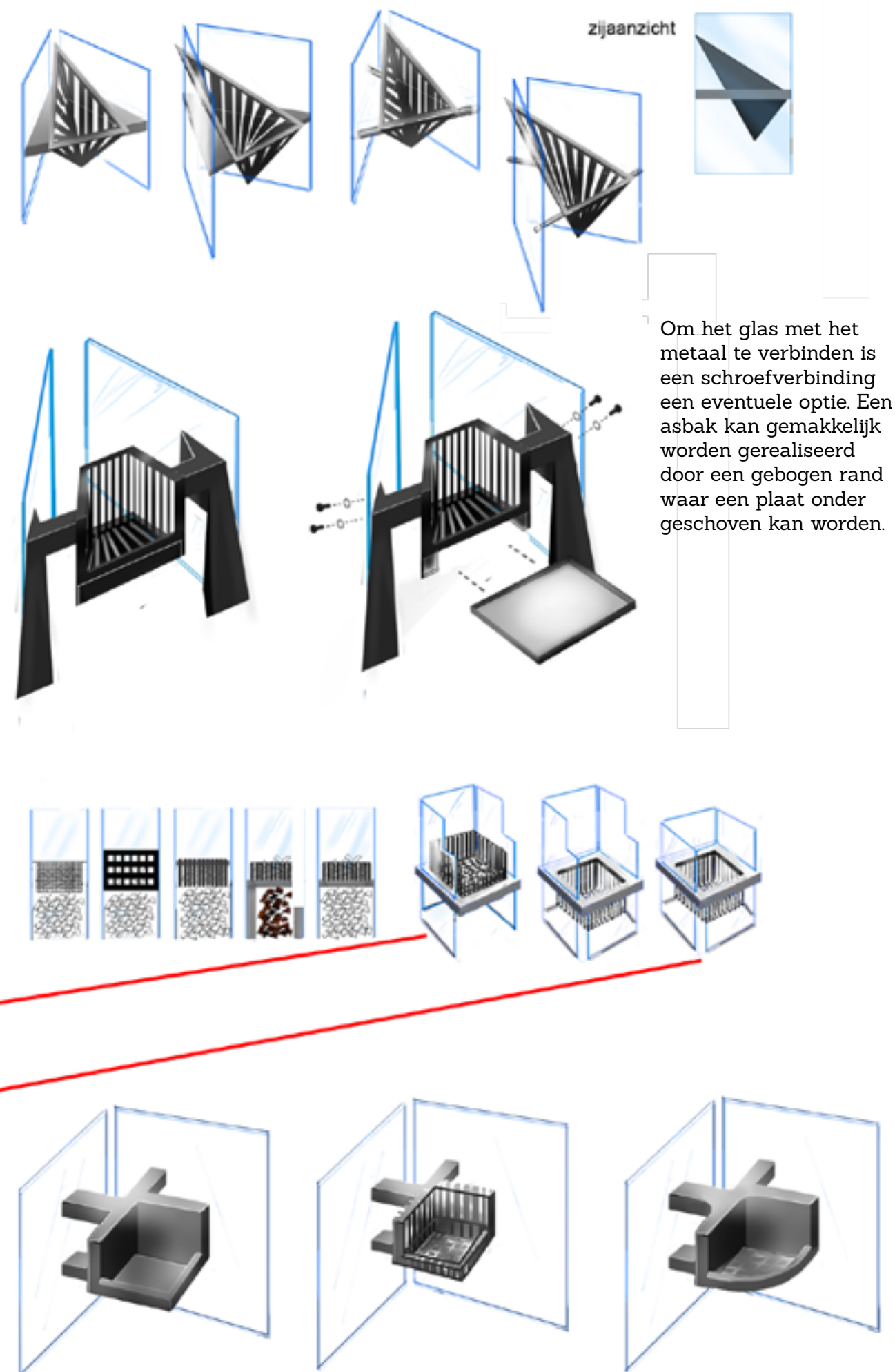
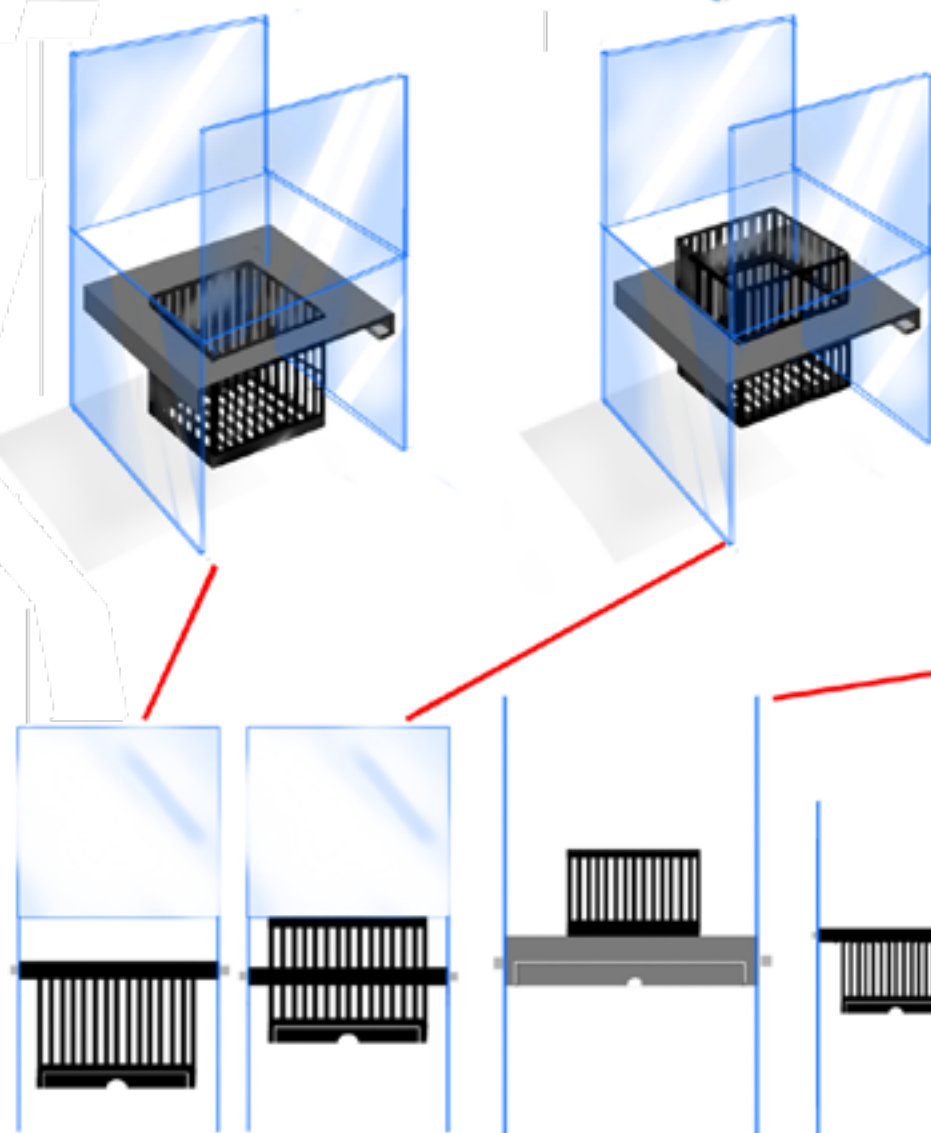
Nu een duidelijke ontwerprichting is gekozen kunnen variaties worden gemaakt op potentiële tuinkachels. De onderdelen, geometrie, materiaaluitstraling en dimensies moeten nu beter worden gedefinieerd. Ook wordt er meer gekeken naar mogelijke productie en assemblage van onderdelen. Zo is het belangrijk dat de tuinkachel een asbak heeft of een mogelijkheid het as op te vangen en de bak schoon te maken. Hiervoor zijn veel oplossingen te bedenken. Schroeven zijn een mogelijkheid om het metaal in het glas op te hangen maar wellicht kan het ook op een andere manier worden bevestigd. Het glas moet een ondergrond hebben en uit kunnen zetten (hitte). Een soort rubberen sleuf lijkt hiervoor ideaal. Omdat het hier om een productlijn van tuinkachels gaat moet er gekeken worden naar dimensies/verhoudingen van de verschillende ontwerpen. In de kleinste tuinkachel moet bijvoorbeeld genoeg hout kunnen en in de grootste moet houtopslag mogelijk zijn.



Op deze pagina's zijn nog een tal van variaties op vorige ontwerpen gemaakt. Onderin deze pagina is gekeken naar verhoudingen om een beetje een beeld te krijgen van het product in de ruimte. Zoals te zien is, is er aardig wat glas nodig in de huidige ontwerpen.



1,80m



zij aanzicht

Om het glas met het metaal te verbinden is een schroefverbinding een eventuele optie. Een asbak kan gemakkelijk worden gerealiseerd door een gebogen rand waar een plaat onder geschoven kan worden.

HOOFDSTUK 3

CONCEPTFASE



3.1 Productlijnen

Nu genoeg ideeën zijn gegenereerd en bepaalde ontwerpen een duidelijke voorkeur van de opdrachtgever hebben gekregen is het tijd deze verder uit te werken. Wat is de precieze geometrie? Welke materialen worden gebruikt? Wat zijn de dimensies? Uit welke onderdelen bestaat een tuinkachel? Wat zijn de materiaalkosten (vooral van het glas) ongeveer? Dergelijke vragen worden beantwoord in dit hoofdstuk.

Al in het begin van dit project is er veel contact geweest met het productieteam van Esschert Design in Guangzhou, China. Van groot belang is onderzoek naar de productie en kwaliteit van het keramische glas. Er is zo snel mogelijk contact opgenomen met fabrikanten die dit kwalitatief hoge glas zouden kunnen leveren. Al snel bleek dat veel fabrikanten dit glas niet kunnen produceren. Echter een paar, waaronder GKing Guangzhou, wel. Er is contact gelegd en een schatting van de prijs gevraagd. In de conceptfase kwam het antwoord en bleek dat het glas grofweg 190 dollar/m² gaat kosten. Dit zou betekenen dat de gekozen ontwerpen, waar veel glas voor nodig is, in de huidige vorm zeer waarschijnlijk te duur zouden worden. Om dit na te gaan is per product met de dimensies van het model de prijs van het glas berekend aan de hand van Solidworks modellen. Ook zijn er op de gekozen ontwerpen tal van variaties gemaakt om gebruik van glas te verminderen zonder in te leveren op de meerwaarde van glas.

Product:	Product 1	Product 2	Product 3	Product 4	Product 5
Aantal glas:	2x 400x400mm ²	3 * 600x400mm ²	3 * 600x400mm ²	2 * 600x600mm ²	2x 400x400mm ²
Totaal:	0.32m ²	0.72m ²	0.72m ²	0.72m ²	0.32m ²
Kosten glas:	\$60.8 / €53.5	\$136.8 / €120	\$136.8 / €120	\$136.8 / €120	\$60.8 / €53.5

3.1

Figuur 3.1: Productlijn met gekozen ontwerpen, uitgezet tegen kostprijs glas

In figuur 3.1 is te zien dat een tuinkachel van redelijk formaat al snel correspondeert met een inkoopprijs van 100 euro, alleen voor het glas. Doe daar de prijzen voor logistiek, opslag, vervoer en een verkoopfactor bij en het product ligt al snel voor 1000 euro in de winkel. Esschert Design is wel op zoek naar een hoogwaardige productlijn en het mag wat kosten, echter dit is te duur. Als ontwerper is het nu zaak ook andere opties voor te stellen. Gebruik van glas aan de onderkant van het product heeft minder toegevoegde waarde, dat wil zeggen er is geen vuur te zien onder de korf. Daarom zijn variaties gemaakt waar de constructie steunt op metaal. Er is teruggekeken naar de schetsfase en verscheidene opties zijn opnieuw bekeken. Na veel ontwerp oefeningen zijn uiteindelijk de meest veelbelovende tuinkachels gemodelleerd. Zie figuur 3.2 op de volgende pagina.

Product:	Product 6	Product 7	Product 8	Product 9
Aantal glas:	3x 400x300mm ²	3x 400x300mm ²	2 * 400x250mm ²	2 * 400x250mm ²
Totaal:	0.36m ²	0.36m ²	0.2m ²	0.2m ²
Kosten glas:	\$68.4 / €60.1	\$68.4 / €60.1	\$38 / €33.44	\$38 / €33.44

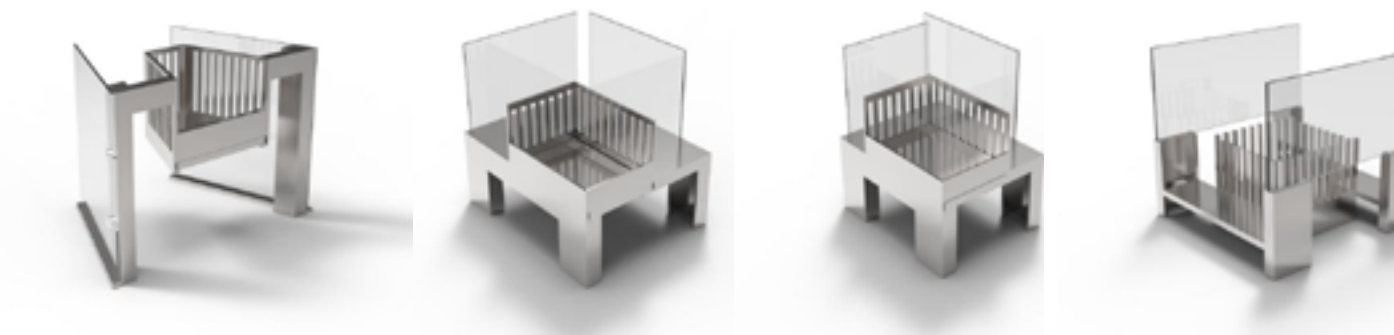
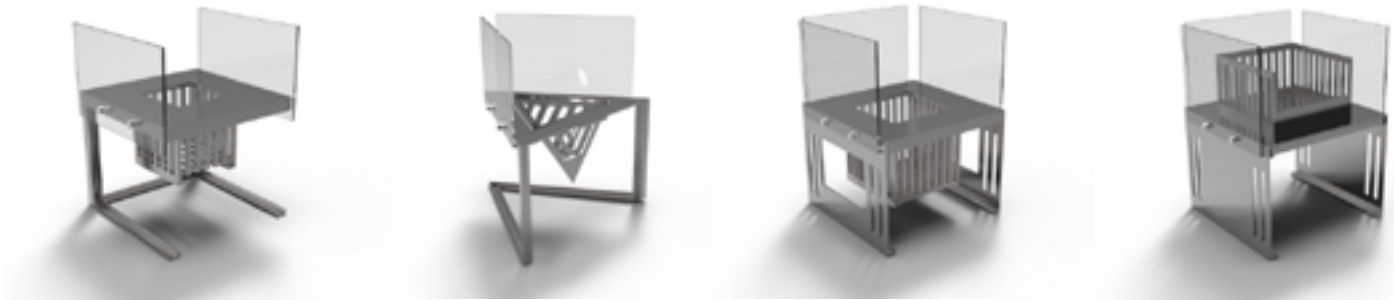
Figuur 3.2: Variatie op productlijn met besparing op glas, uitgezet tegen kostprijs glas

3.2



3.4

Figuur 3.4: Renders van Solidworks-modellen



3.5

Figuur 3.5: Gekozen tuinkachels

"Glass fireplace large with wood storage"



"Glass fireplace small"



"Glass fireplace low"



"Glass fireplace triangular"



De overzichten en renders in de figuren hiervoor zijn gepresenteerd aan de opdrachtgever. De prijzen van het glas bleken inderdaad te hoog om de metalen constructies volledig op het glas te laten steunen. Echter, goede alternatieven zijn gekozen om verder uit te werken. Zie figuur 3.5. Om de productlijn voldoende overeenkomsten en verschillen te geven zijn vier passende modellen gekozen. Een grote tuinkachel met genoeg ruimte eronder zou, met een plaat onderaan, kunnen fungeren als houtopslagplaats. Het idee is om deze tuinkachel de grootste te maken. De twee andere rechthoekige tuinkachels gelden als kleine, stijlvolle tuinkacheltjes waar vooral gelet moet worden op het volume van de korf: deze zou wel erg klein kunnen worden. Het vierde gekozen product is een beetje een outcast: de vorm en constructie is ingewikkelder en lastig om efficiënt te vervaardigen van plaatmateriaal.

Er zijn bij het uitwerken van de producten een aantal belangrijke punten waar rekening mee gehouden moet worden. Esschert Design wil een product met weinig en heel eenvoudige onderdelen die makkelijk zijn te vervaardigen. De productieopdracht moet bovendien goed uit te leggen zijn aan Chinezen (vaak een probleem). En bij productie moet het materiaalverlies minimaal zijn. Bij het technisch ontwerpen gaat het er dus om zo min mogelijk onderdelen, handelingen en materiaal(verlies) te gebruiken om een product te kunnen vervaardigen met voldoende esthetische waarde: goedkoop en mooi.

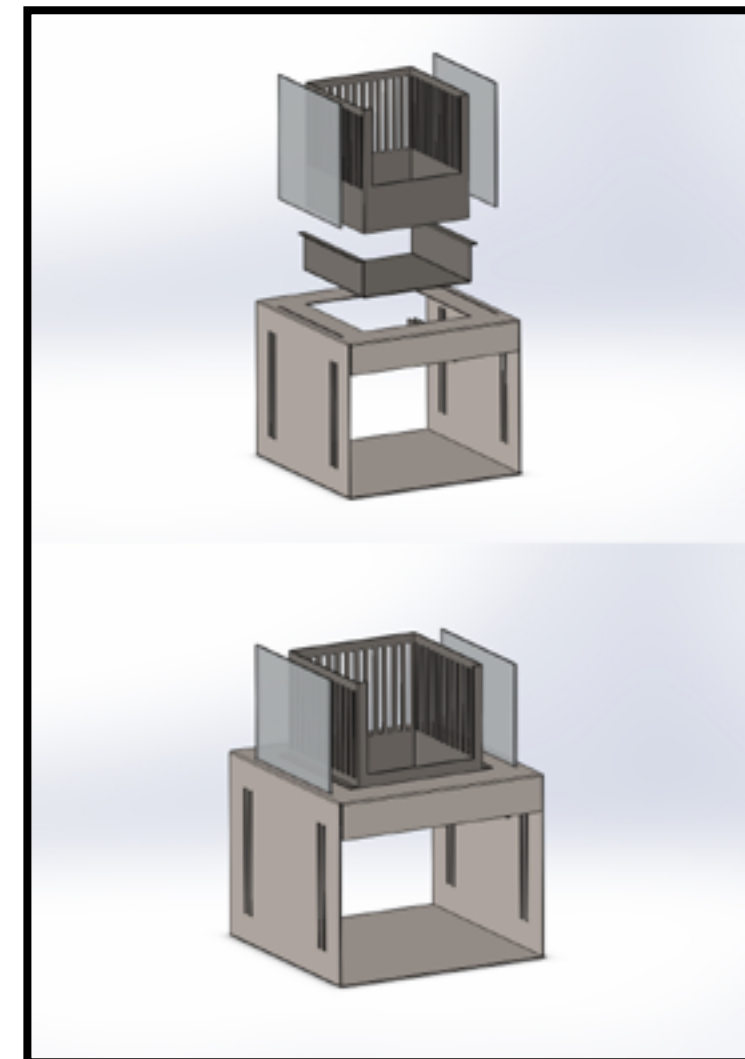
Zo is de dimensie van een pallet niet onbelangrijk: Het bespaart een hoop kosten als er 6 tuinkachels in plaats van 2 op een pallet passen. Een pallet is 800mm x 1200mm. Daarom is ervoor gekozen de grote tuinkachel in een doos van 600mm x 600mm te laten passen zodat er in ieder geval 2 op een pallet passen. De kleinere tuinkachels dienen in een doos van 400mm x 400mm te passen zodat er 6 dozen op een pallet passen. Vanwege de complexere vorm waardoor de korf een klein volume heeft mag de laatste tuinkachel, fireplace triangular, ook in een doos van 600mm x 600mm passen.

De opdrachtgever heeft op dit punt ook een doorslaggevende keuze gemaakt op het gebied van materiaal. Uiteindelijk blijft metaal en tuinkachels een lastige keuze: Vuurvaste verf gaat snel 'afbladeren' tenzij het van hoge kwaliteit is en RVS gaat snel verkleuren. Normaal metaal is na enkel gebruik al volledig verroest. Uit de analyse bleek dat veel consumenten het een groot nadeel vinden als tuinkachels na een enkele keer stoken al zo verroest zijn. De producten bevatten alle een korf die opgehangen is in een metalen frame. De korf dient uitneembaar te zijn zodat deze makkelijk schoon te maken is en de as eruit kan worden gehaald: Er worden geen asbakken gebruikt omdat de korf gemakkelijk uitneembaar kan worden gemaakt en dit dus onderdelen bespaart. Uit de analyse bleek al dat tuinkachels na gebruik heel snel vies, lelijk en roestig worden. Door de korf van metaal te vervaardigen en te coaten met zwarte, vuurvaste verf wordt dit proces (roesten) bemoeilijkt. Zoals te zien is in de renders hebben de producten een RVS-achtige materiaal uitstraling gekregen. Het lijkt onlogisch de korf van RVS te maken omdat het dan heel snel gaat verkleuren en de uitstraling verloren gaat. Echter kan de constructie eromheen wellicht van dit materiaal worden vervaardigd. Zo blijft de moderne 'metallic' uitstraling en wordt het verkleuren beperkt.

Als productiemethode wordt stamping gebruikt. Vormen worden uit plaatmetaal gestampt en gevouwen. Bij deze methode is materiaalverlies altijd aan de orde dus dat is een belangrijk aandachtspunt. Het glas bestaat uit simpele rechthoeken met verschillende dimensies en worden door middel van sleuven in het metaal gezet. Alle onderdelen moeten dus in sheet metal in technische tekeningen worden uitgewerkt. Er moet genoeg vrije ruimte zijn voor het glas om uit te kunnen zetten. Daarvoor worden vaak zachte hittebestendige stoffen gebruikt die tussen het metaal (of steen) en het glas worden geplaatst. Echter gaat het hier om de productie van monsters die gepresenteerd moeten worden op de design meeting. Het kunnen uitzetten van het glas is nu daarom van ondergeschikt belang. We komen hier later pas op terug.

3.2 Tuinkachel 'Large'

Naast de hiervoor genoemde restricties, problemen en keuzes is het van belang dat de productie van het eerste monster zo snel mogelijk in gang wordt gezet. De eerste tuinkachel, 'Large', bevat geometrie waar met weinig fantasie al een logische, efficiënte verdeling van onderdelen en plaatmateriaal te vinden is. Door te schetsen en verschillende mogelijkheden voor onderdelen en assemblage te onderzoeken kan uiteindelijk de beste oplossing worden gevonden. Het model is gemodelleerd in Solidworks met sheet metal functies. Hiermee kan plaatmateriaal met een bepaalde dikte en hoek worden gemodelleerd en gebogen. Het 3D-model kan worden uitgevouwen. Zo ontstaat de uiteindelijke vorm van het plaatmateriaal waar een technische tekening met maten van kan worden gemaakt.



Het model hiernaast bevat maar een aantal onderdelen en vergt veel materiaal per plaat, dus er is weinig materiaalverlies. Hier is er nog het idee van een asbak: door de asbak in het frame te laten vallen kan de korf steun vinden. Binnenin het metalen frame dient het glas vast te zitten. Door een soort U-frame aan het plaatmateriaal te lassen zou het glas kunnen worden bevestigd. Dit plan vraagt veel onderdelen en assemblagestappen. De asbak zou samen met de korf een enkel onderdeel kunnen worden. Het idee van een U-frame is misschien ook op een andere manier op te lossen. Het zou ideaal zijn als het product helemaal geen lassen of schroeven bevat maar alleen een paar onderdelen die gevouwen in elkaar vallen.

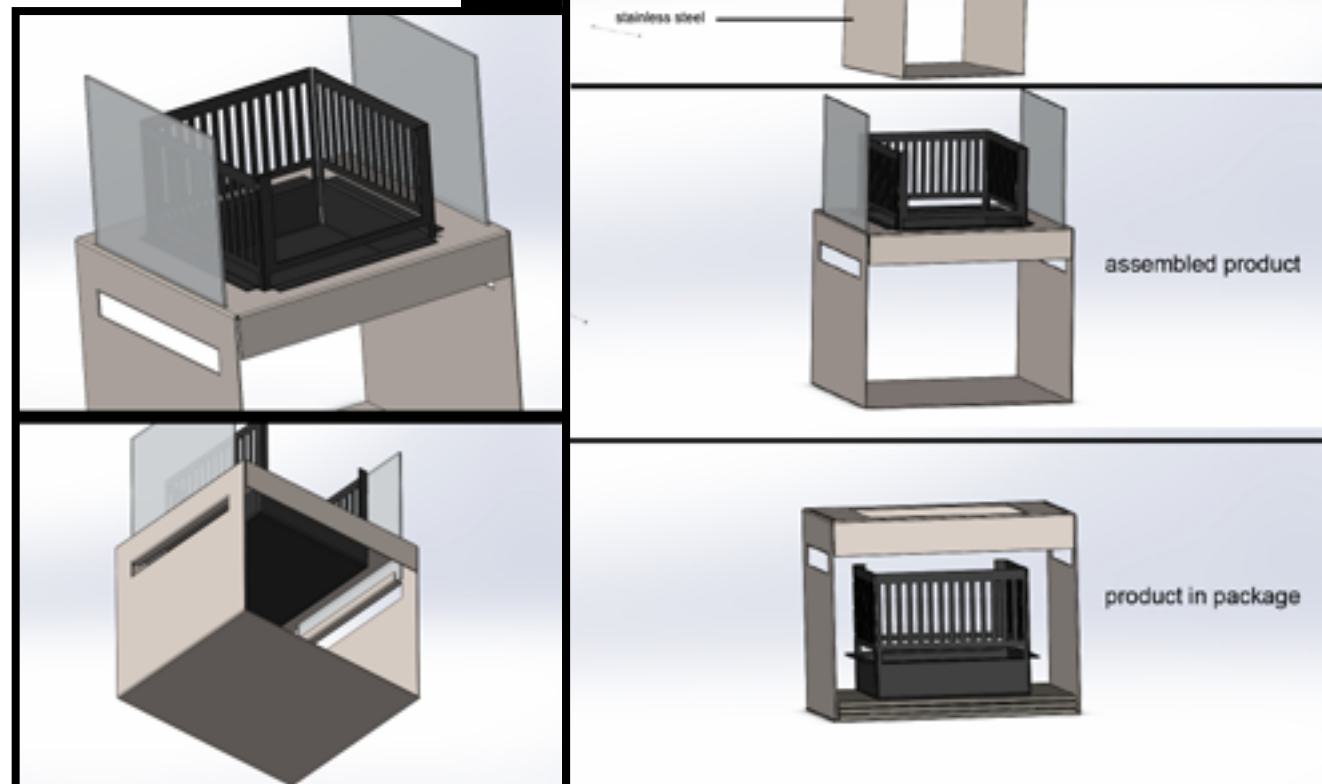


Figuur 3.6: Eerste versie tuinkachel 'Large' gemaakt van sheetmetal

3.6

Figuur 3.7: Uiteindelijke geometrie tuinkachel 'Large'

3.7



Na verder te schetsen, opties te exploreren en gesprekken te voeren met begeleider en opdrachtgever is een aantal aanpassingen gedaan die het product vereenvoudigen. Met het oog op vervoer is ervoor gezorgd dat de korf onderin het frame past, zodat de doos veel kleiner wordt. De asbak is samengevoegd met de korf. De korf krijgt gaten onderin waardoor er een flap naar buiten kan worden gevouwen. De korf kan in het gat van het metalen frame worden geplaatst en steunen op de flappen. Bij de steunpunten binnenin de kachel voor het glas is dezelfde verandering doorgevoerd. Door gaten in de zijkanten te maken kunnen flappen naar binnen worden gevouwen.

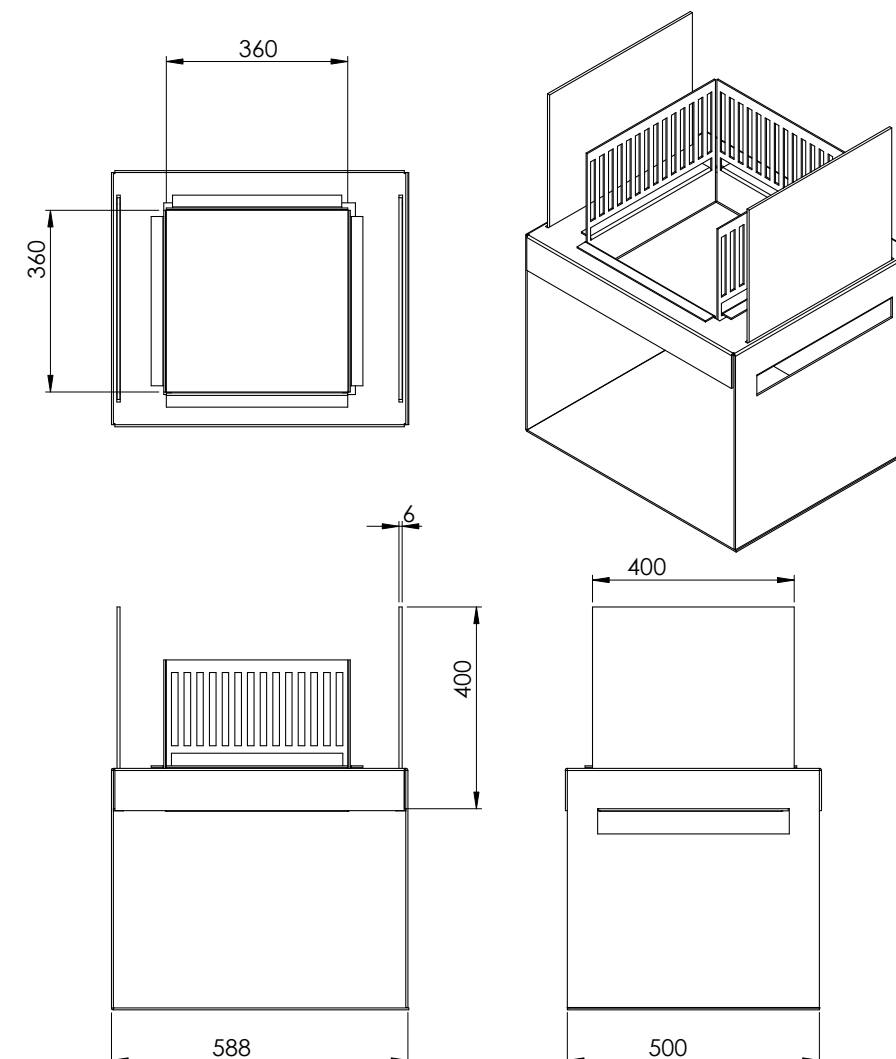
Hier kan het glas op steunen en er kan later zachte stof in worden geplaatst. Ook zijn deze flappen handig voor het optillen van de tuinkachel. Het is een lomp, zwaar product dus dit is een handige bijkomstigheid. Voor vervoer zou het erg handig zijn als de korf onderin het frame past. Door de flap aan de voorkant iets te verkleinen en dimensies aan te passen is ook dit mogelijk. Zie figuur 3.7. Op deze manier bestaat het product uit twee metalen onderdelen, twee glasplaten en de zachte stof. Materiaalverlies is beperkt, er zijn geen verbindingstechnieken nodig en het product past in een doos van 600mm x 600mm x 600mm.

3.8

Figuur 3.8: Render laatste versie en enkele maten

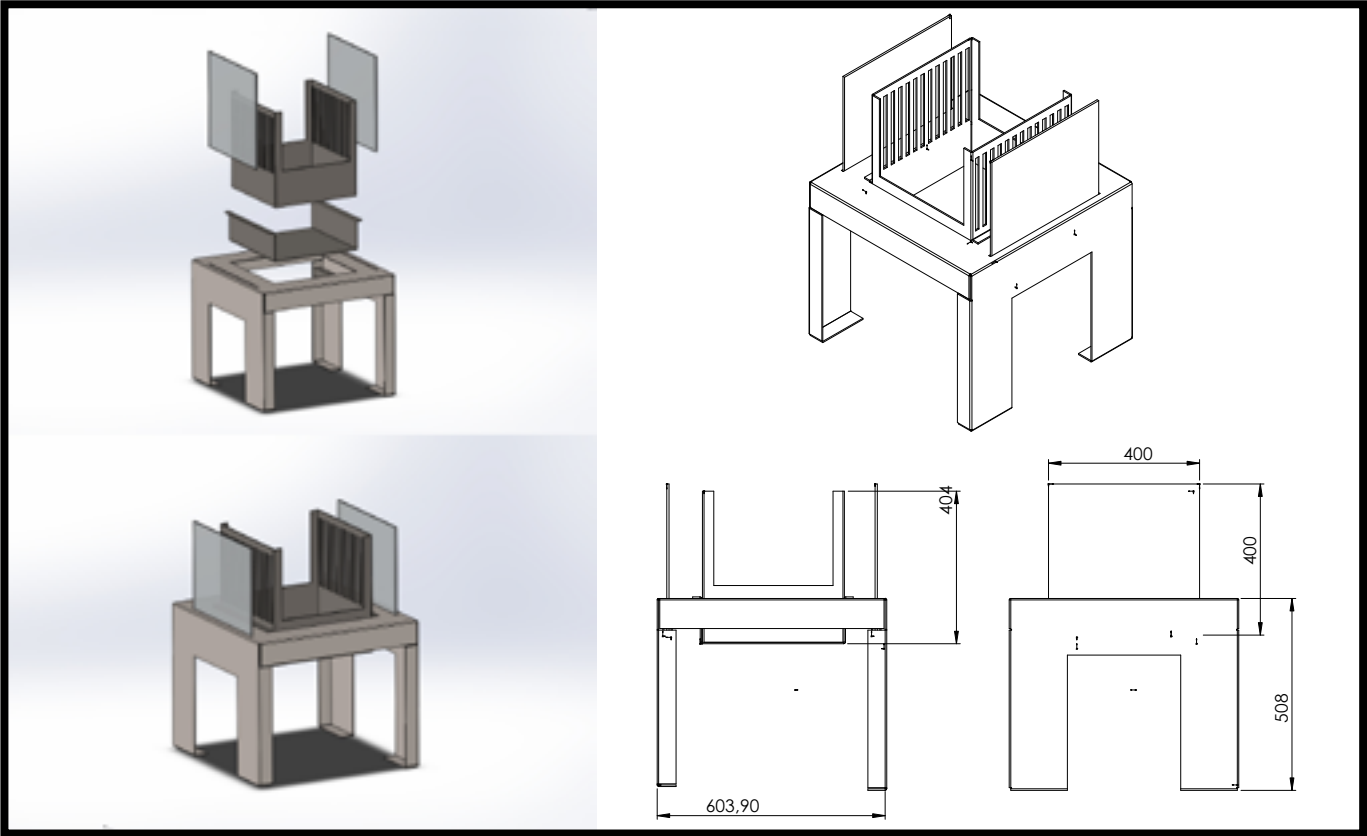


Na goedkeuring is het plan voor productie gepresenteerd aan het productieteam van Esschert in Guangzhou. Met een PDF-presentatie, uitleg via mail en communicatie via Skype is getracht de kennis over te dragen aan een nogal andersdenkend Chinees brein aan de andere kant van de wereld. Dit brein, dat luistert naar de naam Jerry, heeft als taak het aansturen en contact leggen met fabrikanten die op hun beurt het plan voor productie gaan onderzoeken, eventueel aanpassen en produceren. De geproduceerde monsters zullen worden ingepakt en ingevlogen zodat er in ieder geval één monster op tijd in Enschede klaarligt voor presentatie.



Zoals hiernaast te zien is het glas gereduceerd tot twee platen van 400mm x 400mm. Het glas zit precies op de plek waar het vuur en hout zichtbaar wordt. Vraag blijft of het glas sterk genoeg is, niet wankelt, niet breekt bij een groot vuur (en bijv. regen). Ook daarom is het belangrijk dat de monsters snel geproduceerd worden zodat het glas getest kan worden. Ook is de vraag of de verf blijft zitten, het metaal niet gaat roesten en het RVS frame niet te snel verkleurt. Deze vragen kunnen niet beantwoord worden door simulaties of berekeningen.

3.3 Tuinkachel ‘Small’



3.10 *Figuur 3.10: Eerste versie tuinkachel ‘Small’*

Een eerste versie van de tweede tuinkachel, ‘Small’, is in figuur 3.10 weergegeven met een aantal maten. Ook hier is op dezelfde manier te werk gegaan en gekeken naar opties om zo min mogelijk onderdelen te gebruiken. Wat opvalt is dat hier de tuinkachel nog heel groot, lomp en hoog is. De asbak en U-frames worden hier gebruikt om de korf en het glas te bevestigen. Het frame is gemakkelijk uit een enkel onderdeel te maken, net als de korf. Omdat de eerste tuinkachel al heel groot is kan dit product veel kleiner gemaakt worden. Een struikelblok is dan de grootte van de korf waar wel genoeg hout in moet passen.

De volgende stap is te vergelijken met de tweede versie van product ‘Large’: de korf en de asbak zijn één product geworden en de zijkanten van het RVS frame hebben een flap naar binnen gekregen om het glas op dezelfde manier op te vangen. Verder is het gehele product verkleind zodat de tuinkachel in een doos van 400mm x 400mm past. De korf is net groot genoeg om onder het frame te passen zodat de doos laag blijft. De vraag is of de korf nu groot genoeg is om er in ieder geval een paar houtblokken in te kunnen doen.

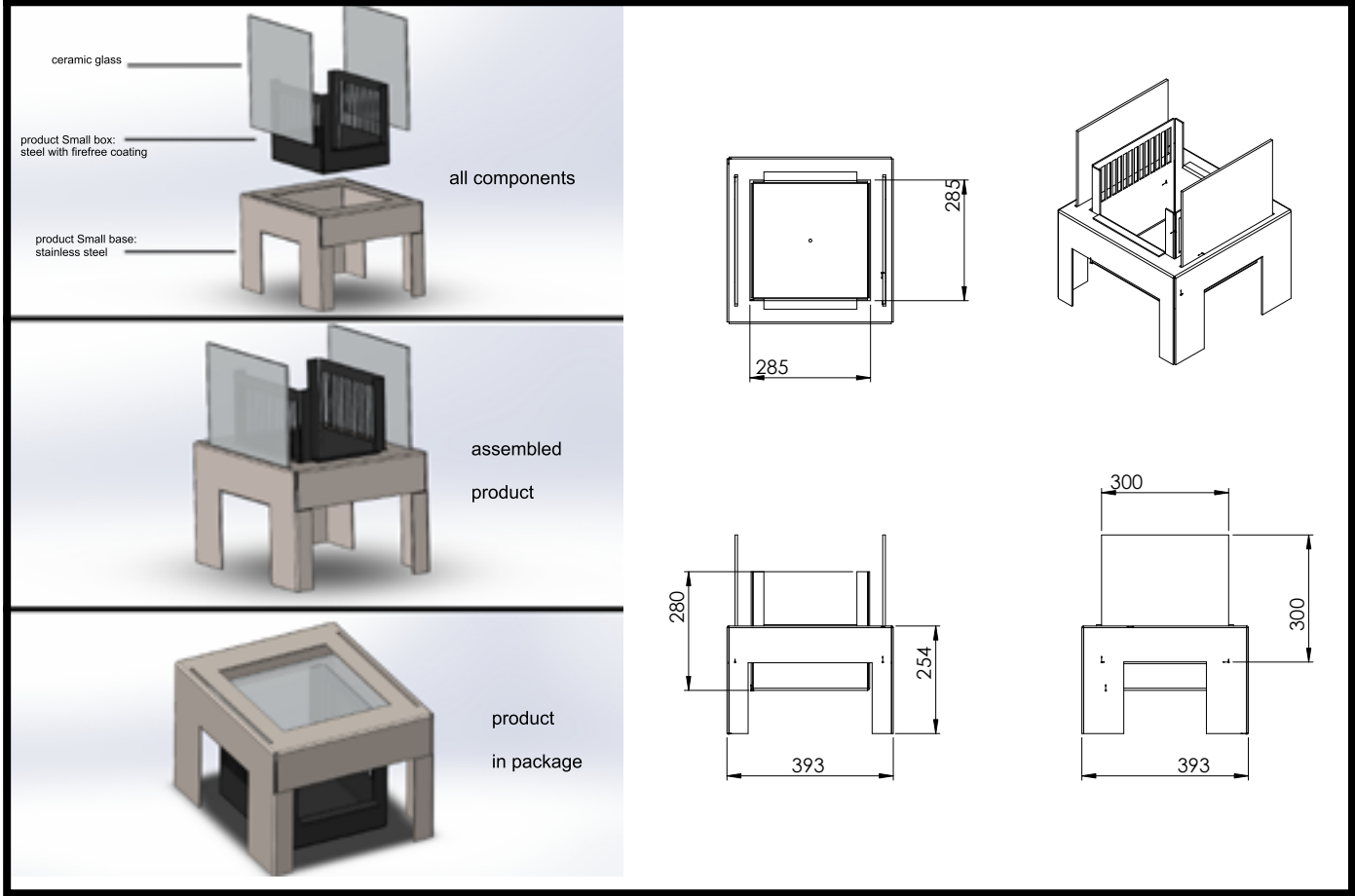
Zie figuur 3.11 . Om dit te testen zijn technische tekeningen van ‘uitgeklapte’ modellen uitgeprint en uitgesneden in karton. Door simpelweg te vouwen en te plakken ontstaat zo een simpel en snel model op schaal 1:1. Na het maken van dit model en testen met standaard formaat houtblokken werd gelijk een aantal dingen duidelijk. De korf dient meer volume te krijgen. Dit is mogelijk door de ruimte tussen het glas en de korf te verkleinen en de korf dieper door te laten lopen. Hierdoor wordt het risico van het breken van het glas vergroot en komt er een zichtbare zwarte rand onder het RVS frame dat niet kan worden verholpen. Echter valt de verminderde esthetische waarde mee en wordt met minder hout het vuur ook minder heet en zal het glas dus minder snel breken. Door de limiet te stellen aan in ieder geval 3 stukken hout is een minimaal volume besloten en is het model aangepast.



Figuur 3.11: Kartonnen model ‘Small’

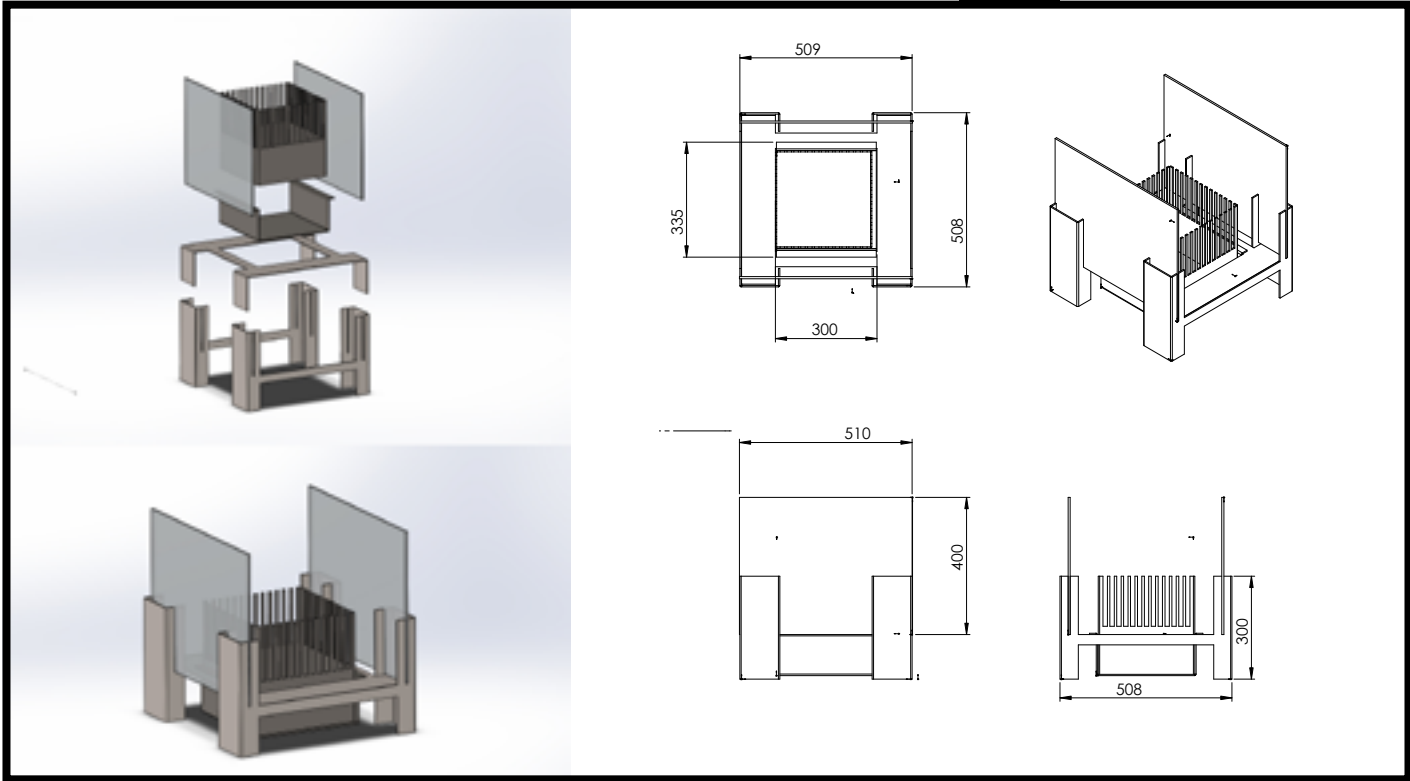
3.11

3.12 *Figuur 3.12: Eindversie tuinkachel ‘Small’*



3.4 Tuinkachel 'Low'

3.15 *Figuur 3.15: Eerste versie tuinkachel 'Low'*



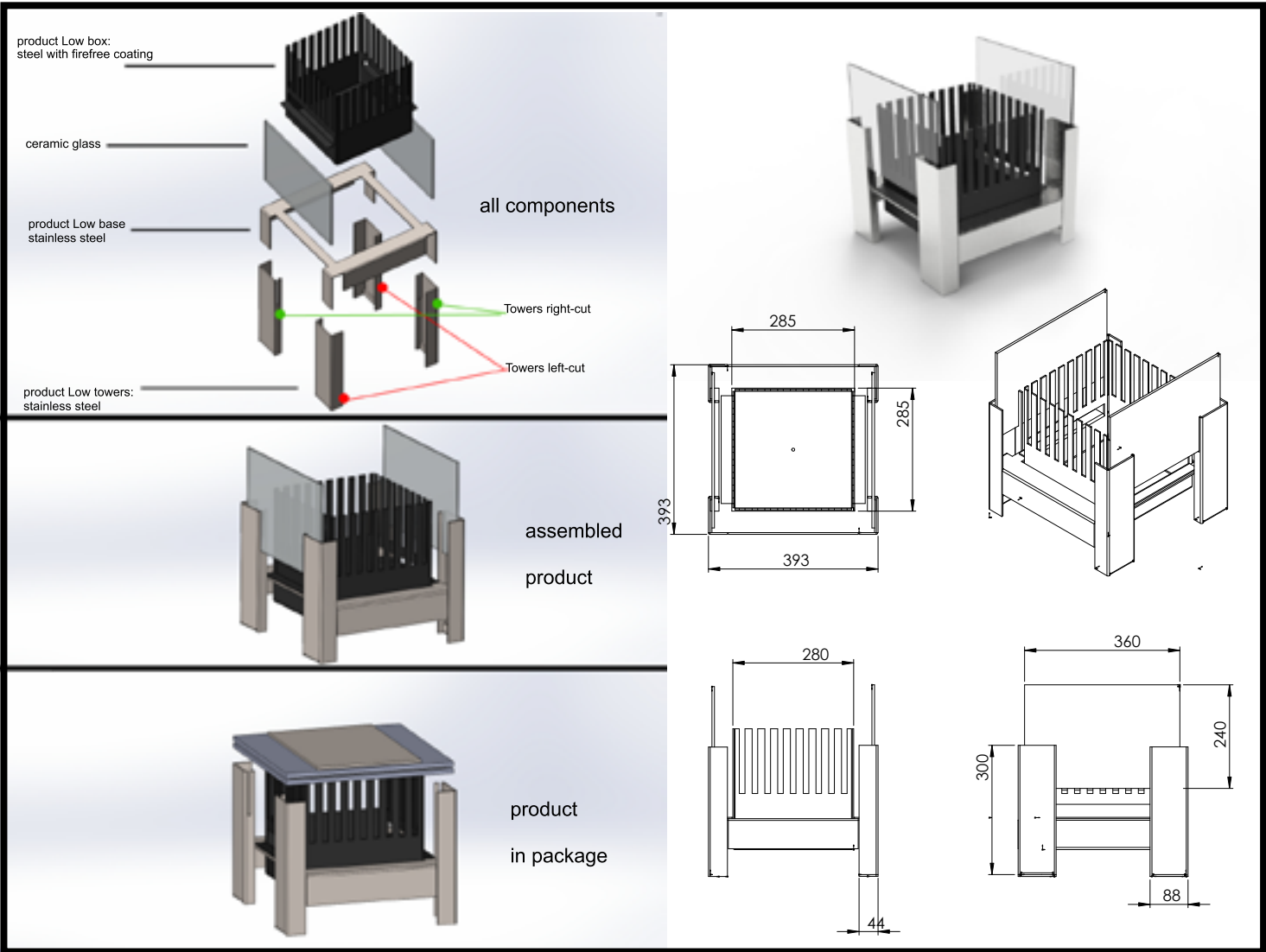
De derde tuinkachel, 'Low', bevat een wat andere geometrie dan de eerste twee tuinkachels. Zoals te zien is in figuur 3.15 in de exploded view bestaat deze tuinkachel uit een aantal poten met sleuven waar het glas in kan vallen. Tussen de poten komt een RVS frame te liggen dat voor stevigheid zorgt. In het midden zit een gat waar de asbak, die in de eerste versie nog bestaat, met de korf in komt te liggen. Weer zijn er hier geen verbindingen nodig. Het geheel kan niet makkelijk kantelen of uit elkaar vallen doordat alle onderdelen in elkaar verankerd zijn. Dit product, dat Low heet omdat de vuurkorf hier op de grond staat, kan uiteindelijk ook verkleind worden zodat het in een kleine doos past. De korf kan genoeg volume krijgen doordat het zo diep ligt. Een probleem bij deze eerste versie is dat er nog veel materiaalverlies door de poten ontstaat. Vanwege de eenvoud en het materiaalverlies heeft de opdrachtgever de voorkeur gegeven aan losse poten in plaats van twee poten die hier nog met elkaar verbonden zijn. Verder dient de asbak en vuurkorf ook hier één geheel te worden.



3.16 *Figuur 3.16: kartonmodel tweede versie tuinkachel 'Low'*

Uiteindelijk zijn de aanpassingen doorgevoerd in het Solidworks model. Het model is zo verkleind dat de tuinkachel in een doos van 400mm x 400mm past, de poten staan los van elkaar en de voorkorf is een losstaand onderdeel dat in het frame valt. Opnieuw is hier een kartonmodel van gemaakt om te testen hoe het product in de ruimte staat en welke dimensies aangepast dienen te worden. Zie figuur 3.16. Zo blijkt dat de vuurkorf nog groter gemaakt moet worden. Dit kan door het frame kleiner en de vuurkorf breder en langer te maken. Ook blijkt dat de poten, die nog los van elkaar staan, niet genoeg stevigheid hebben: ze kunnen samen met het glas kantelen. Om dit te ondervangen kan bijvoorbeeld een verstevigingsrib onderaan de poot gevouwen worden waar het RVS frame in valt.

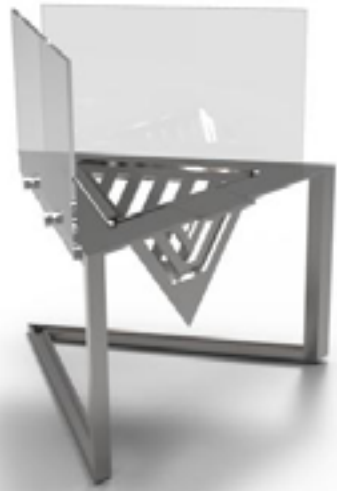
Het eindmodel (figuur 3.17) is een kleine, lage en stijlvolle tuinkachel met relatief wat meer onderdelen dan de eerste twee. De tuinkachel is gemakkelijk door de gebruiker te assembleren, zonder schroeven of moeilijke verbindingen. Een probleem waar nog naar gekeken kan worden is het gemak waarmee het model opgetild kan worden. Tuinkachel 'Large' en 'Small' zijn wel goed op te tillen: Tuinkachel Low valt op dit moment dan uit elkaar. Ook is hier weer de vraag of het glas niet breekt: Het glas heeft maar enkele centimeters ruimte t.o.v. de vuurkorf. Breekt het glas wel dan is er nog de optie het model breder te maken: hierdoor kunnen er minder modellen op een pallet maar is de afstand van het glas tot het vuur wel groter.



3.17 *Figuur 3.17: Eindversie tuinkachel 'Low'*

3.5 Tuinkachel 'Triangular'

Figuur 3.19: Eerste model tuinkachel 'Triangular' **3.19**



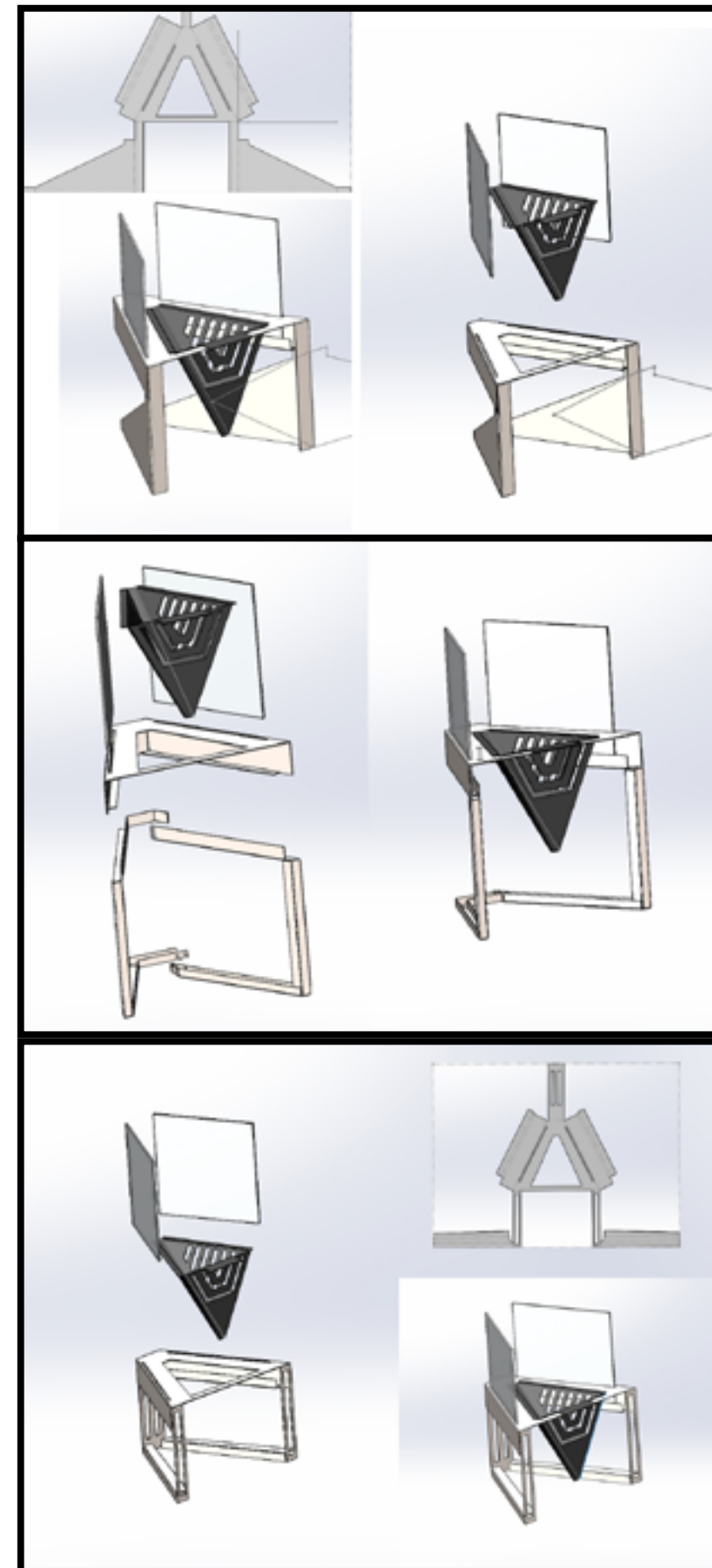
In deze fase van het ontwerpproces liggen drie ontwerpen met technische tekeningen bij de fabrikant in China. Voor de vierde kachel in de productlijn, tuinkachel Triangular, is dat nog niet het geval. De reden daarvan is allereerst dat de drie eerste modellen simpelere onderdelen bevatten waar sneller prototypes van gemaakt kunnen worden. Het uitwerken van de vierde tuinkachel, Triangular, vergt veel meer tijd omdat de geometrie complexer is en daardoor de onderdelen op meerdere manieren kunnen worden geproduceerd. Zie figuur 3.19. De V-vorm onderaan het model bevat twee randen voor stevigheid wat uit plaatmateriaal niet gemakkelijk zonder veel materiaalverlies te maken is. Ook is de vraag of het model zo stabiel genoeg is. De opdrachtgever heeft verder de nadrukkelijke voorkeur om het glas niet met schroeven te bevestigen maar ook hier sleuven te gebruiken. Verder heeft de korf een aparte vorm die misschien wel aantrekt maar totaal geen volume bevat om genoeg haardhout in te doen. Het model is gekozen maar er moeten grove aanpassingen worden gedaan om het model te maken tot een produceerbaar, praktisch product.

Figuur 3.20: Eindversie tuinkachel 'Triangular' **3.20**



Om een model te krijgen dat dichtbij de meest eenvoudige, beste en goedkoopste oplossing ligt is het handig te schetsen, oplossingen te ontwerpen en veel opties te onderzoeken. Het lijkt logisch om het metalen frame waar de vuurkorf in valt op een zelfde wijze te produceren als de vorige drie modellen: door de zijkant naar binnen te buigen kan het glas met zachte stof vormvast in het frame komen te liggen. De vuurkorf kan ook op dezelfde wijze worden geproduceerd: geen asbak, wel een dichte onderkant met aan de bovenkant flappen die op het frame steunen. De uitdaging ligt nu in het zoeken naar een geometrie/frame aan de onderkant die genoeg stevigheid biedt, materiaalverlies beperkt en het liefst geen verbindingen heeft zoals schroeven/lassen. De gebruiker moet het makkelijk in elkaar kunnen zetten.

Hiernaast is het eindmodel te zien. Het is duidelijk een ander product geworden. Door middel van schetsen en oplossingen proberen te modelleren zijn verschillende modellen en ideeën uitgewerkt. Hier zijn weer verschillende oplossingen uit gekozen en samengevoegd. Er zijn veel afwegingen gemaakt en veel veranderingen doorgevoerd met het oog op productie en gebruik. Het eindmodel bevat zeven onderdelen: twee glasplaten, vier RVS steunonderdelen een stalen vuurkorf met zwarte vuurvaste coating.



3.20 Figuur 3.20: Drie mogelijkheden voor het bieden van steun

In de figuur hiernaast zijn drie opties met betrekking tot het frame onderaan uitgewerkt. Het bovenste model heeft een frame dat esthetisch niet onaantrekkelijk is maar waar wel veel materiaal voor nodig is. Het model is vrij lomp en niet stevig aan de bovenkant. Vanwege het vele materiaalgebruik lijkt dit niet te ideale optie.

Het middelste model gebruikt losse kleine onderdelen die in elkaar vallen. Het frame met de korf en het glas kan erbovenop worden gezet. Dit geheel kan dan nog wel naar achteren over het onderframe schuiven. Ook moeten de poten heel goed met elkaar worden verbonden wil het model stevigheid krijgen. Verder lijkt het model niet stevig door de dunne verbinding boven de poten, dit zou nog wel eens door kunnen buigen. Tot slot is er nog sprake van veel materiaalverlies doordat de poten in een rare hoek worden gebogen.

Het onderste model heeft veel meer stevigheid dan de bovenste twee door het frame aan de achterkant. Op dit punt bestaat het frame uit één onderdeel. Dit lijkt gemakkelijk maar leidt tot heel veel materiaalverlies. Door het achterste frame en de poten uit losse onderdelen te maken wordt dit probleem opgelost, maar dan ontstaat het probleem dat de onderdelen met elkaar verbonden moeten worden. Een goede oplossing van het onderframe lijkt een hybride van de onderste twee modellen te zijn. Door het onderste model uit simpele losse onderdelen te maken en goed met elkaar te verbinden ontstaat een stevig frame met weinig materiaalverlies.



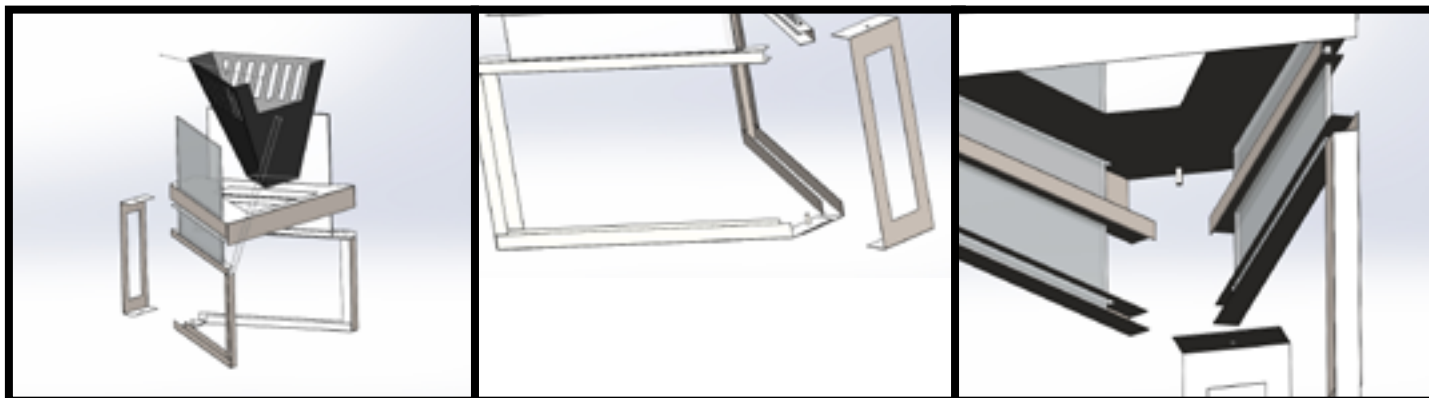
3.20 *Figuur 3.20: Kartonmodel vuurkorf 'Triangular'*



Zoals hiervoor al gezegd werd is de vorm van de vuurkorf in dit model niet optimaal. Onderin loopt het af waardoor er geen ruimte is om hout te bergen. Dit leek opgelost doordat het model een maximale dimensie van 600mm mag hebben, echter blijkt ook dan de vuurkorf erg klein te zijn. Door in de korf een plateau onderin te maken en de voorkant niet op te laten lopen naar de achterkant ontstaat veel meer volume en een vorm waar gemakkelijk hout in kan worden gelegd. Door de vuurkorf taps toe te laten lopen zijn geen flappen, zoals bij de andere tuinkachels, nodig. De vuurkorf komt zo door de zwaartekracht vast te zitten in het gat van het RVS frame.

Zie figuur 3.21. Door meer simpele onderdelen te gebruiken wordt het materiaalverlies en de complexiteit minder. Maar de onderdelen moeten goed met elkaar worden verbonden. Het model bestaat uit twee steunframes onderin, waarvan de linker (onderste) een pin heeft, en de rechter een gat. Bovenin deze twee frames zitten twee platen boven elkaar waarvan de bovenste een sleuf heeft. Hierin past het glas. Het achterste steunframe is een los onderdeel met een gat bovenin en onderin. Het grote RVS frame bovenin is het frame waar een gat in zit voor de korf, twee gaten bovenin zitten voor het glas en aan de zijkanten gebogen flappen naar binnen vallen waar het glas nogmaals doorheen valt en de twee onderste steunframes onder komen te liggen. Doordat het glas door deze drie onderdelen valt is alles extra in elkaar verankerd. Een simpel scharnierend mechanisme met een pin in het onderste onderdeel zorgt ervoor dat het geheel heel makkelijk door de gebruiker kan worden geassembleerd. Door de onderdelen door de pinnen te halen en vast te draaien met twee bouten ontstaat een product met onderdelen die volledig in elkaar verankerd zijn.

Uiteindelijk wordt gigantisch afgeweken van het gekozen model. Toch lijkt het model er qua vorm nog beter uit te zien. De zo ontstane tuinkachel is als één product op te tillen, biedt voldoende stevigheid, is redelijk makkelijk te assembleren, bevat een vuurkorf die groot genoeg is en geldt als de meest unieke tuinkachel in deze productlijn. Ook hier heeft het glas een meerwaarde doordat het werkt als windscherm en het vuur en het hout bij gebruik goed zichtbaar is. Het model zoals op deze pagina is gepresenteerd aan de opdrachtgever. Hij had een enkele opmerking: Doordat het glas niet tot in de achterhoek doorloopt zit er ruimte tussen waardoor de platen geen windscherm vormen. Dit is gedaan om glas te besparen. Toch is er besloten het glas wel door te laten lopen. Nadat deze aanpassingen zijn gedaan (zie figuur 3.20) zijn de ontwerpen en technische tekeningen opgestuurd naar China voor productie van een prototype.



3.21 *Figuur 3.21: Exploded view en details concept 'Triangular'*

HOOFDSTUK 4

DETAILLERING

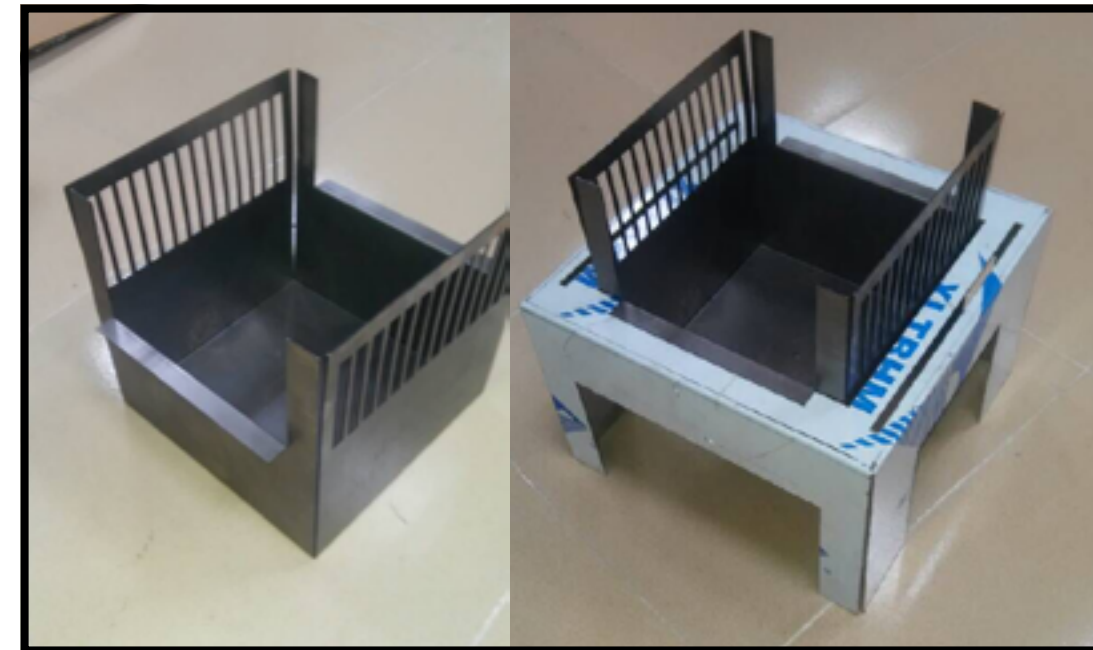
4.1 Fiberglas

Om te zorgen dat het glas uit kan zetten is materiaal nodig tussen het metaal en het glas. Belangrijk is dat de maten ook zo gekozen worden dat met het materiaal ertussen het glas kan uitzetten en toch voor een stabiele zorgt. Het glas mag niet teveel wankelen. Daarom is onderzoek gedaan bij andere kachels op de bouwmarkt (Hellweg). Bij bestaande kachels met glas wordt dergelijk materiaal gebruikt, zie figuur 4.1. Het gaat om hittebestendig touw genaamd fiberglass of stove gasket. Het wordt overal puur gebruikt om het breken van glas te voorkomen. Daarom lijkt het logisch dit met de juiste maat op het metalen frame te lijmen aan alle oppervlakken waar het glas mee in aanraking komt.

4.1 Figuur 4.1: Fiberglass / stove gasket



4.2 Prototype tuinkachel 'Small'



4.2 Figuur 4.2: Foto's eerste versie prototype Small

Deze tuinkachel is als eerst gemaakt in Guangzhou. De fabrikant heeft de technische tekeningen, 3D drawings en verdere uitleg gekregen en zelf onderzocht hoe ze het goedkoop zouden kunnen produceren. Uit ervaring blijkt dat de fabrikanten vaak zaken op hun eigen manier dingen aanpakken en dat de voorgestelde productiewijze niet volledig wordt gevolgd. Zie figuur 4.2 voor foto's van de eerste versie die vanuit China is opgestuurd. Het RVS onderdeel en de stalen korf zijn al gevouwen, echter moet de korf nog gecoat worden. Duidelijk is dat de voorgestelde productiewijze wel is gevolgd en toch valt iets op. De hoeken van het stalen en RVS onderdeel zijn open. Hierdoor lijkt het model gelijk heel erg rommelig. Daarom is het nodig om, voordat de korf een verflaag krijgt, de hoeken aan de binnenkant te lassen. Omdat de verflaag er daarna nog overheen gaat zal dit het model niet schaden.

In figuur 4.3 is het prototype te zien zoals deze naar Nederland is opgestuurd. De hoeken zijn gelast en de korf is met zwarte vuurvaste verf gecoat. Zoals eerder vermeld is er nog geen opdracht gegeven in het prototype een medium tussen het glas en het metaal te plaatsen. Blijkbaar heeft de fabrikant dit probleem wel ongevraagd aangepakt door veren aan het RVS onderdeel te lassen en het glas daarop te plaatsen. Wat ook opvalt is dat de korf op de door een chinees gemaakte foto 90 graden gedraaid in het RVS onderdeel is geplaatst.



4.3 Figuur 4.3: Foto's tweede versie prototype Small

4.3 Gebruikstest

Opzet

Om erachter te komen of het glas echt hittebestendig is en of de korf er redelijk uitziet en schoon te maken is is een gebruikstest opgezet. Het beste zou natuurlijk zijn om het bestaande prototype te testen. Echter heeft Esschert maar een enkel prototype besteld en wil deze niet vervuilen/verkleuren. Daarom is een soortgelijke test opgezet met bestaande vuurkorven van Esschert die hetzelfde staal en coating hebben. Er is een glasplaat gebroken en weer aan elkaar gelijmd. Deze plaat wordt op de juiste afstand tot de korf gezet (met stenen) als bij het eerste prototype. Door een hoeveelheid houtblokken in de korf te doen die nog net in het prototype passen ontstaat zo een redelijk gelijkwaardige gebruikstest.

De onderzoeksvragen zijn:

- Breekt het glas?
- Hoeveel zet het glas uit?
- Hoe ziet de vuurkorf met coating eruit na een paar uur te hebben gestookt?
- Hoe ziet het glas eruit na een paar uur te hebben gestookt?
- Hoe kan, zowel het glas als de korf, goed worden schoongemaakt?

Uitvoering & resultaat

Op een zomerse droge dag met luchtvochtigheid 53% en 14km/h wind is een korf met zwarte vuurvaste verf gebruikt met meer volume en veel meer hout dan de korf van tuinkachel Small. Zie figuur 4.4. Het glas is vastgezet met drie stenen en er is fiberglas onderop gebruikt voor het glas en om te testen of dit koord de hitte aankan. Het glas is opgemeten voordat het vuur is aangestoken. Het glas zit op een afstand van het vuur die vergelijkbaar is met tuinkachel Small. Het droge hout brandt snel en de vlammen, die het glas constant raken door de stand van de wind, hebben een hoge temperatuur. Na een half uur zijn de vlammen op een hoogtepunt en is het glas heel heet geworden. Op dit punt is de weerstand tegen thermische schok getest door een glas koud water tegen het glas aan te gooien. Het water sist, het glas geeft geen kik. Ook is het glas weer opgemeten maar de uitzetting bleek niet meetbaar. Het glas is doordat de vlammen ze raken erg zwart geworden. Dit is makkelijk schoon te maken met een doekje. De korf is wel aangetast, de verf bladdert er snel af en het staal zal dus gaan roesten.

Vragen die, met betrekking tot het materiaal, onbeantwoordt blijven zijn:

- Verkleurd het RVS?
 - Hoe lang duurt het voordat het glas breekt, en bij welke temperatuur?
 - Welke afstand moet het glas tot de korf hebben om niet/wel te breken?
 - Welke temperatuur wordt het oppervlakte van het glas, aan de vuurkant?
- (redelijk onbelangrijk en moeilijk meetbaar, temperatuur hangt af van heel veel variabelen)

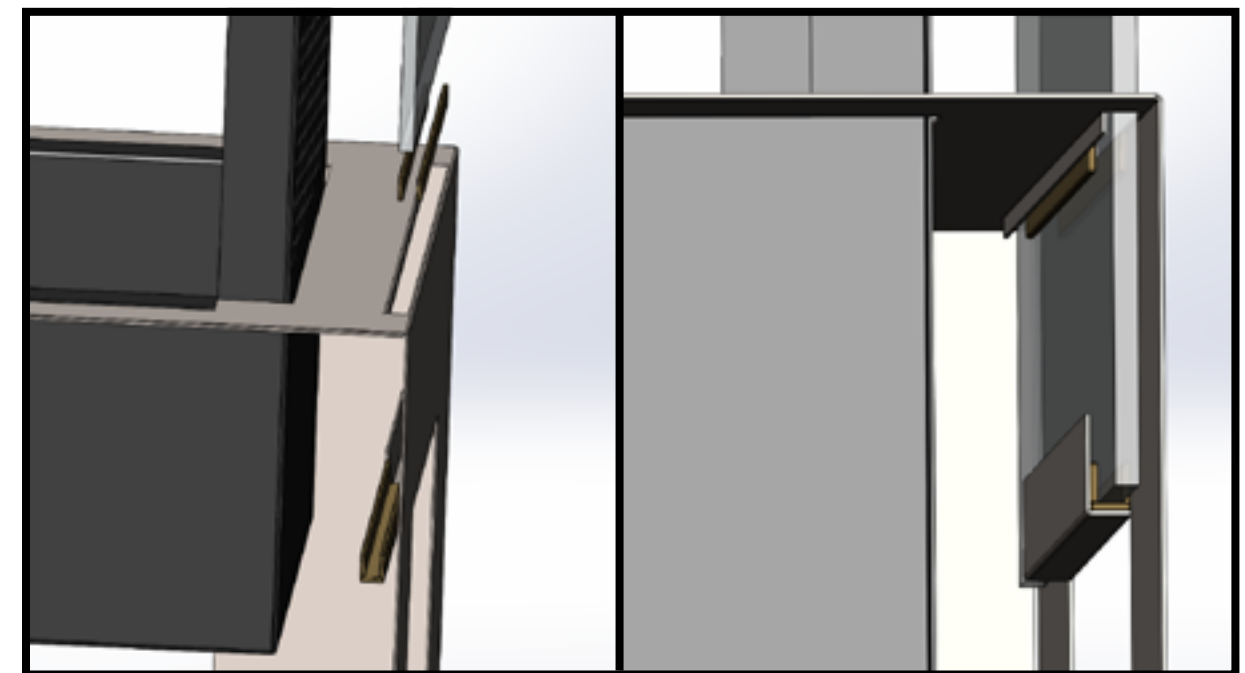


Figuur 4.4: gebruikstest

4.4

4.4 Aanpassingen

Tijdens de sales meeting van Esschert design komen de vertegenwoordigers en klanten van Esschert Design naar Enschede toe onder andere om de producten voor de nieuwe collectie te bespreken. Tijdens deze sales meeting is het ontwerpproces, de problemen en het resultaat gepresenteerd. De feedback die volgde had vooral te maken met het reduceren van het kostenplaatje. Zo werd gesuggereerd dat een standaard maat van het glas misschien een oplossing was. Ook werd geopperd om wellicht toch het goedkopere tempered glas te testen, ondanks dat dit een aantal jaar geleden al, met teleurstellend resultaat, getest is. Wel was men tevreden met de ontwerpen.



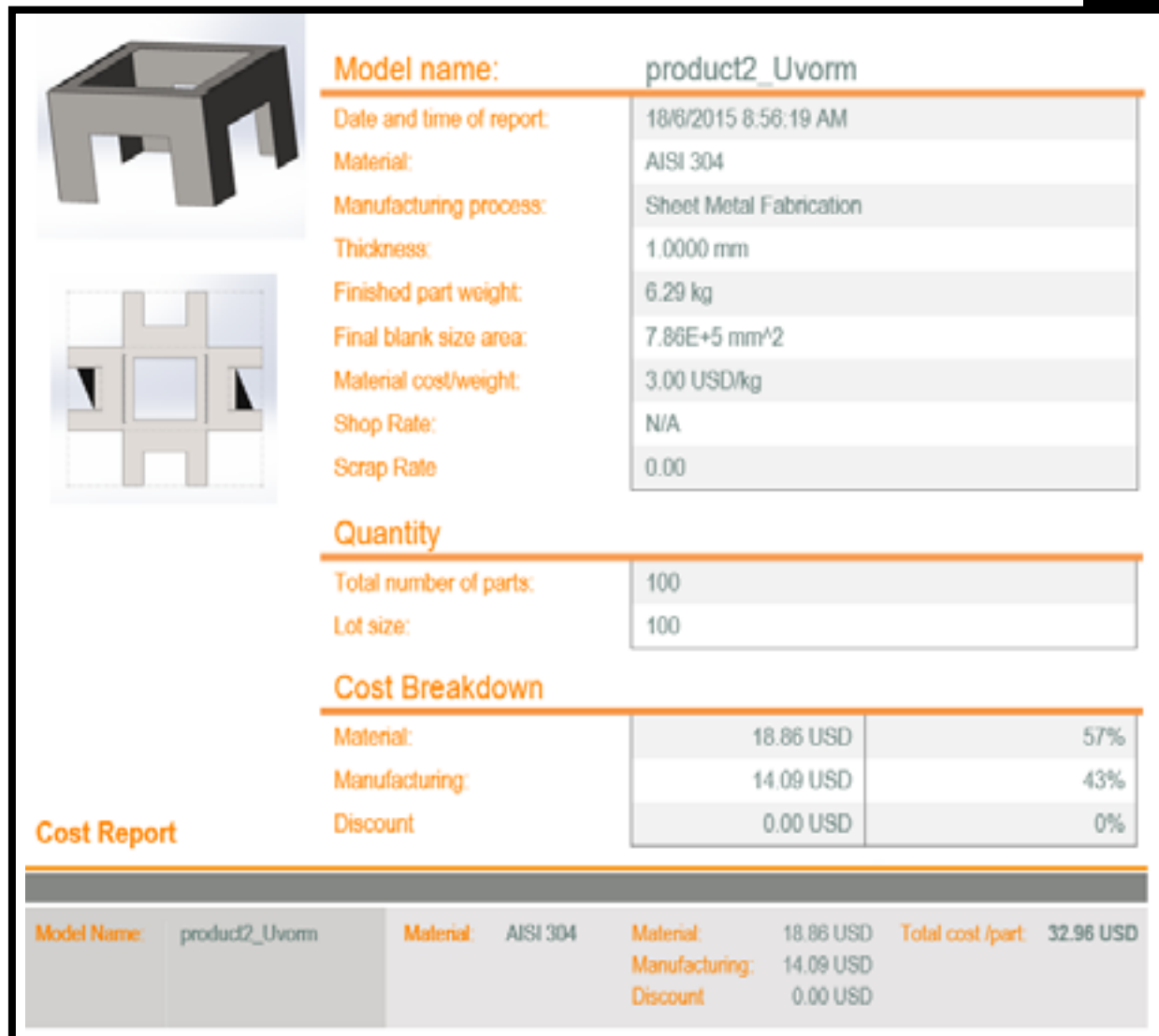
Figuur 4.4: fiberglas in model

4.4

4.5 Kostenberekening

Figuur x: Costing report metalen onderdelen tuinkachel Small

1



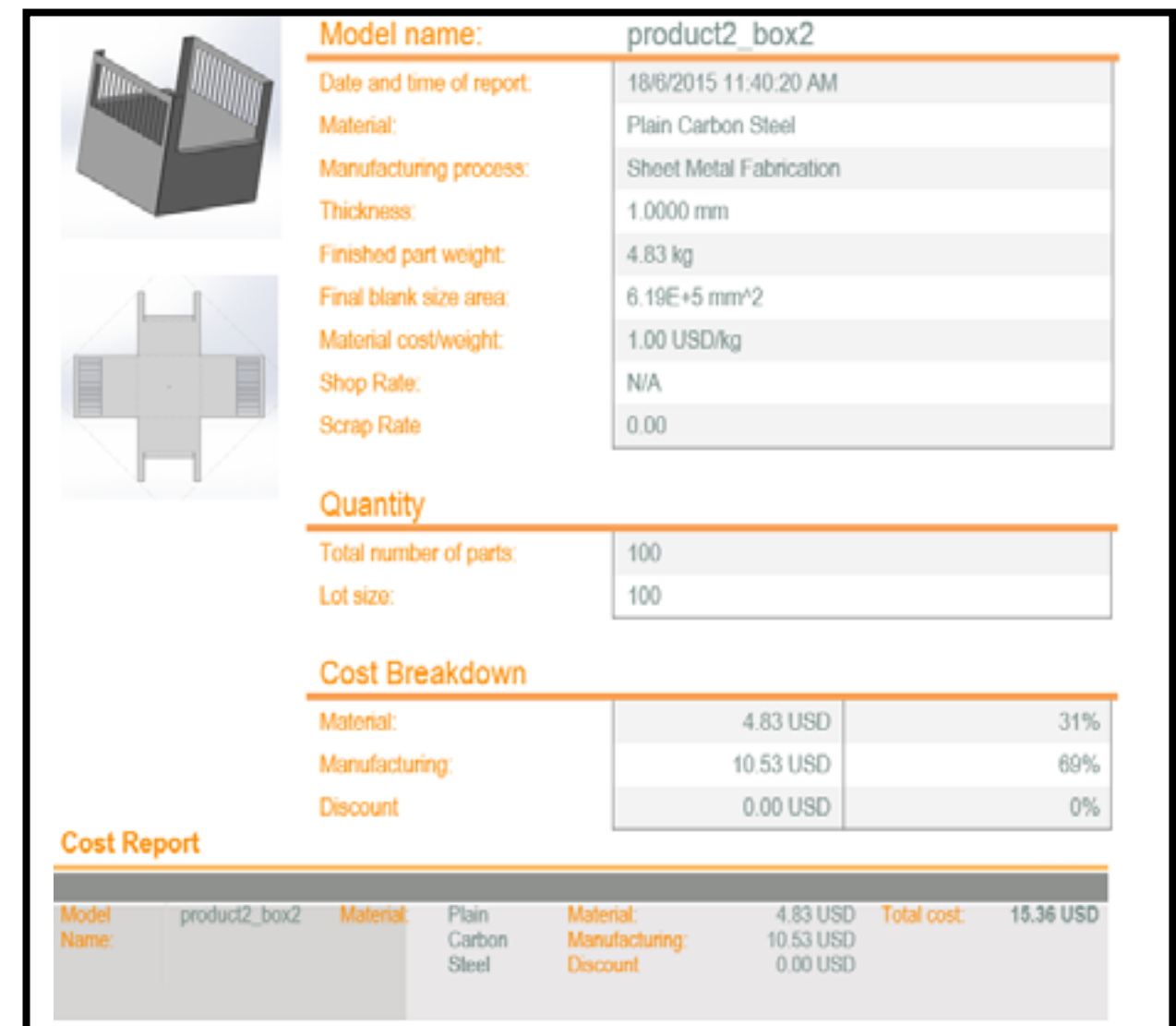
Item	discription	Glass square meter (m²)	Price for glass part (USD)	Price for metal part (USD)
FF228	glass fireplace small	0.18	28	47
FF229	glass fireplace large wood storage	0.32	48	64.5
FF230	glass fireplace low	0.1728	27	45
FF231	glass fireplace triangular	0.372	55	53

Figuur x: Price breakdown van leveranciers

1

Om een idee te krijgen van de (verhouding van de) kosten van de metalen onderdelen is een Solidworks costing report gegenereerd. Hierbij zijn een aantal aannames gedaan. Zo is aangenomen dat het roestvrijstaal met dikte 1mm ongeveer 3USD/kg kost. Veel Chinese leveranciers geven deze prijs op. Verder is voor het gewone staal 1USD/kg ingevoerd, ook vanwege de prijs op de Chinese markt. Als snijmethode wordt automatisch lasersnijden gekozen terwijl stamping wordt gebruikt, echter zal dit kwa prijs weinig verschil geven. Per bewerking is een prijs van 1 USD in rekening gebracht. In **figuur x** staan de twee metalen onderdelen voor tuinkachel Small. Hieruit blijkt dat, met de gedane aannames, de twee onderdelen samen 48 USD gaan kosten. De productie/materiaalkosten zijn ongeveer 50-50.

Van de leveranciers zijn, na productie van de prototypes, de prijzen van de onderdelen gegeven (**figuur x**). Hier komt onder andere nog transport, verpakking, opslag en verkoopmarge overheen. Wat opvalt is dat de prijs van de metalen onderdelen per prototype minder verschillen dan het glas. Dit komt doordat de prijs grotendeels afhankelijk is van het aantal bewerkingsstappen, die voor de verschillende kachels nagenoeg gelijk zijn. De verschillen in prijs worden veroorzaakt door de hoeveelheid materiaal. In de bijlagen zijn de technische tekeningen met prijs, maten en massa per onderdeel opgenomen. Door deze materiaalkosten van de kostprijs af te halen ontstaat een beeld van de bewerkingskosten. Verder valt op dat tuinkachel Low het goedkoopste is terwijl deze het meeste onderdelen bevat. Dit komt wellicht doordat alle onderdelen eenvoudig te bewerken zijn en in een enkele keer uit een plaat worden gestampt.



HOOFDSTUK 5



CONCLUSIES

5.1 Conclusie

In het begin van dit verslag werd de hoofdvraag gesteld:

“ Welke ontwerpen van tuinkachels kunnen een vernieuwende, produceerbare en vervoerbare productlijn vormen die de doelgroep ‘design oriented people’ aanspreekt? ”

Tijdens de stage bij Esschert Design is het hele ontwerpproces doorlopen. Allereerst is in de analysefase gekeken naar de doelgroep, soortgelijke producten en materialen. Hieruit kwamen de eisen voor de productlijn naar voren in een programma van eisen. Binnen dit kader is een ideeëngeneratie gehouden wat naar een conceptfase leidde. Hierin werden vier modellen gekozen en uitgewerkt. Technische tekeningen zijn in China gebruikt om prototypes van te produceren.

Het proces is goed verlopen. De analyse ging sneller dan gedacht, toch waren genoeg aspecten behandeld om een beeld te vormen van de eisen. Met het gecreëerde kader in het achterhoofd is een zeer uitgebreide schetsfase doorlopen met uiteenlopende vormen en ideeën. Het was handig geweest als er eerder informatie vanuit de leveranciers kon komen. Zoals een antwoord op de vraag hoe duur het keramisch glas is en of het glas gebogen kan worden. Hierdoor zijn ook vormen en ideeën geëxploreerd die niet mogelijk waren, al is dat in de vrije ideefase niet zo erg. De conceptfase verliep voorspoedig en redelijk volgens schema. In ieder geval is een prototype op tijd geproduceerd zodat deze in de detailleringfase kon worden gebruikt om het ontwerp aan te passen. Uit de gebruikstest bleek onder andere dat het glas sterk genoeg was maar de coating snel afbladdert.

Uiteindelijk is een productlijn van glazen tuinkachels ontworpen, al is er uiteindelijk minder glas gebruikt dan eerst het idee was. De ontwerpen zijn geoptimaliseerd voor transport, productie en gebruik. Zo zijn de tuinkachels eenvoudig op te zetten, makkelijk in een doos met juiste dimensies te stoppen en bestaan ze uit een minimaal aantal, eenvoudig te produceren onderdelen. De tuinkachels lijken goed bij de doelgroep ‘design oriented people’ te passen door de moderne uitstraling van het glas en het staal en de eenvoudige maar aantrekkelijke rechte vormen. De collega's, opdrachtgever en klanten waren dan ook erg positief over de uitstraling van de tuinkachels.

5.2 Product aanbevelingen

Dit project gaat door terwijl de bachelor opdracht stopt. Dit omdat de productlijn mogelijk ook geproduceerd gaat worden. Daar moet nog een hoop voor gebeuren.

- Tijdens dit project is zoveel mogelijk informatie verzameld over materialen, eigenschappen en prijzen. Toch moet er juist daar nog naar worden gekeken. Het glas lijkt in de huidige situatie (met deze dimensies en leverancier) te duur. Daarom kan er worden gekeken naar andere leveranciers. Eventueel kan het glas nog kleinere dimensies krijgen. Dit allemaal om de kosten van de producten verder te drukken.

- Verder is het testen van deze en andere goedkopere soorten glas (zie analyse) belangrijk. Het tempered glass bleek niet geschikt voor tuinkachels. Echter gaat het hier niet om tuinkachels met een volume waar gigantische hoeveelheden hout in wordt gestookt. Het glas zal in ieder geval bij de kleinste drie kachels geen 800 °C worden. Wellicht is tempered glas toch goed genoeg, de enige manier om hierachter te komen is door dit te testen. Wat men dan vooral niet moet vergeten is de weerstand tegen thermische schok te testen.

- Een klant die de ontwerpen te zien kreeg had een suggestie over het verkleuren van het roestvaste staal. Er schijnt RVS geproduceerd te worden dat niet gaat verkleuren als het blootgesteld wordt aan hitte. Echter is dit staal onvindbaar op het internet. Verder onderzoek hiernaar is handig aangezien dit materiaal perfect is voor deze productlijn.

- Er kan nog gekeken worden naar alternatieven voor de gebruikte coating. De coating wordt al gebruikt door Esschert vuurkorven waar zelfs in de beschrijving al bij staat dat de verf niet erg vuurbestendig is waardoor het staal snel gaat roesten. Een betere coating kan er wellicht voor zorgen dat de moderne uitstraling behouden blijft.

BIJLAGEN

Bijlage 1	Plan van Aanpak
Bijlage 2	Schetsen
Bijlage 3	Kosten glas overzichten
Bijlage 4	Technische tekeningen
Bijlage 5	Referenties

BIJLAGE 1 - PLAN VAN AANPAK

Plan van Aanpak voor het Ontwerpen van een generatie tuinkachels

Opdrachtgever: Esschert Design

Student: Thomas Jansen

Geplande doel

Actoranalyse

Esschert Design is als familiebedrijf in 1993 begonnen met een groothandel in tuinaccessoires. Tegenwoordig is het een welbekend bedrijf met een gigantische catalogus aan tuinartikelen met vestigingen overal op de wereld. Het bedrijf kent een grote verscheidenheid aan collecties die allen onder de term 'tuinieren' vallen. Zo zijn er aparte collecties voor vogelhuisjes, deurmaten, tuingereedschap, balkonmeubilair, en tuinkachels. Tafels, stoelen, fakkels of scheppen, alles wat buiten geplaatst kan worden is te vinden in de catalogus. Ideeën worden in eigen huis ontwikkeld, waarna deze wereldwijd door producenten exclusief voor Esschert Design wordt geproduceerd. Het bedrijf verkoopt alleen aan regionale distributeurs en onafhankelijke retailers, ook bekend als Business-to-Business (B2B) commerciële transacties, m.a.w. producten worden niet direct aan consumenten verkocht. Wereldwijd werken er zo'n 100 mensen bij Esschert Design aan ontwerp, productie en distributie.

Elk jaar ontwikkelt Esschert Design een nieuwe collectie en presenteert dit tijdens een design meeting aan alle klanten over de hele wereld. Tijdens deze design meeting, die aan het begin van de elke zomer plaatsvindt, worden alle prototypes en opstellingen in de vestiging in Enschede gepresenteerd. Van belang is dat alle ontwerpen dan klaar zijn en monsters geproduceerd en klaar staan in Enschede.

Doelstelling opdrachtgever

De doelstelling van de opdrachtgever hangt nauw samen met de deadline van de design meeting, de verwachting van de nieuwe collectie en het product dat de opdrachtgever al voor ogen heeft. Het ontwerp moet ruim voor de design meeting klaar zijn om het prototype te kunnen presenteren. Het product moet passen binnen de collectie, aangezien de collectie als een geheel wordt gepresenteerd in een showroom om te laten zien hoe het in de winkel zou kunnen staan.

Verder heeft de opdrachtgever al een bepaald beeld van het product voor ogen. Zo mist de collectie een generatie tuinkachels die aan zou moeten sluiten bij de doelgroep: Design oriented people. Zo is er de nadrukkelijke wens dat de tuinkachel zo veel mogelijk van glas wordt geproduceerd.

Doelstelling Actoren

Andere betrokken partijen/stakeholders zijn voornamelijk de 'klanten' van Esschert Design. Dit zijn geen consumenten op zich maar regionale distributeurs en onafhankelijke retailers (B2B) die zelf baat hebben bij producten die goed verkopen. Dit zijn mensen die verstand hebben van de markt, wat verkoopt en wat niet. Marketing- en doelgroep experts dus. Esschert Design heeft een sterke band met deze klanten en luistert goed naar hun input, immers meer verkoop in winkels leidt tot meer omzet voor Esschert Design.

Belangen

Uiteindelijk sluiten belangen van actoren en de opdrachtgever goed op elkaar aan: Ze hebben veel belang bij een ontwerp aansluit bij de doelgroep en uiteindelijk leidt tot een goede verkoop van het product. Een ander belang van zowel actoren en opdrachtgever zou kunnen zijn: weinig risico lopen wat betreft verkoop, dus een product dat weinig verschilt van de vorige collectie. Uiteindelijk hebben zowel opdrachtgever en belanghebbenden belang bij innovatie en vernieuwende producten die de consument aanspreken.

Projectkader

Het bedrijf Esschert Design wil een vernieuwende generatie tuinkachels ontwikkelen, die het imago van het bedrijf en de nieuwe collectie verbeterd en door middel van een generatie tuinkachels klanten overtuigen van verkoopzekerheid en zijn positie op de markt manifesteren. Door het gebruik van een uit voornamelijk glas bestaande generatie tuinkachels wil het bedrijf een modernere, stijlvolle uitstraling krijgen.

Problemen/oplossingen

Elk jaar moet de collectie van Esschert Design weer voldoende aantrekkelijk zijn voor klanten. Klanten moeten de meerwaarde van de vernieuwde collectie t.o.v. de oude zien en hierin willen investeren. Dit vormt het grootste probleem van de opdrachtgever: Om de omzet en marktpositie van het bedrijf te behouden/verbeteren moet elk jaar innovatie en heruitvinding van producten plaatsvinden. Dit kan door te investeren in een ontwerpafdeling en een productieteam die elk jaar nieuwe producten ontwikkelt. 'Stagiairs' die innovatieve producten ontwikkelen kunnen ook een goede uitkomst bieden.

Verder speelt de aankomende deadline voor de nieuwe collectie een rol: de collectie moet binnen aanzienbare tijd, in juni, klaar zijn en prototypes moeten geproduceerd en naar Enschede getransporteerd worden. Productie vindt plaats in China. Door middel van een productieteam in het verre oosten worden fabrieken aangestuurd. Er moet volledige overeenstemming zijn tussen wat het product is en wanneer en hoe dit wordt geproduceerd. Verkeerde interpretatie aan de producerendekant zorgt nogal eens voor problemen. Uit ervaring blijkt dat bezoeken, genoeg contact en duidelijke ontwerpen deze problemen aanzienlijk verminderen. Belangrijk is verder dat bij het overbrengen van informatie, zeg bijvoorbeeld een technische tekening met stappenplan, er zo min mogelijk ruimte is voor vrije interpretatie.

Doelstelling

Door een generatie vernieuwende tuinkachels te ontwikkelen wil Esschert Design de nieuwe collectie een modern en stijlvol imago geven, zijn positie op de markt verbeteren en klanten overtuigen van verkoopzekerheid. Het doel van deze opdracht is daarom het ontwikkelen van een lijn tuinkachels die past bij de stijl van het bedrijf, aansluit bij de beoogde doelgroep: "design oriented people", en in vergelijking met vorige generaties tuinkachels een vernieuwend karakter heeft. Het ontwerp moet goed vervoerbaar en direct produceerbaar zijn voor de nieuwe collectie en klanten ervan overtuigen dat het het waard is hierin te investeren.

Dit kan gerealiseerd worden door een analyse te maken van verschillende aspecten. Zo worden de algemene stijl van Esschert Design, soortgelijke producten van vorige generaties en artikelen behorende bij de doelgroep geanalyseerd. Ook zal onderzoek worden gedaan naar de doelgroep, de mogelijkheden qua productie, producten op de markt, de afzetmarkt aan sich en daadwerkelijke eisen en wensen van actoren en opdrachtgever. Vervolgens zullen de eisen en wensen die voortkomen uit deze analyses worden gevisualiseerd in schema's, modellen en grafieken. Ook zal er een uitgebreide krachten-en warmte analyse opgeleverd worden. Deze uitkomsten zullen gebruikt worden tijdens het ontwikkelen van een generatie tuinkachels. Schetsen, uitgewerkte technische ontwerpen van verschillende tuinkachels zullen worden gegenereerd. Dit alles zal binnen een tijdsbestek van drie maanden plaatsvinden.

Vraagstelling

- Wat is de stijl van Esschert Design producten?
 - Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. materiaal gebruik?
 - Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. kleur gebruik?
 - Wat zijn de eigen vorm kenmerken van Esschert Design producten?
- Wat moet er voor zorgen dat een product een vernieuwend karakter heeft?
 - Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. materiaal gebruik?
 - Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. kleur gebruik?
 - Wat zijn de eigen vorm kenmerken van Esschert Design producten?
- Wie zijn de concurrenten van Esschert Design op het gebied van tuinkachels?
 - Welke soortgelijke producten zijn al op de markt?
 - Wat zijn de sterkere en beter verkopende producten?
- Wie is de doelgroep 'design oriented people'?
 - Wat zijn de kenmerken van de doelgroep?
 - Wat zijn kenmerken van goed verkopende producten aan de beoogde doelgroep?
 - Wat zijn sterktes en zwaktes?
- Welke eisen gelden er aan het product qua vervoer?
 - Hoe worden tuinkachels vervoert?
 - Welke dimensies zijn er van belang?
 - Welke krachten komen er op het product?
- Hoe moet het ontwerp worden geproduceerd?
 - Welke productietechnieken zijn er ter beschikking?
 - Wat zijn de randvoorwaarden voor het product m.b.t. deze productietechnieken?
 - Welke productiemethoden heeft de voorkeur van de opdrachtgever?
- Wat is het programma van eisen voor tuinkachels?
 - Welke eisen stelt de gebruiker aan tuinkachels?
 - Welke eisen stelt de opdrachtgever aan tuinkachels?
 - Welke eisen stelt de klant aan tuinkachels?
- Wat zijn mogelijke oplossingen voor het ontwerpen van tuinkachels?
 - Welke deeloplossingen bestaan er om aan afzonderlijke eisen te voldoen?
 - Welke concepten zijn mogelijk die voldoen aan het programma van eisen?
 - Welke conceptvoorstellen hebben de voorkeur van de opdrachtgever?
 - Welke conceptvoorstellen zijn aanbevolen n.a.v. toetsing op basis van het PvE?
- Welk concept wordt aanbevolen uit oogpunt van de doelstelling?

Begripsbepaling

- Doelgroep: Consumenten die vallen onder de term 'design oriented people' en interesse hebben in aanschaf van tuinartikelen
- Concurrenten: Andere producenten/bedrijven die tuinartikelen op de markt zetten
- Esschert Design: Bedrijf dat wereldwijd tuinartikelen ontwikkelt en verkoopt aan klanten
- Klanten: Regionale distributeurs en onafhankelijke retailers, ook wel Business-to-Business genoemd (B2B), dus geen daadwerkelijke consumenten.

Strategie

de eigenlijke aanpak, manier waarop vragen beantwoord worden. (experiment, enquête, etc.)

- **1. Wat is de stijl van Esschert Design producten?**
 - **Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. materiaal gebruik?**
Internet + catalogus > > stijlanalyse
 - **Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. kleur gebruik?**
Internet + catalogus > > stijlanalyse
 - **Wat zijn de eigen vorm kenmerken van Esschert Design producten?**
Internet + catalogus > > stijlanalyse
- **2. Wat moet er voor zorgen dat een product een vernieuwend karakter heeft?**
 - **Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. materiaal gebruik?**
Internet + catalogus >> stijlanalyse
 - **Wat zijn kenmerken binnen de bestaande collectie m.b.t. kleur gebruik?**
Internet + catalogus >> stijlanalyse
 - **Wat zijn de eigen vorm kenmerken van Esschert Design producten?**
Internet + catalogus >> stijlanalyse
- **3. Wie zijn de concurrenten van Esschert Design op het gebied van tuinkachels?**
 - **Welke soortgelijke producten zijn al op de markt?**
Internet + catalogus >> concurrentieanalyse
 - **Wat zijn de sterkere en beter verkopende producten?**
Internet + catalogus >> concurrentieanalyse
- **4. Wie is de doelgroep 'design oriented people'?**
 - **Wat zijn de kenmerken van de doelgroep?**
Internet + catalogus >> doelgroepanalyse
Ondervraging + enquête >> gebruikers +- 4 personen
 - **Wat zijn kenmerken van goed verkopende producten aan de beoogde doelgroep?**
Internet + catalogus >> doelgroepanalyse/concurrentieanalyse
- **5. Welke eisen gelden er aan het product qua vervoer?**
 - **Hoe worden tuinkachels vervoert?**
Ondervraging >> interview >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> opdrachtgever
 - **Welke dimensies zijn er van belang?**
Ondervraging >> interview >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> opdrachtgever
 - **Welke krachten komen er op het product?**
Ondervraging >> interview >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> opdrachtgever

- **6. Hoe moet het ontwerp worden geproduceerd?**
- **Welke productietechnieken zijn er ter beschikking?**
Ondervraging >> interview >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> productieteam
- **Wat zijn de randvoorwaarden voor het product m.b.t. deze productietechnieken?**
Ondervraging >> interview >> productieteam
Ondervraging >> empirisch >> productieteam
Internet + literatuur >> inhoudsanalyse
- **Welke productiemethoden heeft de voorkeur van de opdrachtgever?**
Ondervraging >> empirisch >> opdrachtgever

- **7. Wat is het programma van eisen voor tuinkachels?**
- **Welke eisen stelt de gebruiker aan tuinkachels?**
Ondervraging + enquête >> gebruikers
- **Welke eisen stelt de opdrachtgever aan tuinkachels?**
Ondervraging >> empirisch >> opdrachtgever
- **Welke eisen stelt de klant aan tuinkachels?**
Ondervraging + enquête >> gebruikers

- **8. Wat zijn mogelijke oplossingen voor het ontwerpen van tuinkachels?**
- **Welke deeloplossingen bestaan er om aan afzonderlijke eisen te voldoen?**
Internet + resultaten vraag 3
Ideefase
Conceptfase
- **Welke concepten zijn mogelijk die voldoen aan het programma van eisen?**
Internet
Ideefase
- **Welke conceptvoorstellen hebben de voorkeur van de opdrachtgever?**
Ondervraging >> empirisch >> opdrachtgever
- **Welke conceptvoorstellen zijn aanbevolen n.a.v. toetsing op basis van het PvE?**
Concepten toetsen >> PvE

- **Welk concept wordt aanbevolen uit oogpunt van de doelstelling?**
Resultaten vraag 8

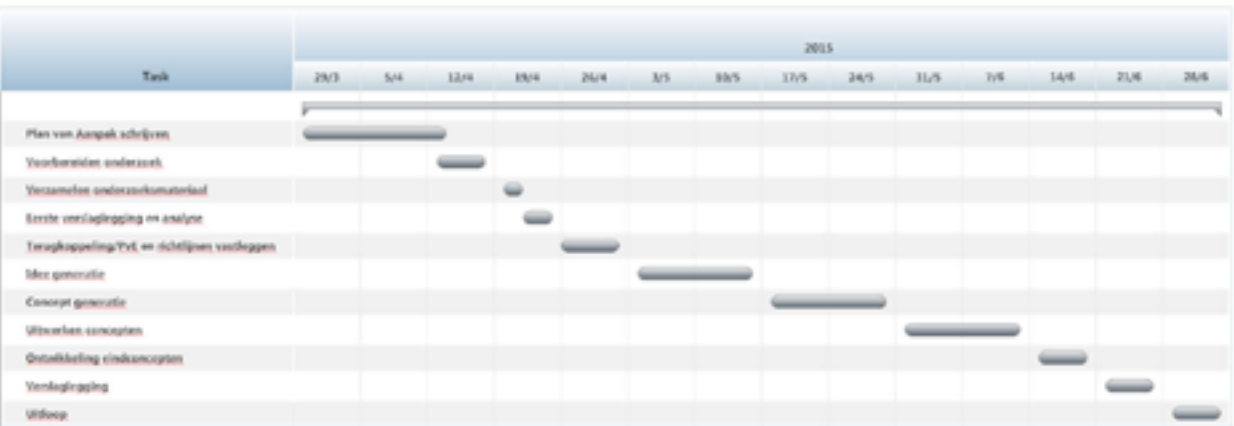
Onderzoeksstrategie

Het onderzoek bij deze bacheloropdracht zal een casestudy zijn. Er wordt diep ingegaan op eisen en wensen van opdrachtgever, klanten en gebruikers. Er is sprake van een kwalitatieve analyse. Na de analysefase komt de ontwerpfase die moet leiden tot een generatie tuinkachels. De ontwerpen worden gebaseerd op het programma van Eisen en Wensen.

Planning

ID	Task	Start	Finish	Duration
1	Plan van aanpak schrijven	30/3/2015	13/4/2015	2w
2	Vorbereiden onderzoek	13/4/2015	17/4/2015	1w
3	Verzamelen onderzoeksmateriaal	20/4/2015	21/4/2015	2d
4	Eerste verslaglegging en analyse	22/4/2015	24/5/2015	3d
5	Terugkoppeling/PvE en richtlijnen vastleggen	26/4/2015	1/5/2015	1w
6	Idee generatie	4/5/2015	15/5/2015	2w
7	Conceptgeneratie	18/5/2015	29/5/2015	2w
8	Uitwerken concepten	1/6/2015	12/6/2015	2w
9	Ontwikkeling eindconcepten	15/6/2015	19/6/2015	2w
10	Verslaglegging	22/6/2015	26/6/2015	2w
11	Uitloop	29/6/2015	3/7/2015	2w

Gantt Chart:



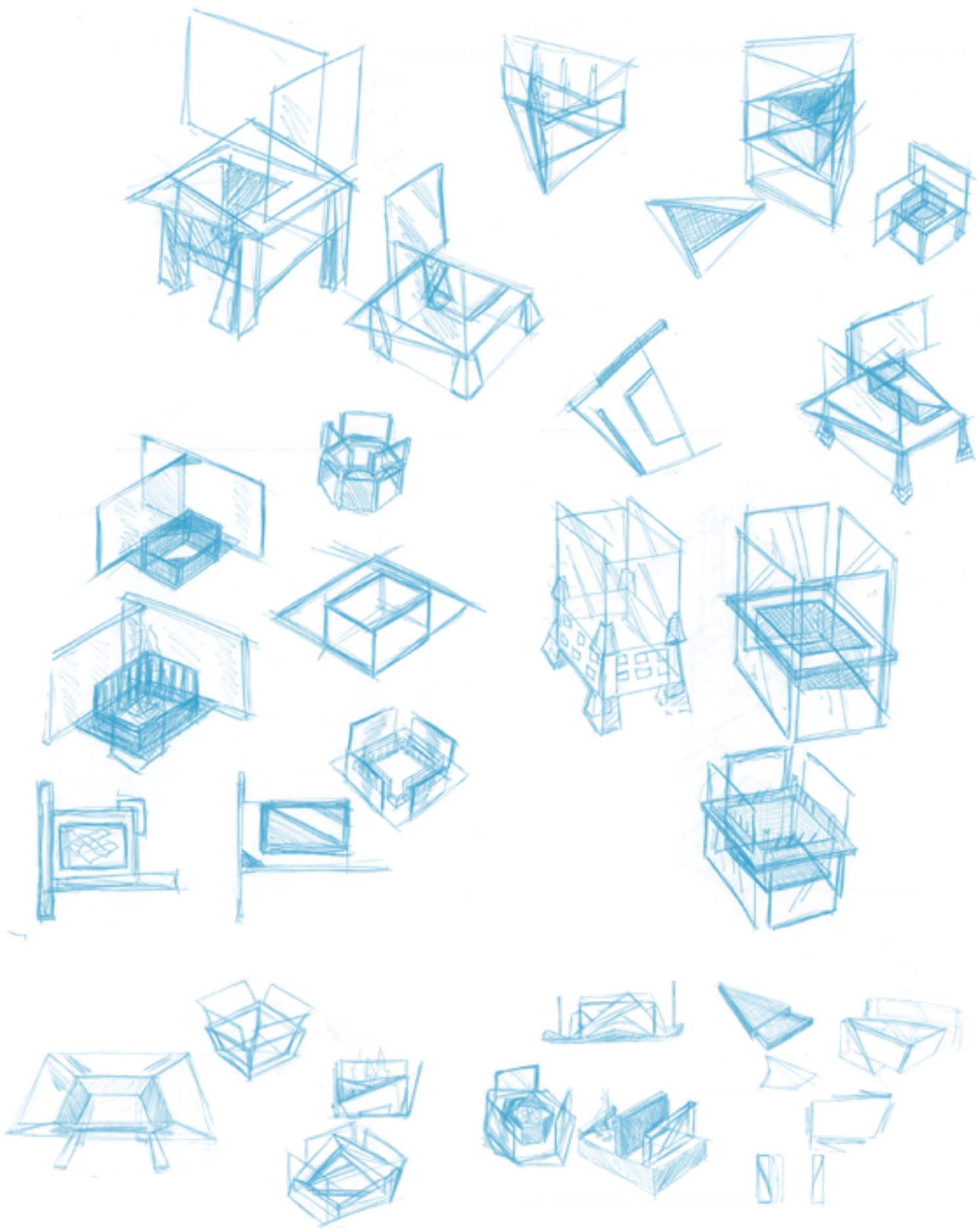
BIJLAGE 2 - SCHETSEN



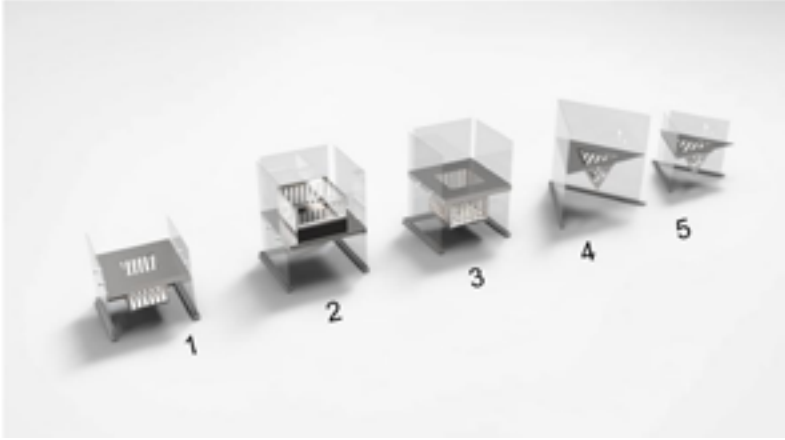
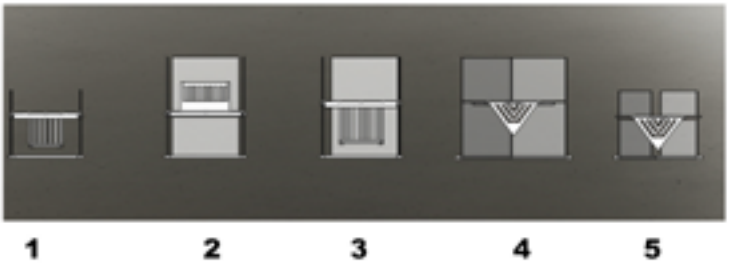


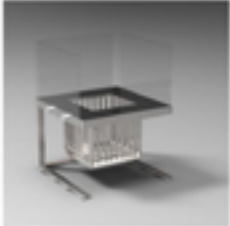
5.1 Warm

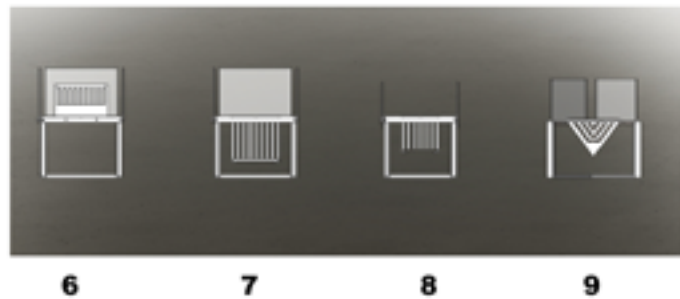
BIJLAGE 3 - KOSTEN GLAS OVERZICHTEN



Product:	Product 1	Product 2	Product 3	Product 4	Product 5
Aantal glas:	2x 400x400mm ²	3 * 600x400mm ²	3 * 600x400mm ²	2 * 600x600mm ²	2x 400x400mm ²
Totaal:	0.32m ²	0.72m ²	0.72m ²	0.72m ²	0.32m ²
Kosten glas:	\$60.8 / €53.5	\$136.8 / €120	\$136.8 / €120	\$136.8 / €120	\$60.8 / €53.5



Product:	Product 6	Product 7	Product 8	Product 9
Aantal glas:	3x 400x300mm ²	3x 400x300mm ²	2 * 400x250mm ²	2 * 400x250mm ²
Totaal:	0.36m ²	0.36m ²	0.2m ²	0.2m ²
Kosten glas:	\$68.4 / €60.1	\$68.4 / €60.1	\$38 / €33.44	\$38 / €33.44
				

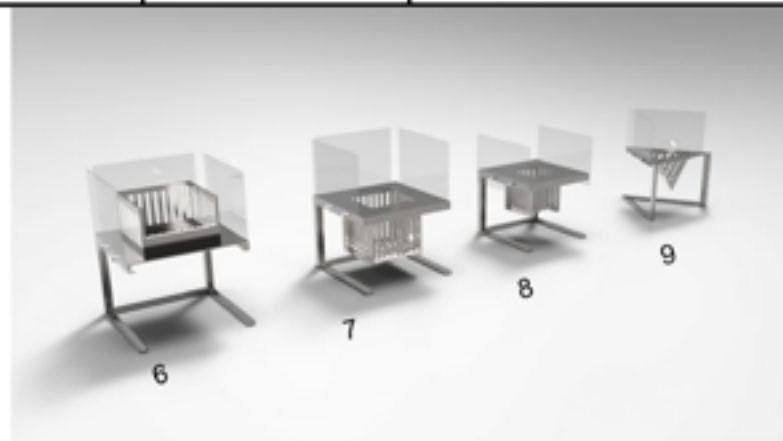


6

7

8

9

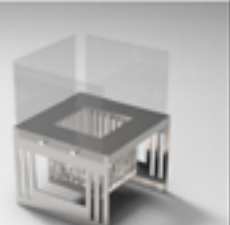
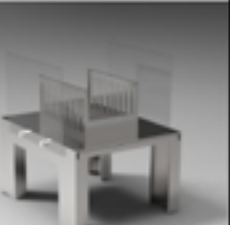
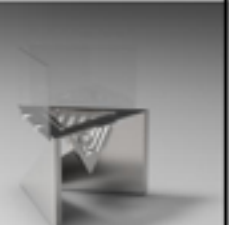
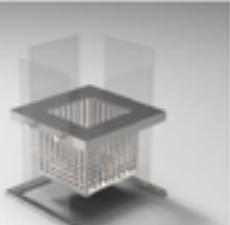


6

7

8

9

Product:	Product 10	Product 11	Product 12	Product 13	Product 14
Aantal glas:	3x 300x400mm ²	3x 300x400mm ²	2 * 300x400mm ²	2 * 400x250mm ²	3x 250x550mm ²
Totaal:	0.36m ²	0.36m ²	0.24m ²	0.20m ²	0.4125m ²
Kosten glas:	\$68.4 / €60.2	\$68.4 / €60.2	\$45.6 / €40.128	\$38 / €33.44	\$78.4 / €68.9
					



10

11

12

13

14



10

11

12

13

14

Product:	Product 15	Product 16	Product 17	Product 18	Product 19
Aantal glas:	2x 400x400mm ²	2x 400x600mm ²	2 * 350x200mm ²	2 * 400x300mm ²	2x 300x150mm ²
Totaal:	0.32m ²	0.48m ²	0.14m ²	0.24m ²	0.09m ²
Kosten glas:	\$60.8 / €53.5	\$91.2 / €80.26	\$26.6 / €23.41	\$45.6 / €40.13	\$17.1 / €15
					



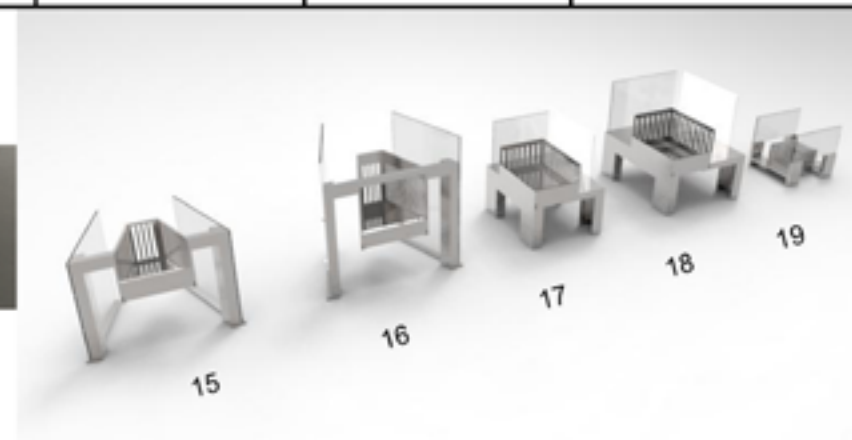
15

16

17

18

19



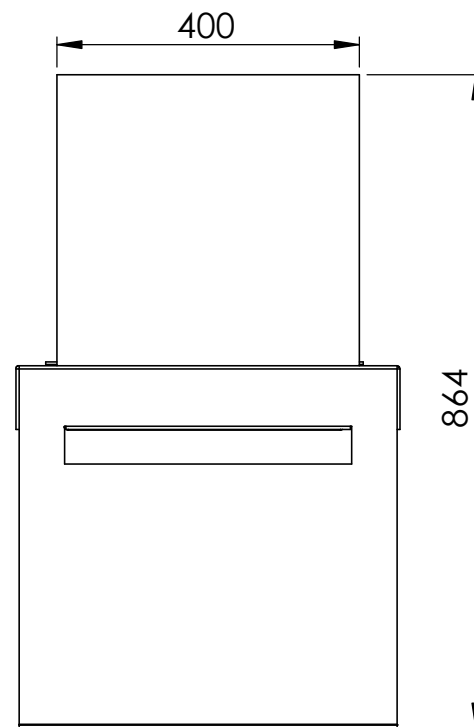
15

16

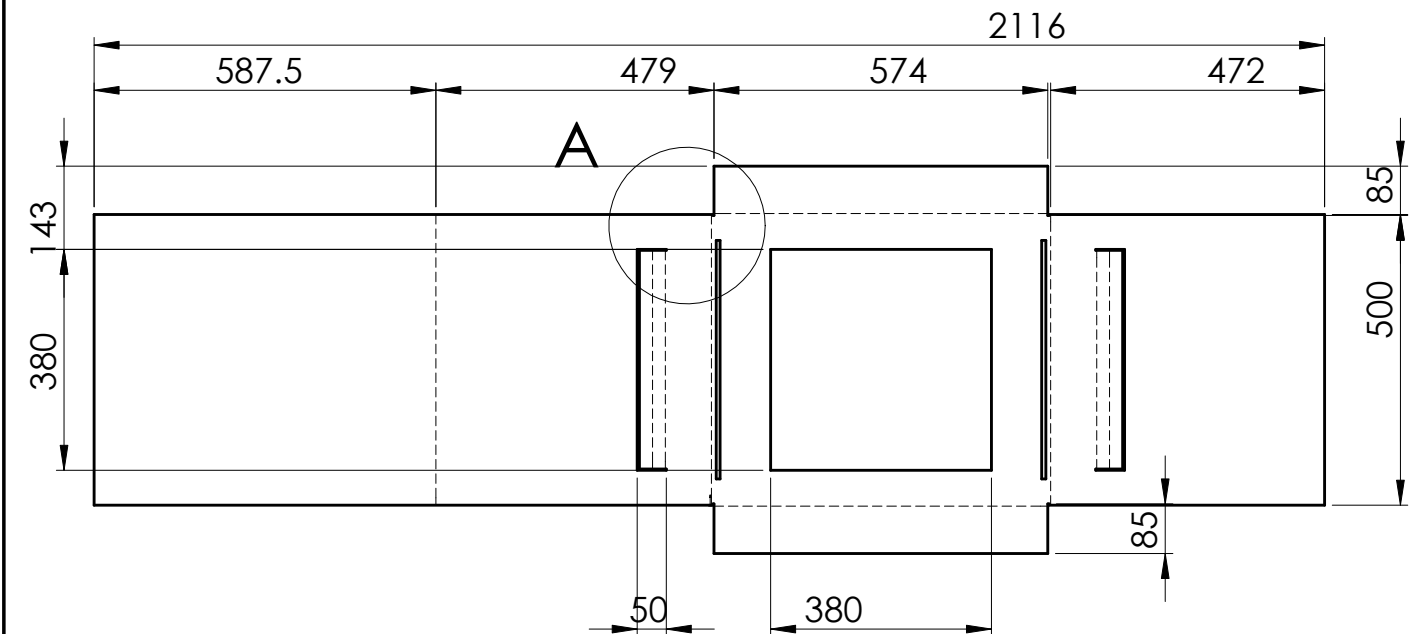
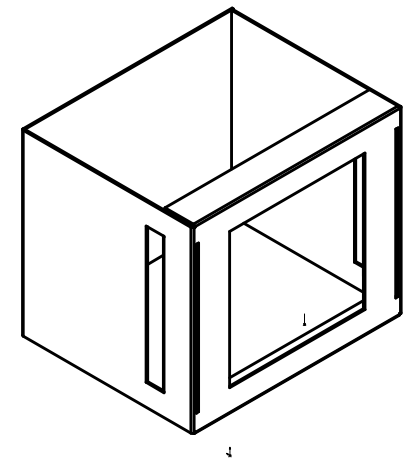
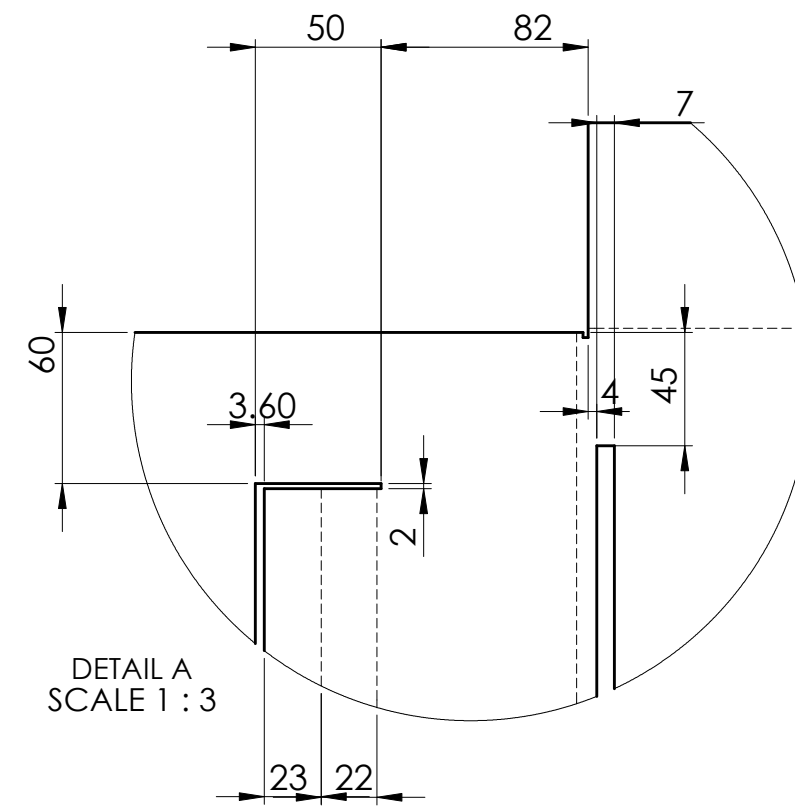
17

18

19

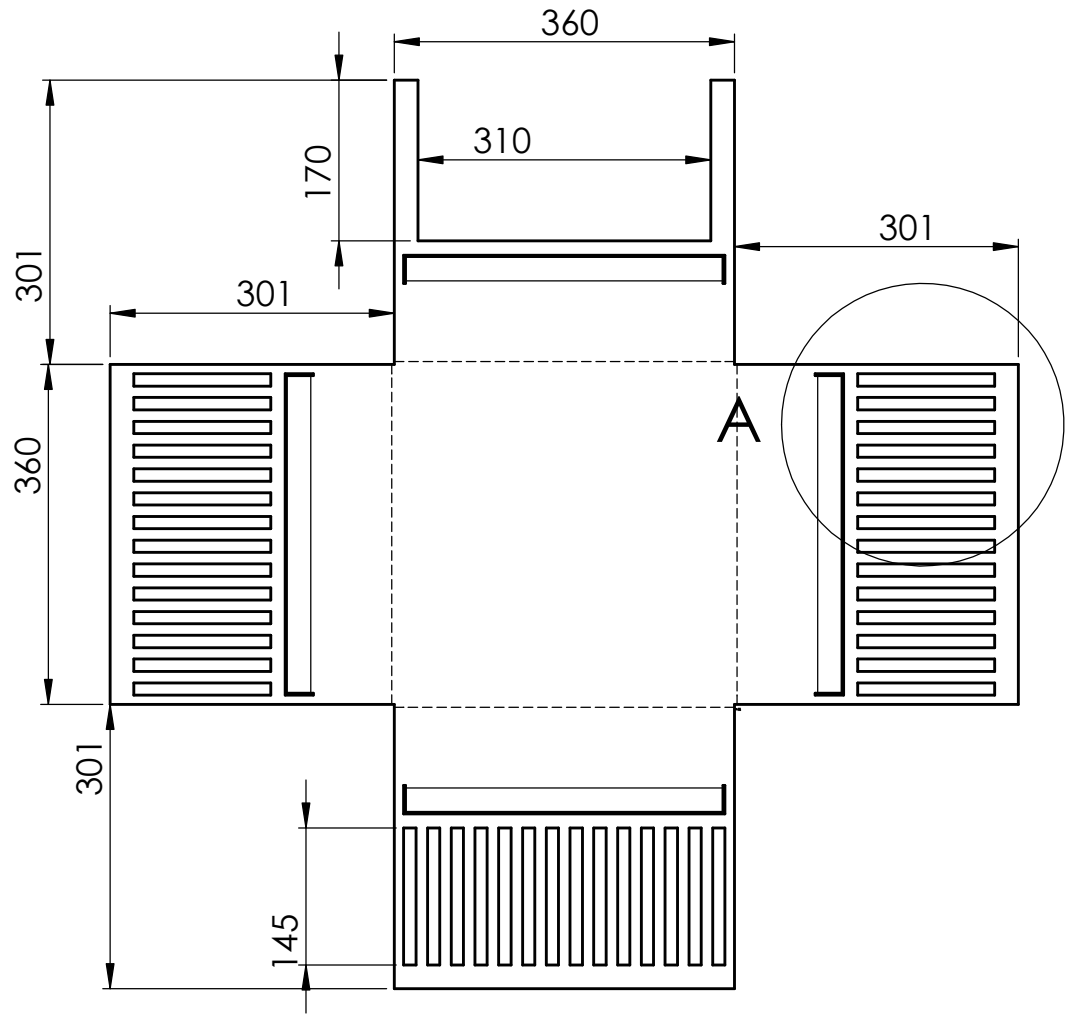
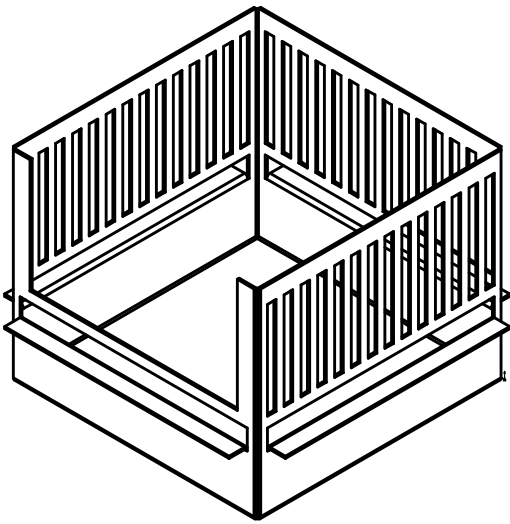
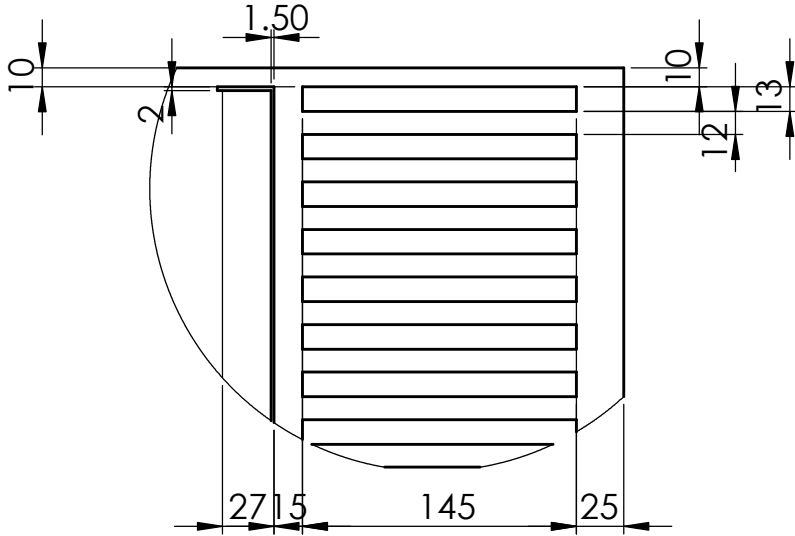


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:					
DRAWN											
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A				MATERIAL:			DWG NO. productLarge_assembly				A4
										SCALE:1:10	

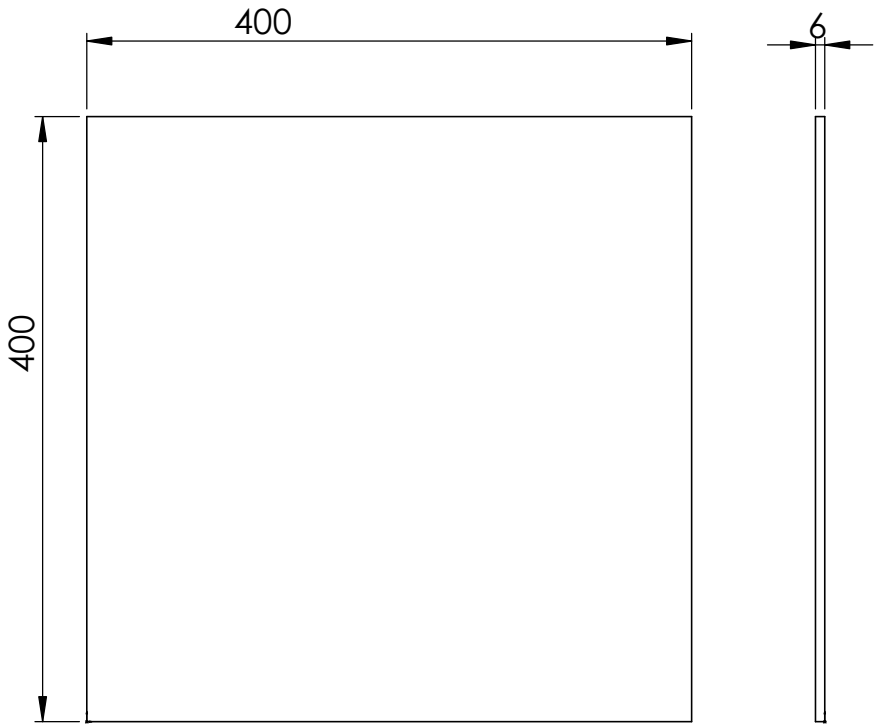


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
		NAME		SIGNATURE		DATE				TITLE:	
DRAWN											
CHK'D											
APP'VD											
MFG											
Q.A.						MATERIAL: Stainless steel		DWG NO.		productLarge_base	
										A4	
						WEIGHT:		SCALE:1:20		SHEET 1 OF 1	

DETAIL A
SCALE 1 : 4



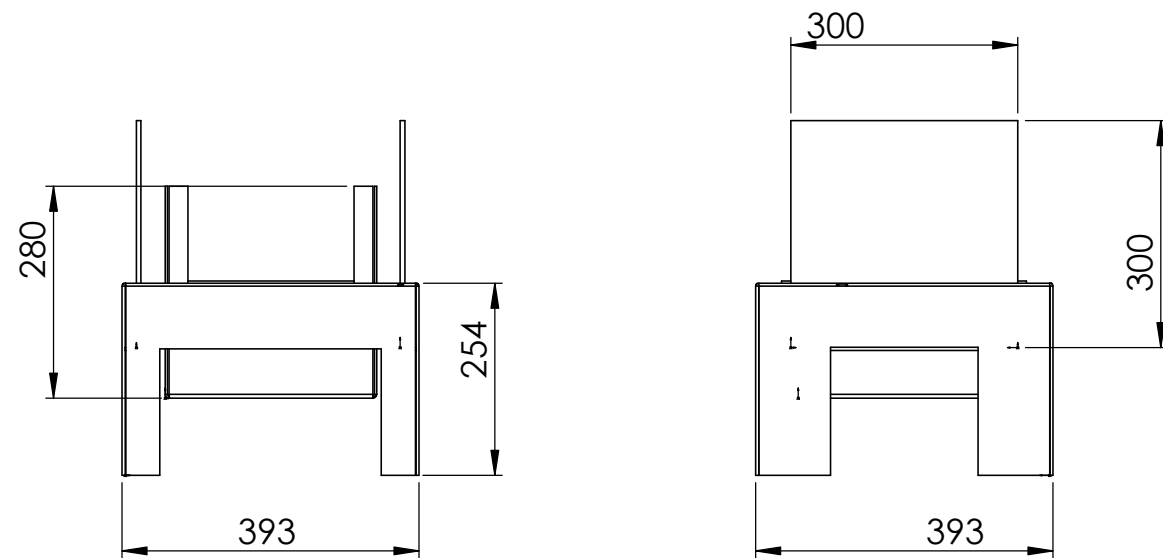
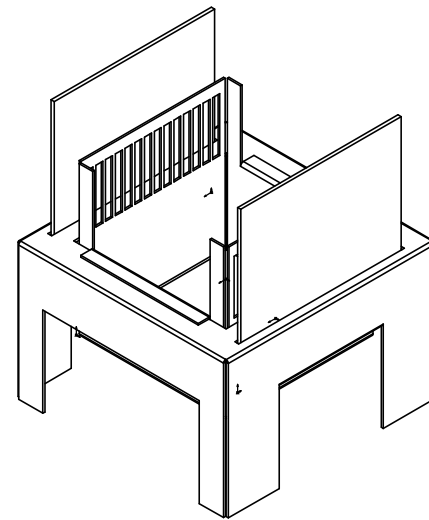
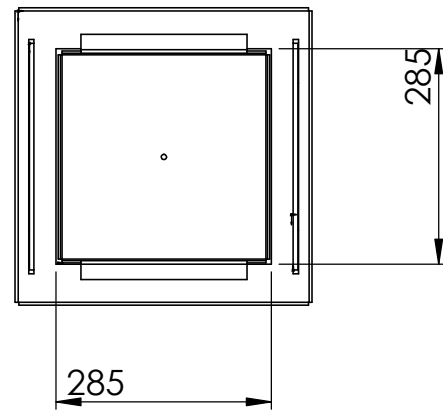
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:	DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
NAME	SIGNATURE	DATE							
DRAWN									
CHK'D									
APPV'D									
MFG									
Q.A									
						MATERIAL:		DWG NO.	
						Steel with firefree coating		productLarge_box	A4
						WEIGHT:		SCALE:1:10	SHEET 1 OF 1



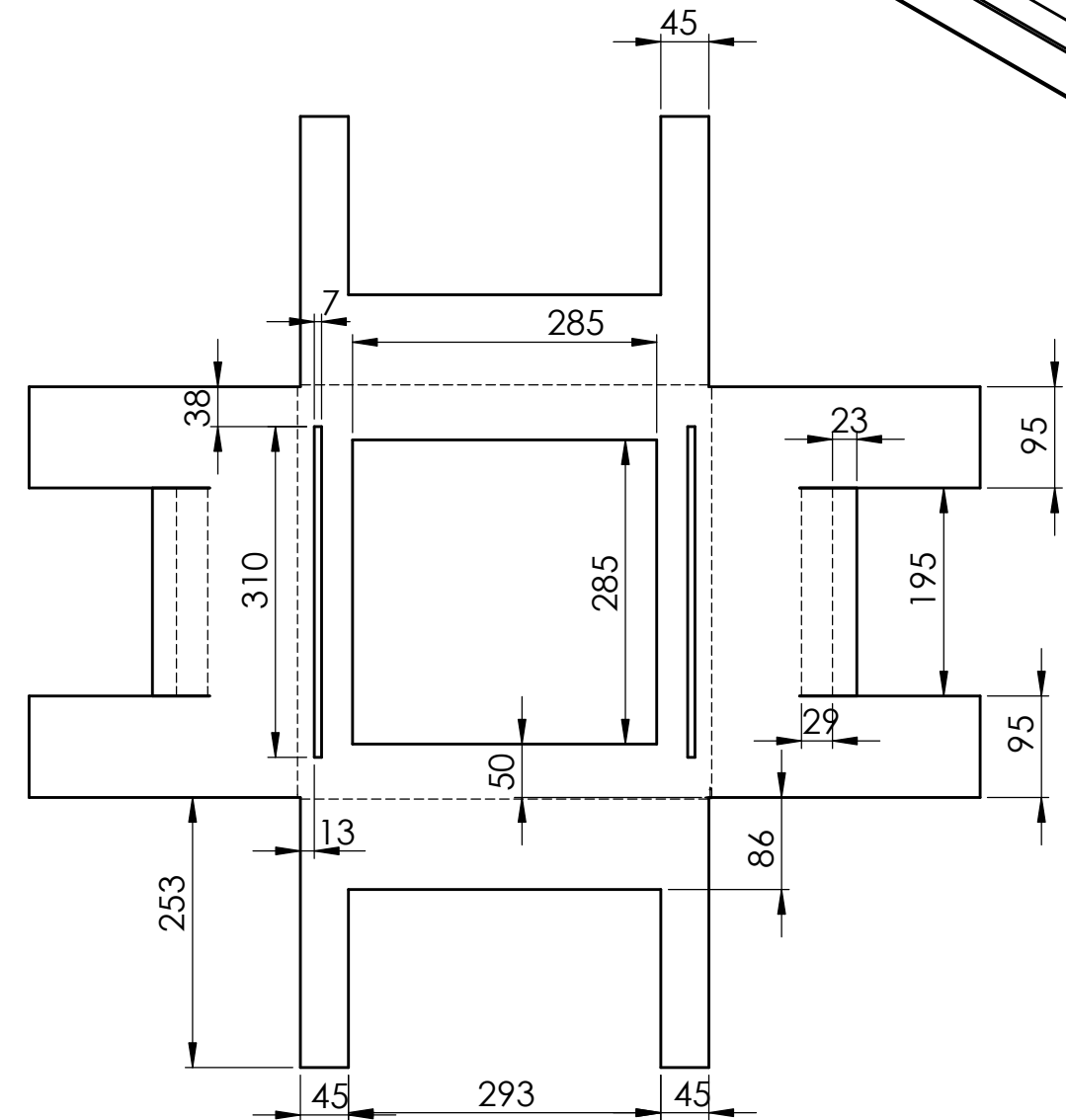
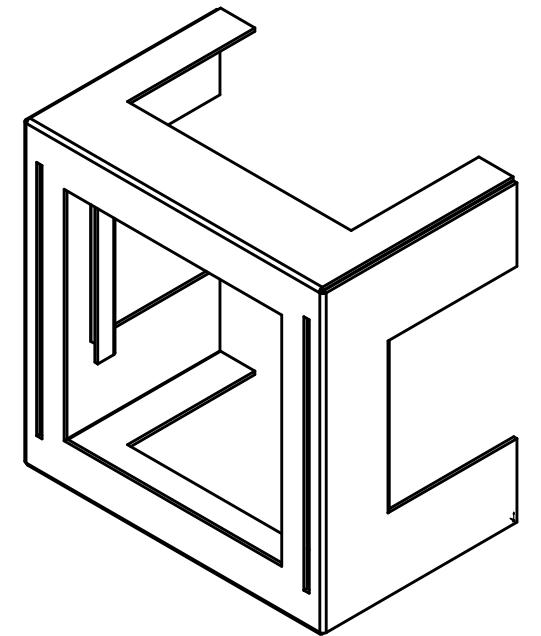
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:	DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
NAME	SIGNATURE	DATE							
DRAWN									
CHK'D									
APPV'D									
MFG									
Q.A									
						MATERIAL:		DWG NO.	
						Ceramic glass		productLarge_glass	A4
						WEIGHT:		SCALE:1:5	SHEET 1 OF 1

BIJLAGE 4 - DRAWINGS

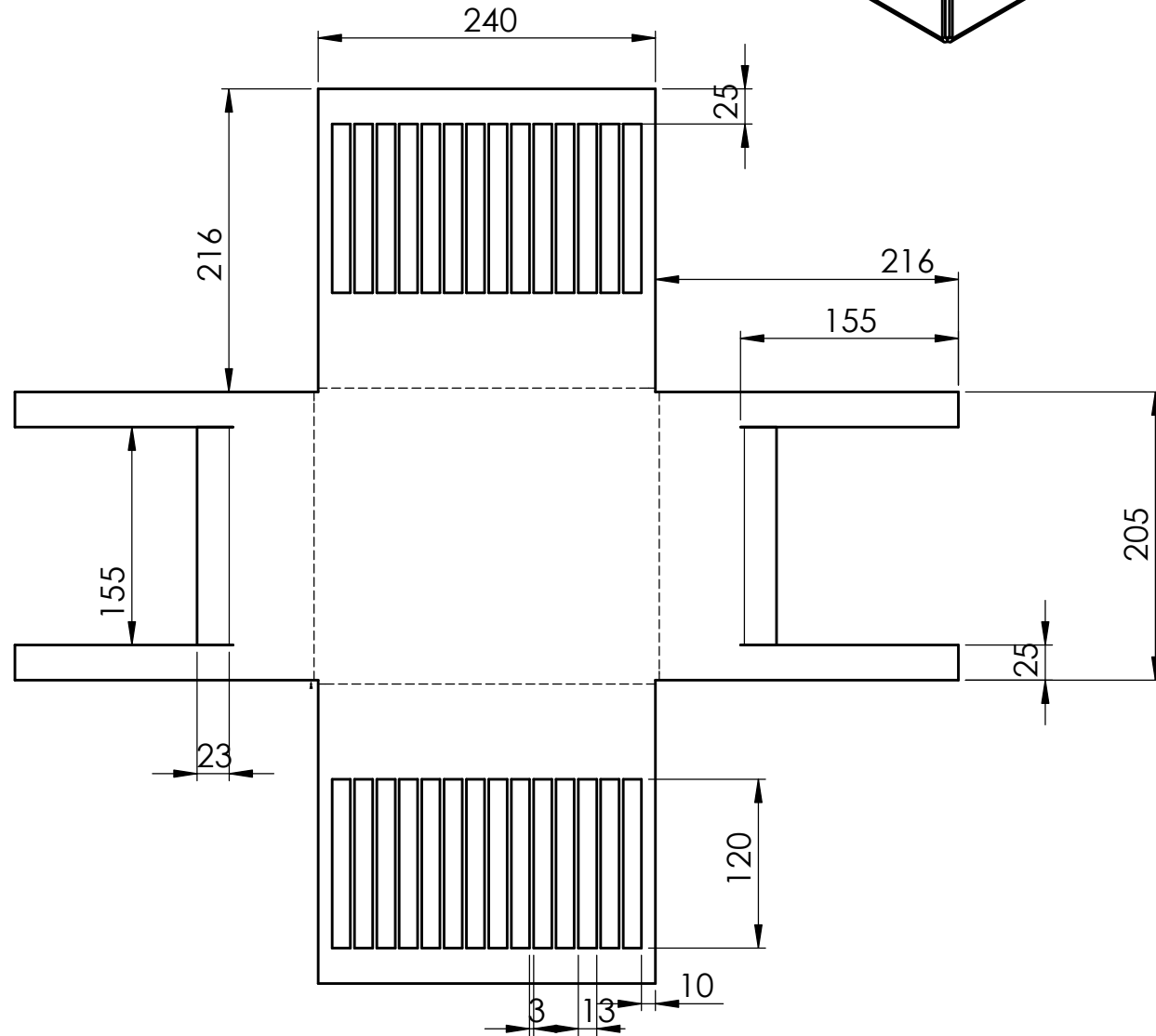
TUINKACHEL 'SMALL'



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
	NAME	SIGNATURE	DATE			TITLE:					
DRAWN											
CHK'D											
APPV'D											
MFG											
Q.A				MATERIAL:			DWG NO.		product small assembly		A4
				WEIGHT:			SCALE:1:10			SHEET 1 OF 1	



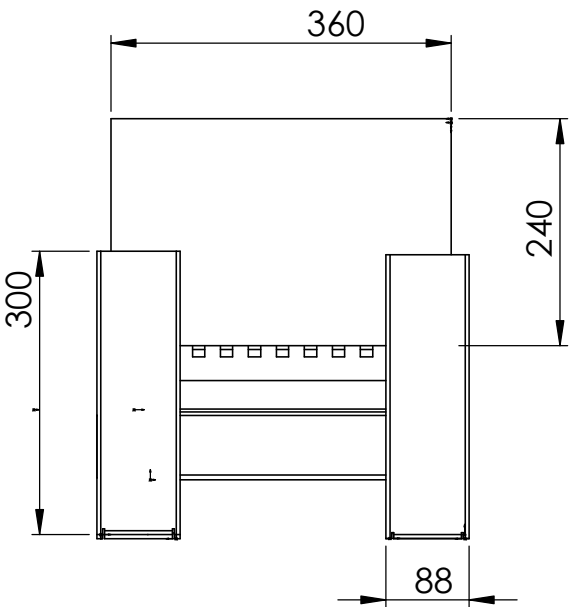
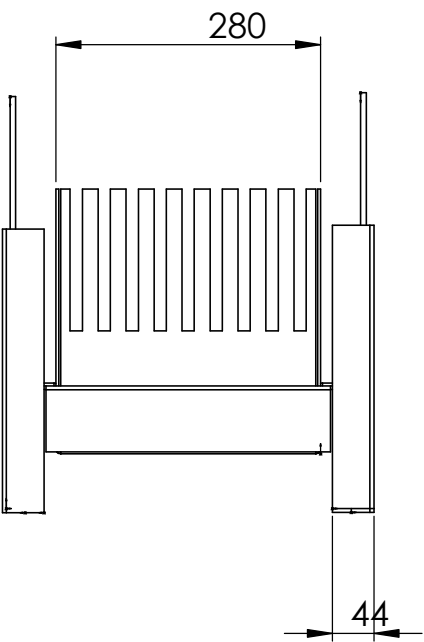
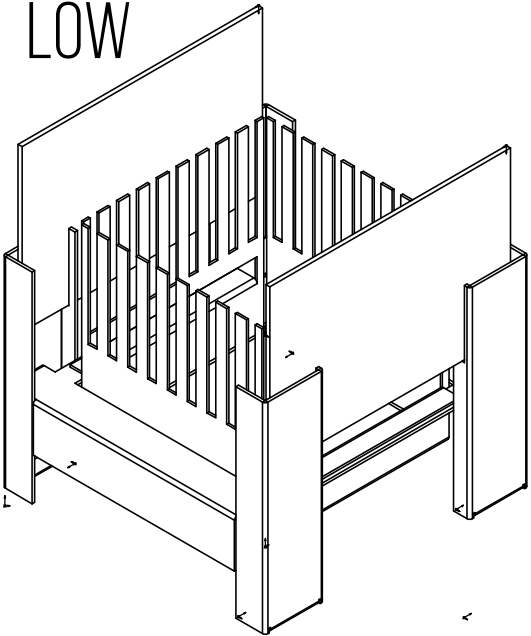
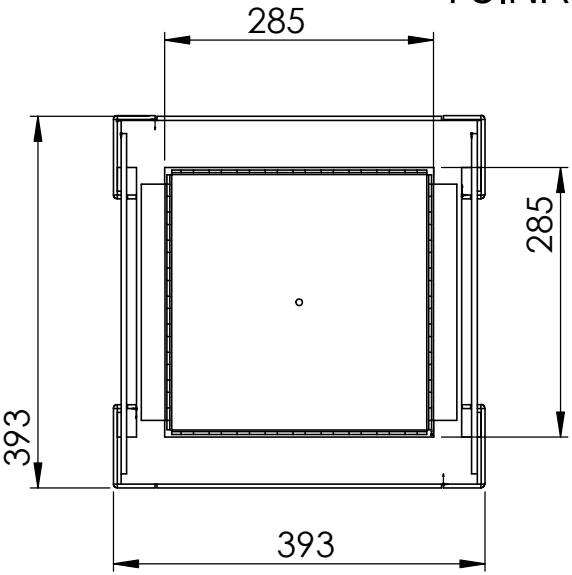
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
		NAME		SIGNATURE		DATE				TITLE:	
DRAWN											
CHK'D											
APP'VD											
MFG											
Q.A.						MATERIAL: stainless steel		DWG NO. productSmall_base		A4	
						WEIGHT:		SCALE:1:10		SHEET 1 OF 1	



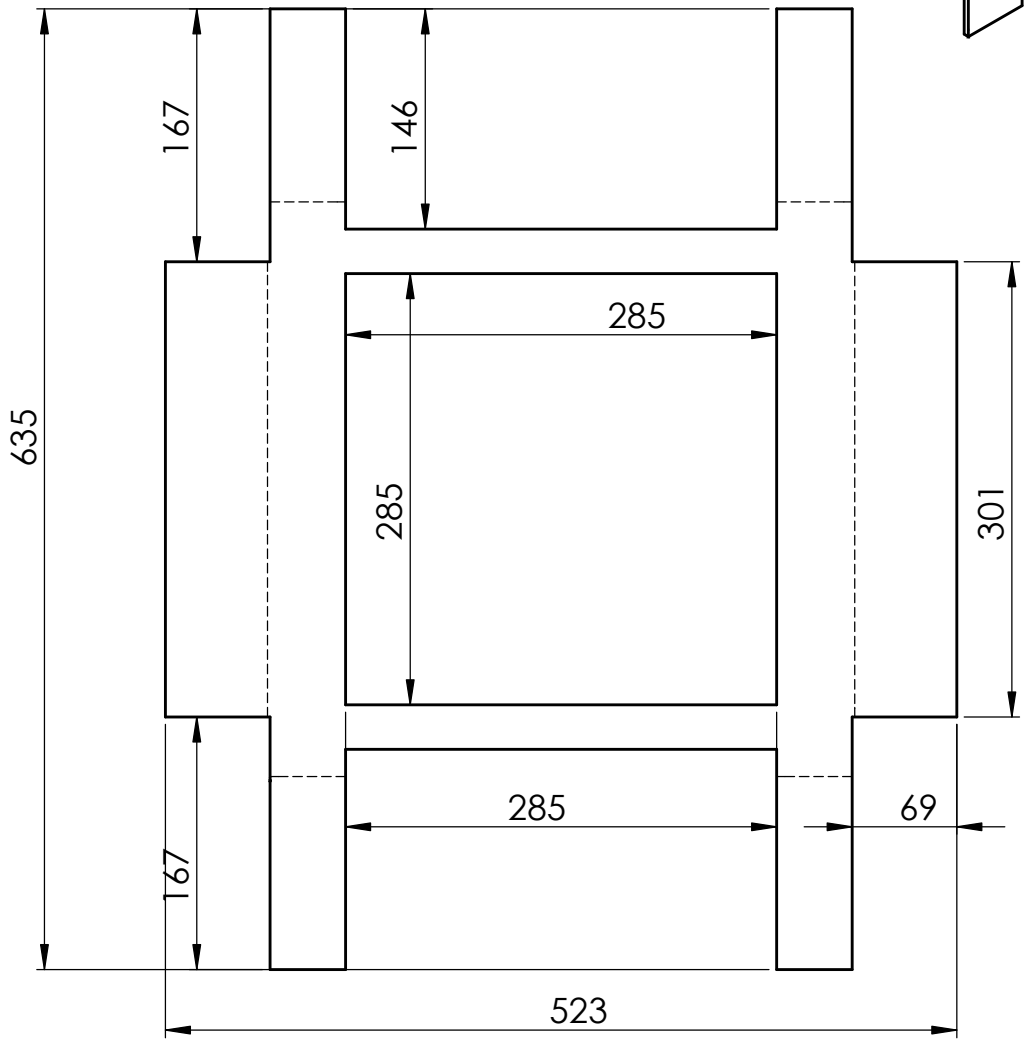
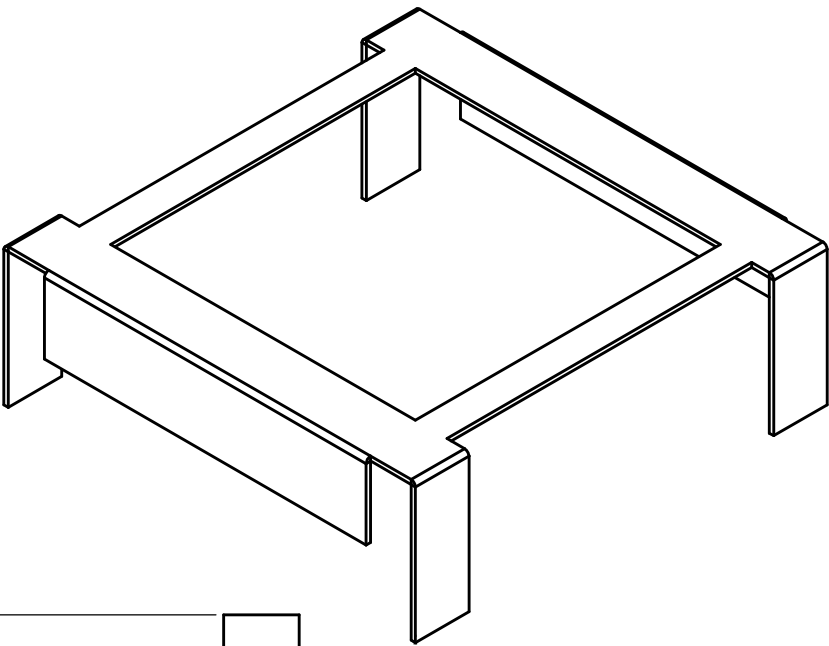
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
	NAME		SIGNATURE		DATE				TITLE:					
DRAWN														
CHK'D														
APP'VD														
MFG														
Q.A							MATERIAL:			DWG NO.		glas400x300		A4
					WEIGHT:			SCALE:1:5				SHEET 1 OF 1		

BIJLAGE 4 - DRAWINGS

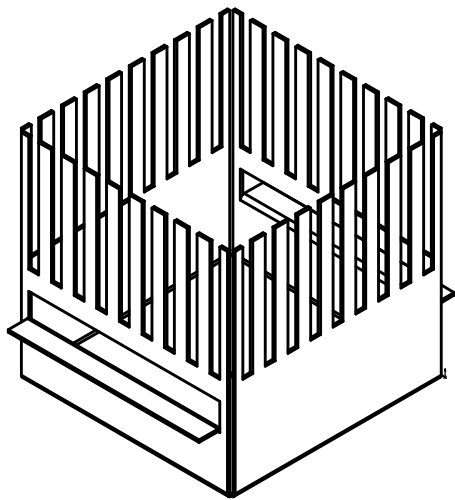
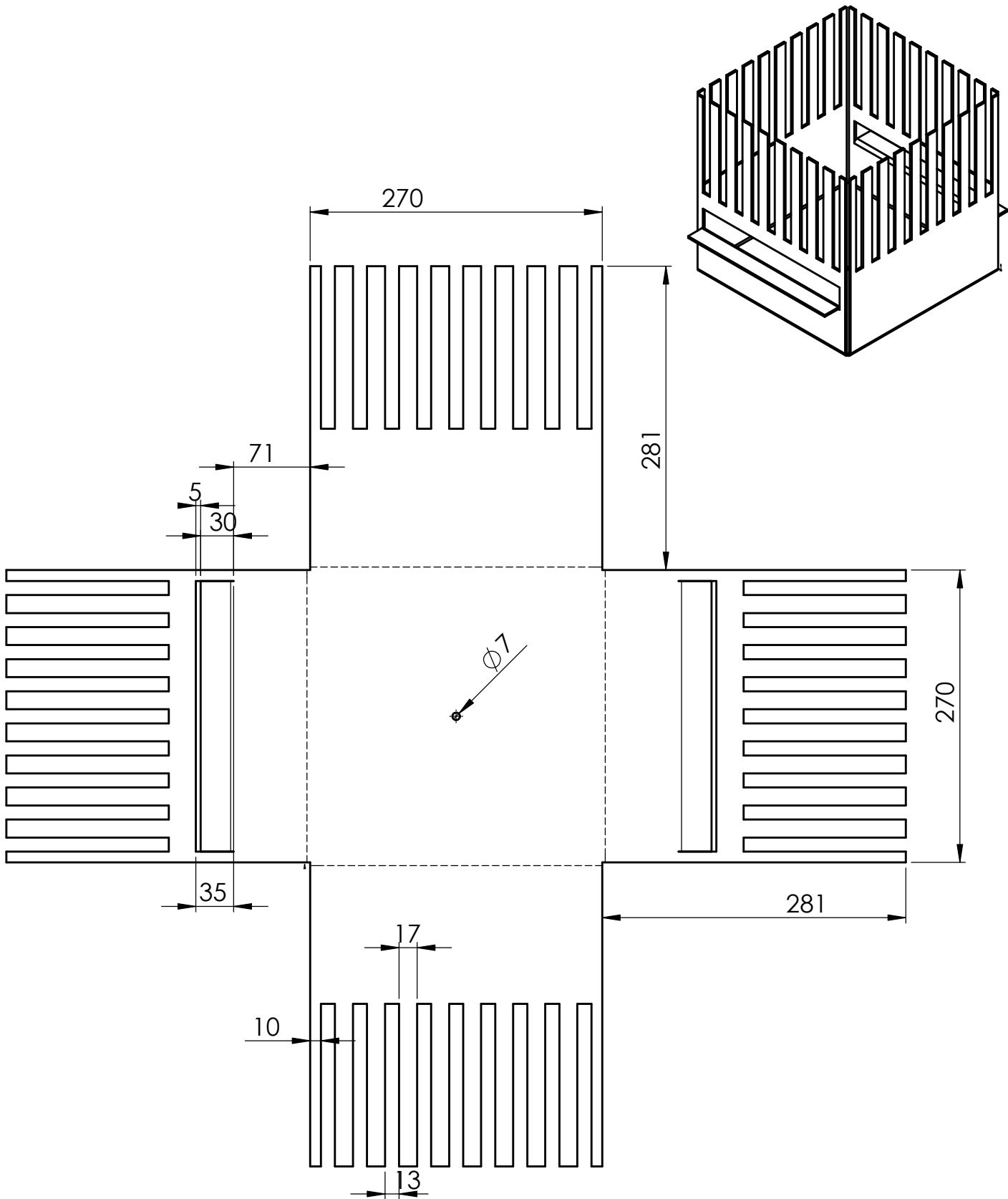
TUINKACHEL 'LOW'



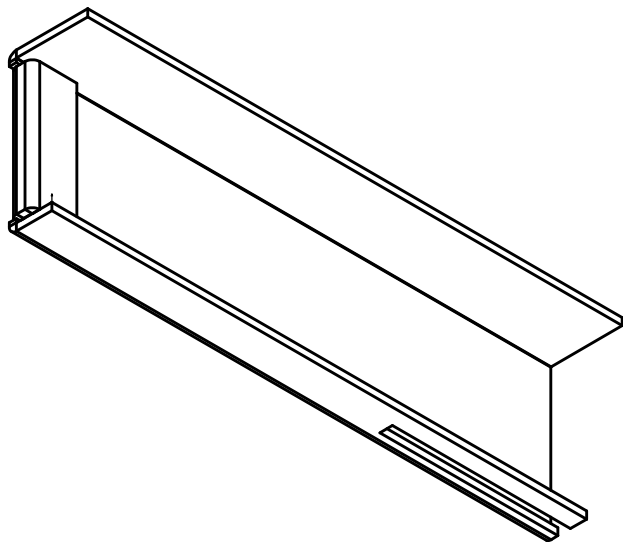
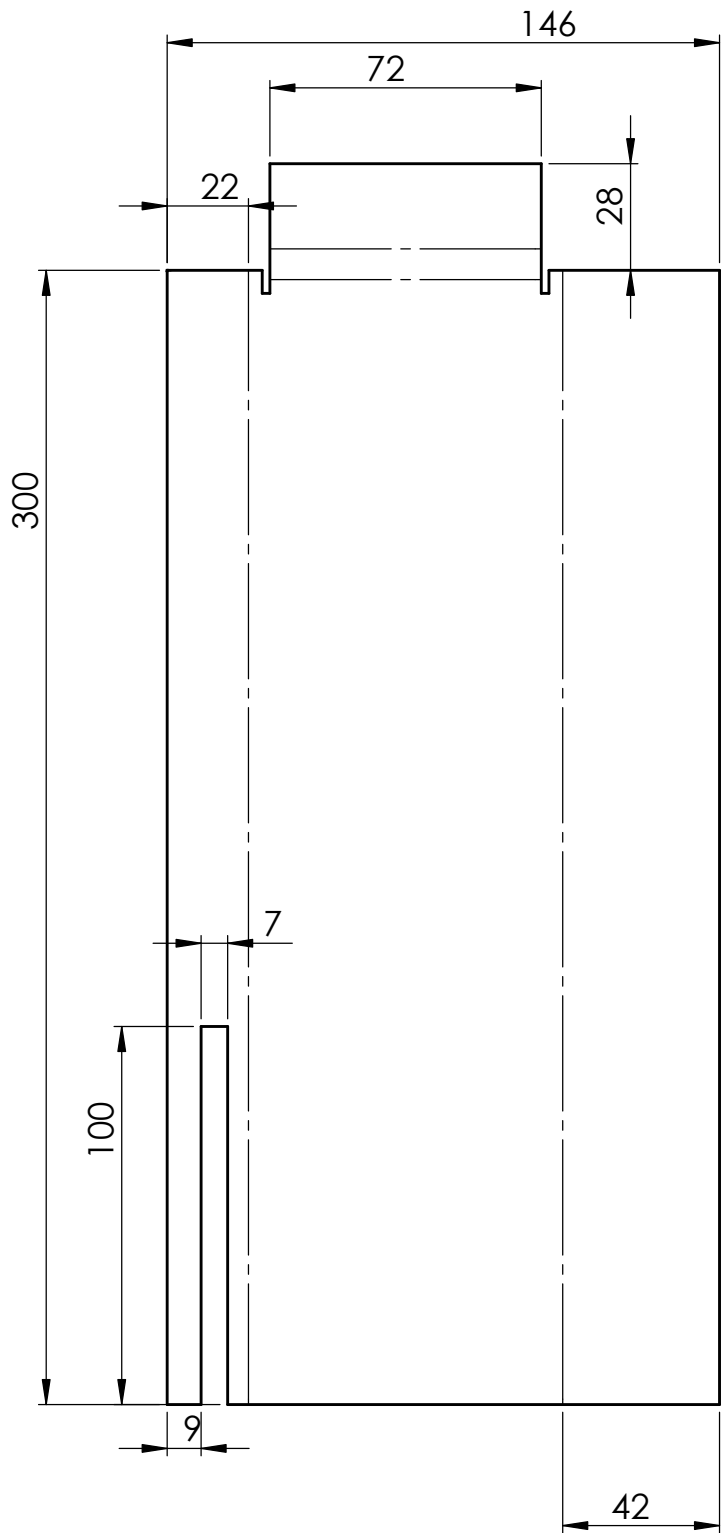
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES			DO NOT SCALE DRAWING			REVISION		
TITLE:																	
DRAWN																	
CHK'D																	
APPV'D																	
MFG																	
Q.A																	
MATERIAL:																	
DWG NO. Product Low assembly A4																	
WEIGHT:																	
SCALE:1:10 SHEET 1 OF 1																	



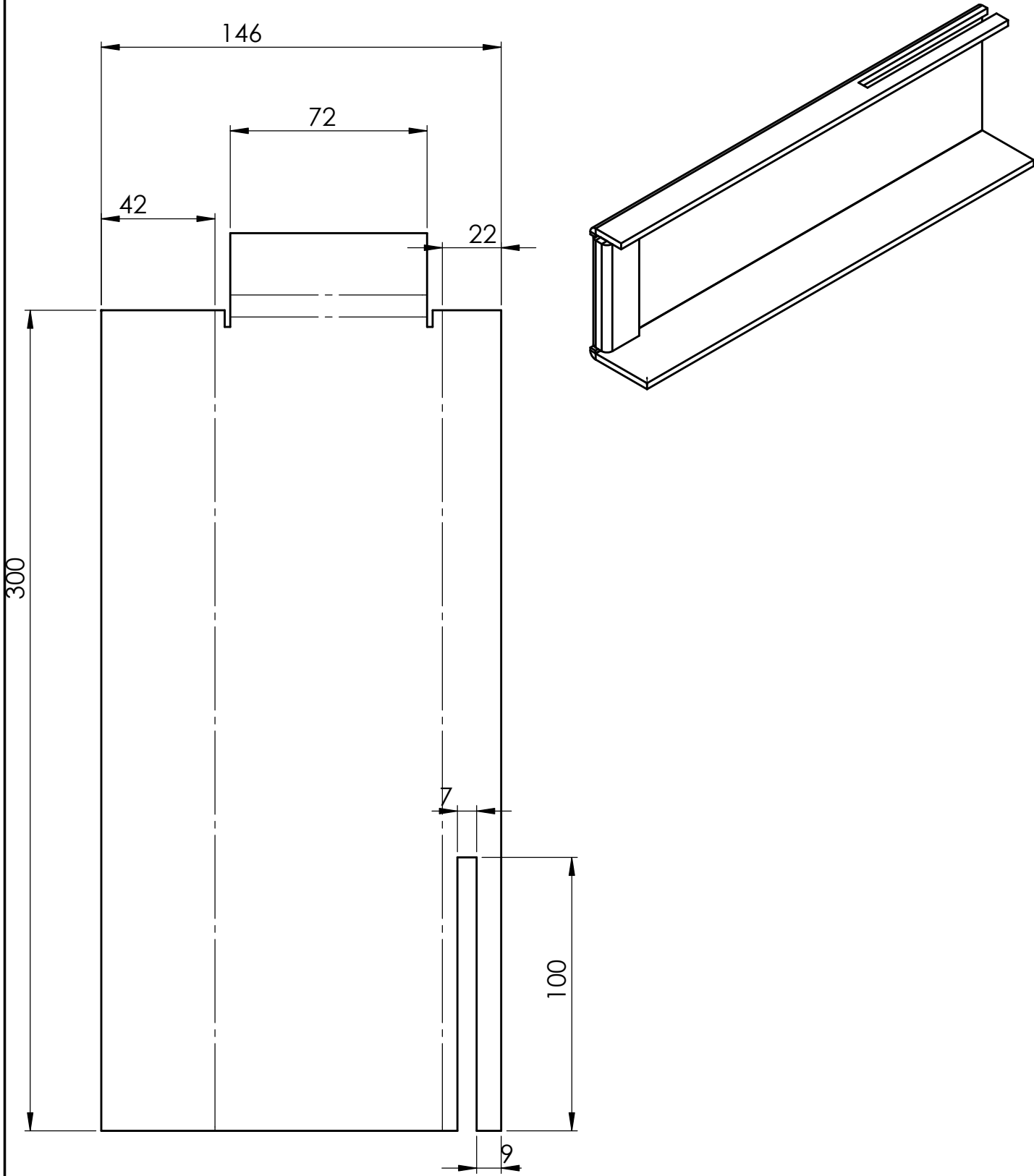
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES			DO NOT SCALE DRAWING			REVISION		
TITLE:																	
DRAWN																	
CHK'D																	
APPV'D																	
MFG																	
Q.A																	
MATERIAL: stainless steel																	
DWG NO. product Low base A4																	
WEIGHT:																	
SCALE:1:10 SHEET 1 OF 1																	



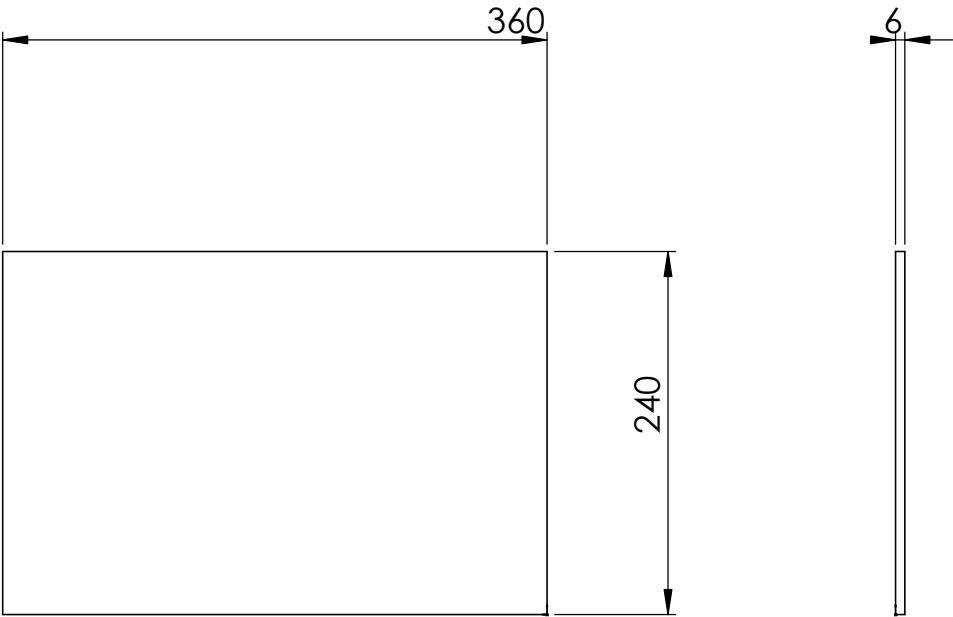
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:					FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
										TITLE:			
NAME		SIGNATURE		DATE									
DRAWN													
CHK'D													
APPV'D													
MFG								DWG NO. product Low box A4					
Q.A.													
						MATERIAL: steel with fire resistant paint							
						WEIGHT:		SCALE:1:10 SHEET 1 OF 1					



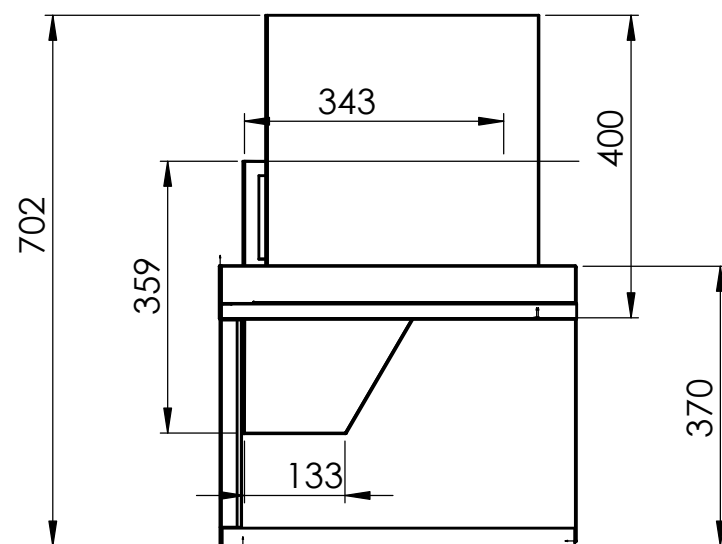
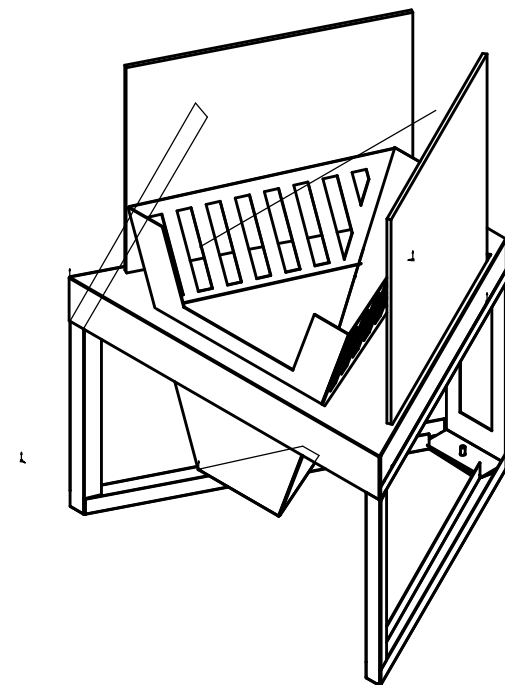
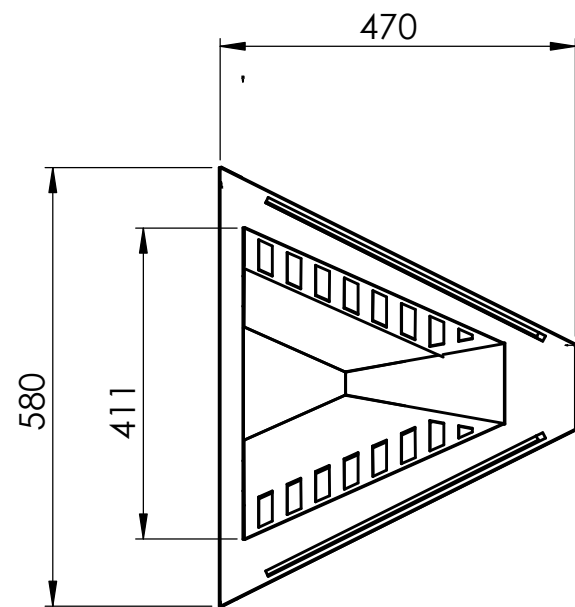
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
										TITLE:			
NAME		SIGNATURE		DATE									
DRAWN													
CHK'D													
APPV'D													
MFG								DWG NO. product Low tower left cut					
Q.A.													
						MATERIAL: stainless steel				A4			
						WEIGHT:				SCALE:1:5			
										SHEET 1 OF 1			



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
NAME						SIGNATURE		DATE		TITLE:			
DRAWN													
CHK'D													
APPVD													
MFG													
Q.A										MATERIAL:		DWG NO.	
										stainless steel		product Low tower right cut	
												A4	
										WEIGHT:		SCALE:1:5	
												SHEET 1 OF 1	



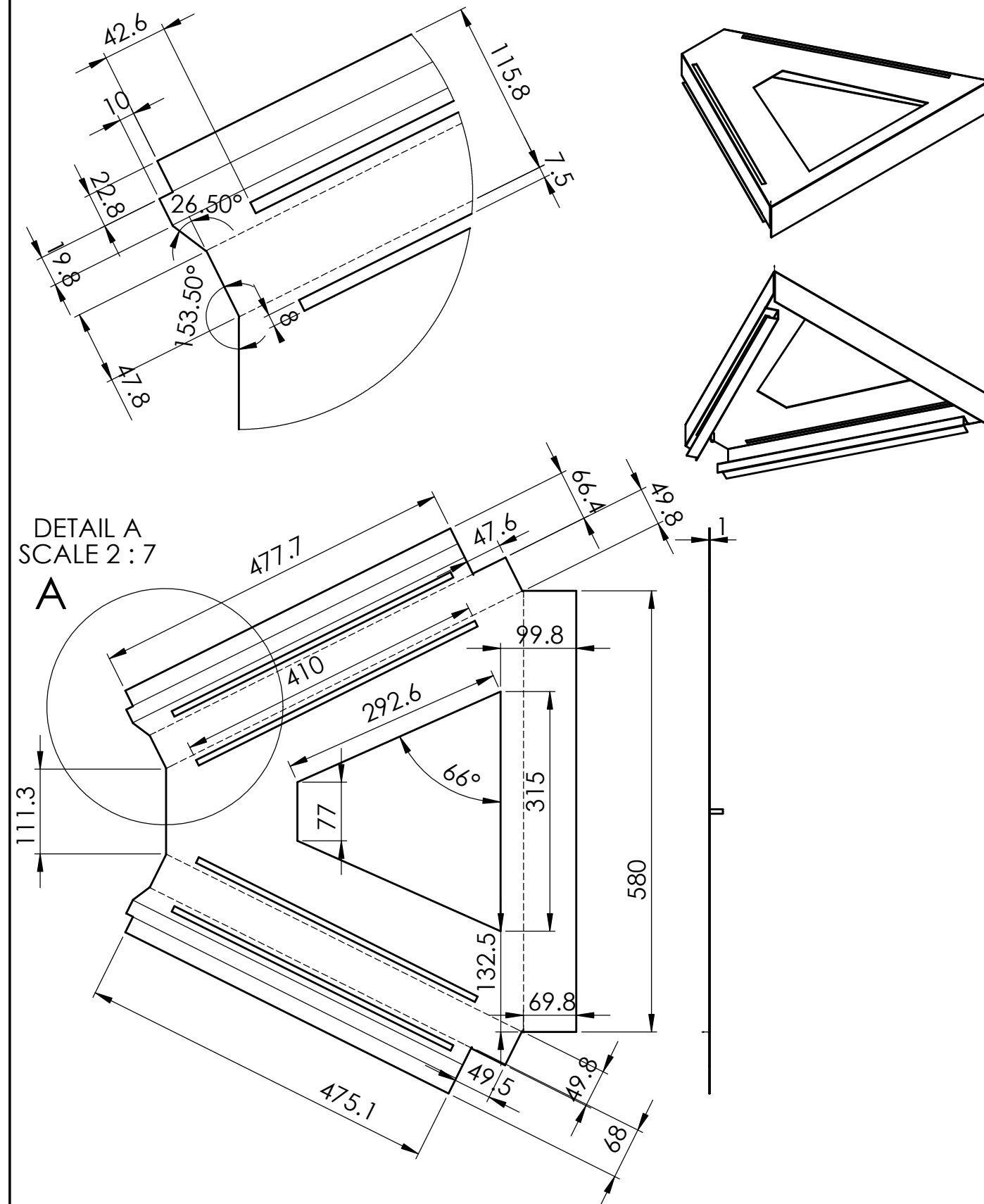
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
NAME						SIGNATURE		DATE		TITLE:			
DRAWN													
CHK'D													
APPVD													
MFG													
Q.A										MATERIAL:		DWG NO.	
										glas400x300		A4	
										WEIGHT:		SCALE:1:5	
												SHEET 1 OF 1	



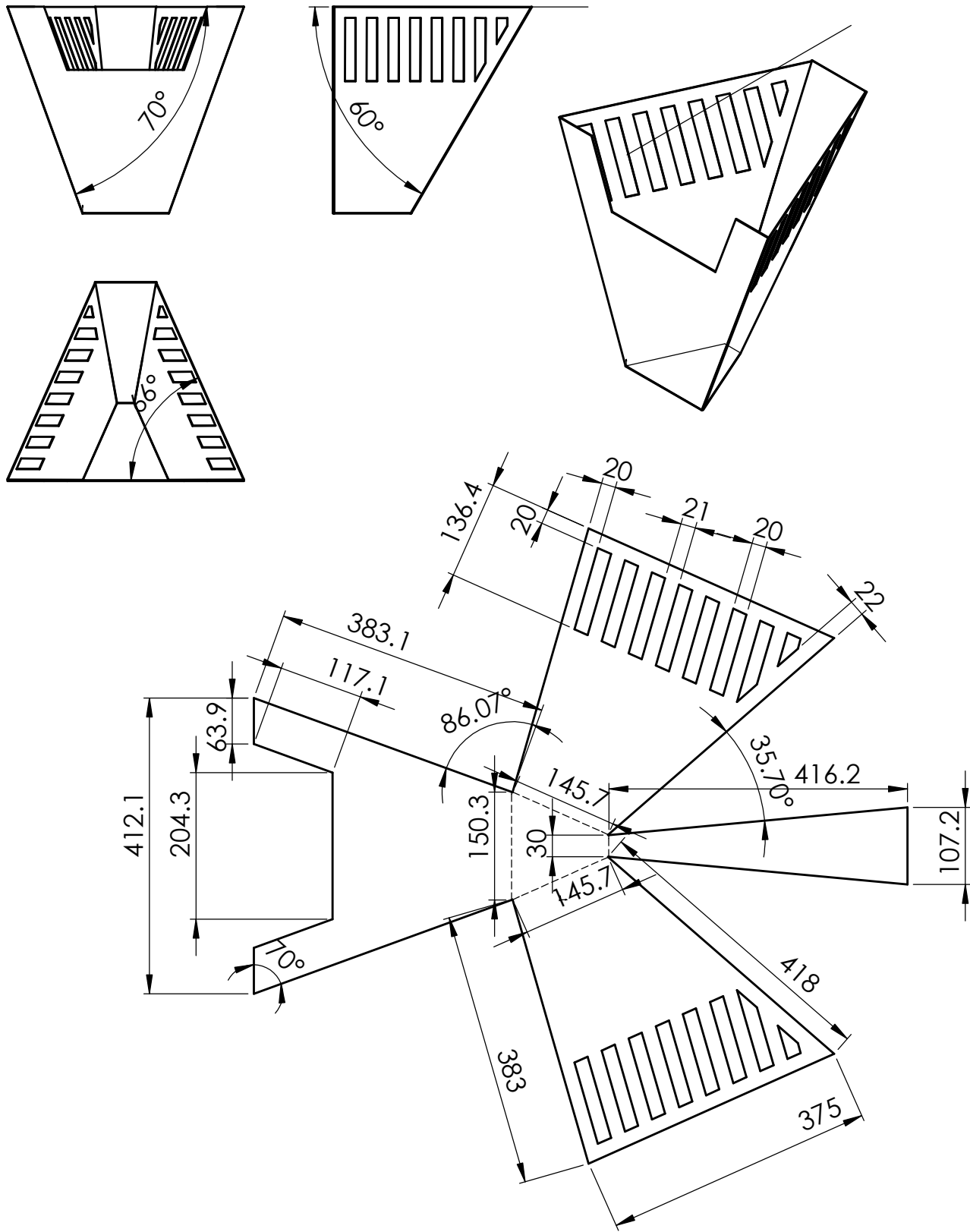
BIJLAGE 4 - DRAWINGS

TUINKACHEL 'TRIANGULAR'

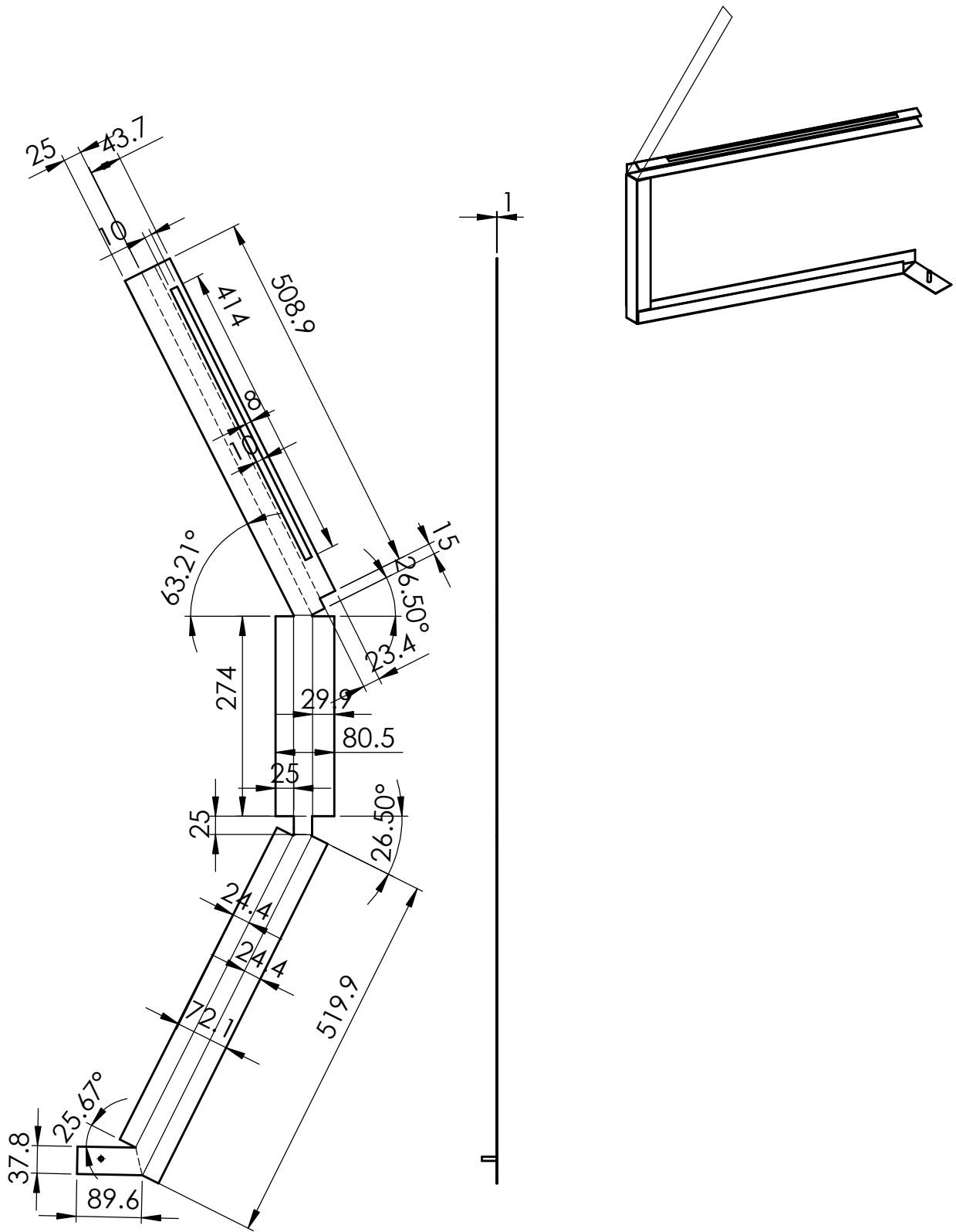
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN						SIGNATURE		DATE		TITLE:			
CHK'D													
APPV'D													
MFG													
Q.A										MATERIAL:		DWG NO.	
										productTriangular_assembly		A4	
										WEIGHT:		SCALE:1:10	
												SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN						SIGNATURE		DATE		TITLE:			
CHK'D													
APPV'D													
MFG													
Q.A										MATERIAL:		DWG NO.	
										stainless steel		productTriangular_frame	
										WEIGHT:		SCALE:1:10	
												SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:						FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
		NAME		SIGNATURE		DATE				TITLE:			
DRAWN													
CHK'D													
APPV'D													
MFG													
Q.A													
								MATERIAL: steel with fireresistant paint		DWG NO. productTriangular_box		A4	
								WEIGHT:		SCALE:1:10		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN						
CHK'D						
APPV'D						
MFG						
Q.A						

MATERIAL:

stainless steel

DWG NO.

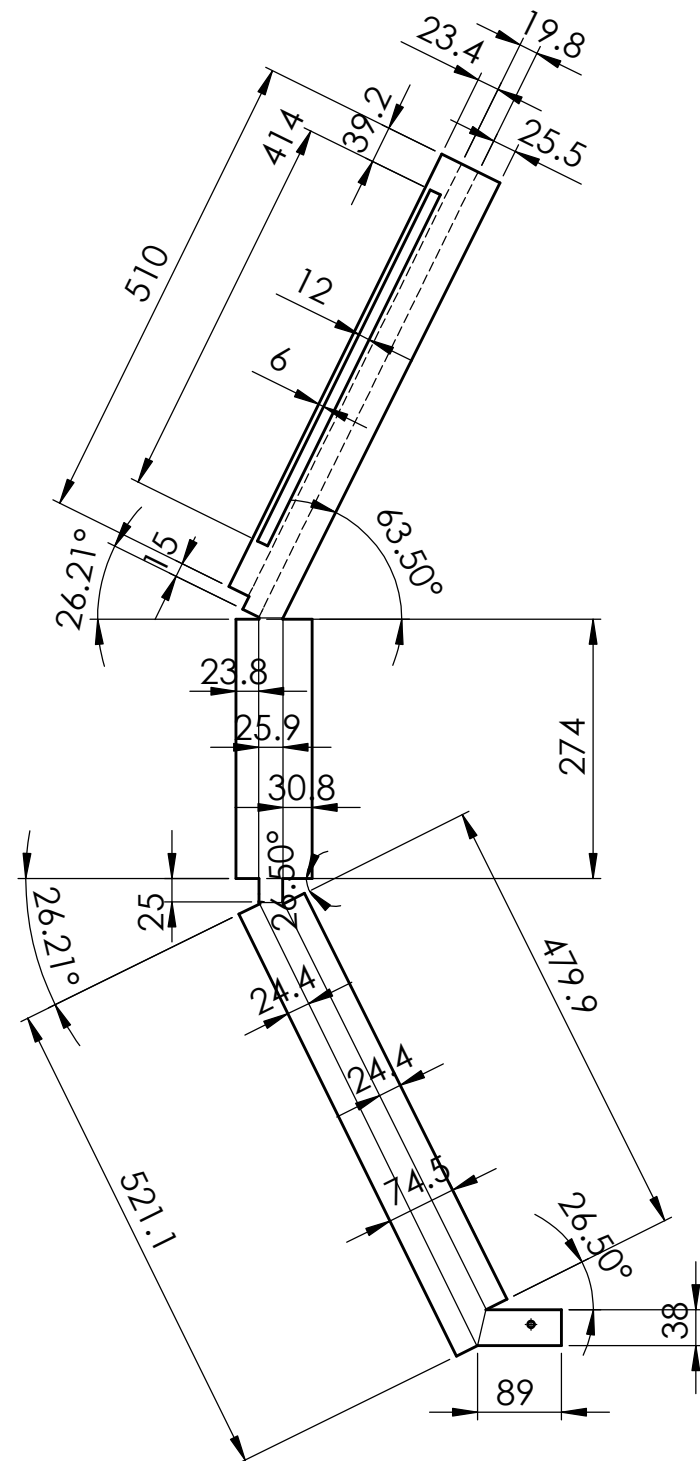
productTriangular_pootlinks

A4

WEIGHT:

SCALE:1:10

SHEET 1 OF 1



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
SURFACE FINISH:
TOLERANCES:
LINEAR:
ANGULAR:

FINISH:

DEBUR AND
BREAK SHARP
EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE			
DRAWN						
CHK'D						
APPV'D						
MFG						
Q.A						

MATERIAL:

stainless steel

DWG NO.

productTriangular_pootrechts

A4

WEIGHT:

SCALE:1:10

SHEET 1 OF 1

BIJLAGE 5 - REFERENTIES

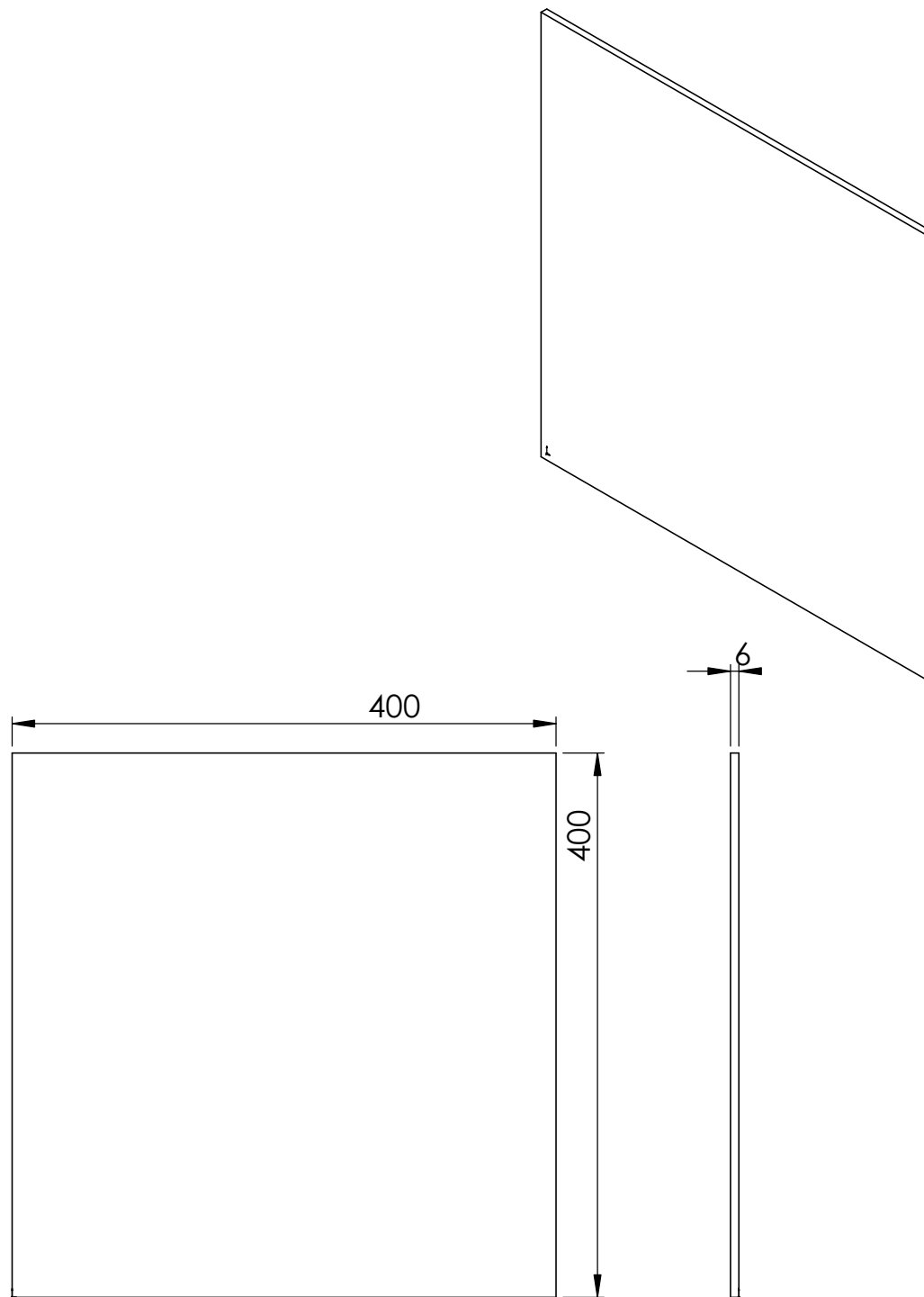
Reuvers, R. (2013). *Een moderne buitenkachellijn voor het bedrijf Esschert Design BV*. Industrieel Ontwerpen, Universiteit Twente, Enschede.

Toughened glass, *Wikipedia*. Geraadpleegd op 15 april 2015, van http://en.wikipedia.org/wiki/Toughened_glass/

Heat resistant glass, *Glass dynamics LLC*. Geraadpleegd op 15 april 2015 van <http://www.glassdynamicsllc.com/heatresistantglass.html>

BBQ materialen: wat zijn de verschillen? *Barbequeshop.nl*. Geraadpleegd op 21 april 2015, van <http://www.barbequeshop.nl/nieuws/bbq-materialen-wat-zijn-de-verschillen.html>

Robax glass vs Neoceram glass brands, *One Day Glass*. Geraadpleegd op 21 april 2015, van <https://www.onedayglass.com/robax-glass-vs-neoceram-glass/>



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:				FINISH:			DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		
										TITLE:			
										DWG NO. glas400x400		A4	
										MATERIAL:		WEIGHT:	
										SCALE:1:5		SHEET 1 OF 1	

