

Onderzoeksverslag Afstudeerstage

Het ontwerpen van een machine behuizing
voor de Admaflex 130 keramiek 3D printer

Dit document dient als onderzoek scriptie met betrekking tot het afstuderen van
Eloy Raas bij het bedrijf Promea Industrial Design te Breda.

05-08-2016

PROMEA
Industrial Design

ADMATEC
Additive Manufacturing Technologies

Onderzoeksrapport Admatec 3D printer behuizing

Auteur: Eloy Raas (64668)

Versie: 1.0
Datum uitgave: 05-08-2016
locatie uitgave: 's Heer-hendrikskinderen

Kader: Afstudeerstage
Onderwijsinstelling: HZ University of Applied Sciences

Afstudeerbedrijf: Promea Industrial design
Afstudeerbegeleider: A.J. van Dijk
S. van der Kleij

Afstudeerdocent 1: S. Koppejan
Afstudeerdocent 2: J. Dam

Voorwoord

Dit onderzoeksverslag is opgesteld ten behoeve van mijn afstuderen bij het ontwerpbureau Promea Industrial Design te Breda, tijdens mijn studie Engineering (richting Design & Innovation) aan de HZ University of Applied Sciences.

Deze afstudeerperiode heeft plaatsgevonden in een tijdbestek van 6 maanden. Een woord van dank gaat uit naar Albert-Jan van Dijk en Stan van der Kleij, de vaste medewerkers van Promea, zij hebben mij in deze stageperiode veel nieuwe kennis bijgebracht en hebben mij de ruimte gegeven om mijn creativiteit te ontplooiën.

Een ander woord van dank gaat uit naar de opdrachtgever Admatec, die dit onderzoeksonderwerp aan mij hebben toegekend en toevertrouwd.

Het laatste woord van dank gaat uit naar Dhr. Bouwens en Mevrouw Koppejan, mijn eerste afstudeerbegeleiders (verdeeld over twee verschillende periodes), die mij nieuwe inzichten, feedback en kennis hebben gegeven met betrekking tot mijn afstudeeronderzoek.

Ik wens u veel leesplezier toe en ik kan u garanderen dat het resultaat van dit onderzoeksverslag een doorbraak in de 3D print machine is.

Met vriendelijke groet,

Eloy Raas

5 augustus 2016

Contactgegevens

Bedrijf

Afstudeerbedrijf:

Promea Industrial Design
Charles Petitweg 5-10
4827HJ Breda
076 5720796

Afstudeerbegeleiders:

Albert-Jan van Dijk
Functie: Eigenaar en ontwerper

Stan van der Kleij
Functie: Ontwerper

Afstudeerder

Student:

Eloy Raas (64668)
Engineering, design and innovation
Raas0004@hz.nl
06-22704631

Opleiding

Onderwijsinstelling:

HZ University of Applied Sciences
Edisonweg 4
4382 NW Vlissingen

Afstudeerdocent (1^e):

Susanne Koppejan
susanne.koppejan@hz.nl

Afstudeerdocent (2^e)

Jeffrey Dam
j.dam@hz.nl

begrippenlijst

om onduidelijkheid tijdens het lezen van dit onderzoeksrapport te voorkomen, wordt hieronder een begrippenlijst getoond. Deze begrippen komen voort uit het onderzoek en zijn opgesteld vanuit Admatec. Dit zijn de meest voorkomende begrippen.

Admatec 3D printer

Dit is de huidige printer, zonder enige behuizing en/of aanpassingen aan het ontwerp.

Staanders

Verticale aluminium profielen in het vernieuwde ontwerp, welke zorgen voor stevigheid en verbinding tussen de verschillende onderdelen van de machine.

Technisch deel

Het deel van de machine wat het printen zelf uitvoert, dit is geconstrueerd door Admatec.

Kolom

Een onderdeel van het technisch deel, aan de voorzijde
Van deze kolom beweegt de printkop in verticale richting.

Inhoud

Voorwoord.....	
Contactgegevens.....	
begrippenlijst.....	
figuren	
Tabellen	
1. inleiding.....	1
1.1 Stagebedrijf	1
1.2 Probleemanalyse	2
1.2.1 conclusie probleemanalyse	3
1.3 Probleemstelling.....	3
1.4 Doelstelling.....	4
1.5 Projectgrenzen & randvoorwaarden.....	4
2. Theoretisch kader	4
2.1 Abstract.....	4
2.2 Bronnenonderzoek	5
2.2.1 Wat is de best geschikte methode om integraal te ontwerpen?	5
2.2.2 Wat is de best geschikte ontwerpoplossing m.b.t. design & materiaalkeuzes?	8
2.2.3 Welke CE keurmerk eisen hebben betrekking tot de 3D print behuizing?	9
2.2.4 wat is de meest geschikte ontwerpoplossing voor de gebruiksvriendelijkheid?	10
2.2.5 Welke soortgelijke 3D printers zijn er op de markt, die voldoen aan de eisen?	11
2.2.6 Wat is de meest geschikte ontwerpoplossing voor het vastgestelde budget?	12
3. Onderzoek ontwerp	13
3.1 Keuze van methodiek	13
3.2 Delftse ontwerpmethodiek.....	13
3.3 Onderzoeksinstrumenten	14
4. onderzoeksresultaat	16
4.1 Resultaten analysefase	16
4.1.1 Probleemstelling	16
4.1.2 Beantwoording deelvragen	16
4.1.3 Pakket van eisen en wensen.....	22

4.1.4 Gedetailleerde probleemstelling	23
4.1.5 Ontwerpvisie	23
4.2 Resultaten ideefase.....	23
4.2.1 Zoekvelden ideefase	23
4.2.2 Moodboards	24
4.2.3 fieldresearch Rapid Pro beurs	24
4.2.4. Idee-ontwikkeling.....	25
4.2.5. Clustering ideeschetsen.....	25
4.2.6. Integraal idee 1 Admaflex Triangle	25
4.2.7 Integraal idee 2 Admaflex Oblique:	26
4.2.8 Integraal idee 3 Admaflex Cera.....	27
4.2.9 Keuzematrix ideefase	28
4.3 Resultaten Conceptfase.....	31
4.3.1 Zoekvelden conceptfase	31
4.3.2 Conceptuitwerking Admaflex Cera.....	31
4.3.3 Conceptuitwerking Admaflex Oblique	36
4.3.4 kostprijs schatting	38
4.3.5 Conceptkeuze.....	39
4.4 Resultaten Materialisatiefase	40
4.4.1 optimalisatie	40
4.4.2 Onderdelenlijst (BOM)	47
4.4.3 Tekenpakket	47
4.4.4 gedetailleerde kostprijsberekening en leverancier lijst	47
4.4.5 Admaflex 130 rendering.....	48
5. Conclusie	49
5.1 Terugblik	49
5.2 Conclusies per fase	49
5.3 Probleemoplossing	49
5.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek	50
Bibliografie	51
Bijlagen.....	52

Bijlage A; Zonmodel	52
Bijlage B; Activiteitenoverzicht	53
Bijlage C: foto's 3D printer.....	55
Bijlage D: wijzigingen Admatec 3D printer	56
Bijlage D.1; plaatsing tablet.....	57
Bijlage E: pakket van eisen en wensen.....	58
Bijlage F: Design eisen.....	61
Bijlage G: moodboards marktanalyse	64
Bijlage H: moodboards trends en vormen.....	67
Bijlage I; Doorsnede printer Ideefase	69
Bijlage J; idee schetsen	70
Bijlage K; integrale ideeën.....	72
Bijlage L; integraal idee 1: Triangle	73
Bijlage M; integraal idee 2; Oblique	75
Bijlage N; integraal idee 3;Cera.....	76
bijlage O; Cera concept	78
bijlage P; concept geleiding.....	79
bijlage Q; maatvoering Cera.....	80
bijlage R; tablet plaatsing.....	81
bijlage S Acrylaat kap.	82
Bijlage S.1; toetsing conceptfase	85
bijlage T: houten prototype.....	86
bijlage U; maatvoering Admaflex 130	87
bijlage V; technisch deel 3D CAD	88
bijlage V.1; zeefdrukpatroon glaspanelen.....	89
bijlage V.2 Detail view bedrukking	96
in bijlage W; samenstelling tablet	97
bijlage X; BOM	98
bijlage Y; rendering pompwagen.	122
bijlage Z; technisch tekenpakket.....	123
bijlage Z.1; kostprijsberekening.....	191

bijlage Z.2; leverancierslijst	198
--------------------------------------	-----

figuren

Figuur 1 Abstract.....	5
Figuur 2 Integraal Zonmodel J. Timmers en M. Vd. Waals	6
Figuur 3 Figuur Assenkruis Tim Zaal.....	7
Figuur 4 Figuur Technisch ontwerpen (naar Dixon en Poli)	7
Figuur 5 huidig ontwerp 3D printer Admatec	17
Figuur 6 Aangepaste werkhogte	19
Figuur 7 nieuwe maatvoering	21
Figuur 8 Lithoz 3D printer	22
Figuur 9 Formlabs tafelmodel.....	24
Figuur 10 Deereed 3D printer	24
Figuur 11 integraal idee 1 Triangle	25
Figuur 12 integraal idee 2; Admaflex Obisque	26
Figuur 13 integraal idee 3; Admaflex Cera	27
Figuur 14 omega.....	32
Figuur 15 concept Admaflex Cera	33
Figuur 16 geleiding conceptniveau.....	33
Figuur 17 maatvoering Cera	34
Figuur 18 detailview bedrukking.....	34
Figuur 19 Admaflex Cera conceptvisualisatie.....	35
Figuur 20 acrylaat onderdelen	36
Figuur 21 aluminium plafond.....	36
Figuur 22 open stand	37
Figuur 23 Admaflex Oblique	38
Figuur 24 2D aanzicht	38
Figuur 25 Flens deur	41
Figuur 26 katrol mechanisme geleiding	41
Figuur 27 Deur samenstelling	42
Figuur 28 Hevel samenstelling	42
Figuur 29 aangepaste radii	42
Figuur 30 samenstelling glaspaneel boven.....	44
Figuur 31 Voetconstructie.....	45
Figuur 32 Aluminium plafond	45
Figuur 35 samenstelling panelen	46
Figuur 33 Zincor binnenplaat	46
Figuur 34 Dak samenstelling	46
Figuur 36 Eind rendering	48

Tabellen

Tabel 1 CE-markering	10
Tabel 2 keuzematrix ideefase	28
Tabel 3 voor- en nadelen integrale ideeën.....	29
Tabel 4 zoekvelden conceptfase	31
Tabel 5 Kostprijschatting.....	38

1. inleiding

De opleiding Engineering is afgesloten in het laatste semester met een afstudeerstage bij het ontwerpbureau Promea Industrial design in Breda. Deze stage is aangevangen met de volgende opdracht:

'Het ontwerpen van de behuizing voor de huidige Admatec 3D printer machine'.

Admatec is een klant van het ontwerpbureau Promea.

In dit onderzoeksrapport zullen verschillende onderwerpen naar voren komen die betrekking hebben op het onderzoek naar de uiteindelijke resultaten. Promea is het stagebedrijf en Admatec is de opdrachtgever in dit onderzoek.

De probleemanalyse is als eerste uitgevoerd, gevolgd door de probleemstelling. De probleemstelling bestaat uit de hoofdvraag, deelvragen en de doelstelling. Ook worden hier de projectgrenzen benoemd. Hierna volgt het theoretisch kader, waar wordt begonnen met het abstract. Het abstract is een visuele weergave van de probleemsituatie. In het theoretisch kader worden de deelvragen besproken die na de hoofdvraag zijn opgesteld, ook wordt hier de beoogde methode gekozen/besproken. Deze methode wordt in hoofdstuk 3 verder besproken en toegelicht. In hoofdstuk 4 worden de resultaten getoond, welke zijn verdeeld in de vier verschillende fases met betrekking tot de gekozen methode. In het laatste hoofdstuk, hoofdstuk 5, worden aanbevelingen en conclusies getoond.

Het uiteindelijke doel van dit onderzoeksrapport is het opleveren van een geschikt ontwerp van de behuizing voor de huidige 3D print machine van Admatec.

1.1 Stagebedrijf

Promea (Afstudeerstage bedrijf)

Promea industrial design werkt sinds 1997 als klein multidisciplinair ontwerpteam vanuit Breda. Promea is opgericht door Albert Jan van Dijk.

Voor Promea is het vanzelfsprekend dat de service van een ontwerpbureau multidisciplinair is. Er wordt gezocht naar het hoogst haalbare. Promea gelooft in het doorzetten van de democratisering van design. Niet alleen door het verhogen van de toegevoegde waarde, maar ook door het weglaten van absurditeit en een hoger niveau verantwoordelijkheden. Nog ontelbaar veel producten wachten op dit soort innovatieve doorbraken. Met een open vizier kunnen onverwachte nieuwe oplossingen ontdekt worden.

Promea streeft altijd naar het hoogst haalbare in product ontwerp en is afhankelijk van hun netwerk. Peter Kuijpers (een aandeelhouder van de opdrachtgever Admatec) heeft Promea aangeraden om het ontwerp van deze 3D printer behuizing te ontwikkelen. Peter Kuijpers heeft bij eerdere projecten samengewerkt met Promea en dit is steeds goed bevallen.

Admatec (Opdrachtgever)

ADMATEC Europe BV richt zich volledig op het vervaardigen van producten via het Additive Manufacturing proces.

Hoofddoel is het leveren van functionele klant specifieke onderdelen voor enkele stuks, kleine en/of grote productieseries. ADMATEC levert en ontwikkelt het printproces voor keramische materialen. Op dit moment zijn er twee recepturen: men gebruikt aluminiumoxide en zirkoonoxide.

Het printen van functionele keramische producten is een vrij nieuwe markt. ADMATEC positioneert zich met succes als voorvechter en marktleider. In korte tijd wist ADMATEC een internationale klantenkring op te bouwen.

Admatec is voortgekomen uit een onderzoeksproject, gestart door twee MKB-ers in samenwerking met Energie Onderzoekcentrum Nederland (ECN). De succesvolle technologische ontwikkeling, gecombineerd met een goede marktaansluiting, resulteerde in deze nieuwe onderneming. (Admatec, 2016).

Admatec wil de technologie nu zelf op de markt gaan zetten, dit betekent dat de printer verkocht gaat worden. De machine is daar echter nu nog niet geschikt voor. Er zal een behuizing voor ontworpen moeten worden. Directe concurrent Lithoz beschikt over een soortgelijke keramische 3D print methode en machine, die zij op de markt gebracht hebben. Dit zorgt voor extra concurrentie bij Admatec. Vandaar de weloverwogen keuze van Admatec om ook hun 3D print machine op de markt te gaan brengen.

1.2 Probleemanalyse

Om de lezer een duidelijker beeld te geven van wat er precies speelt, worden hieronder een aantal vragen beantwoord die samen de probleemanalyse vormen. Mede hierdoor krijgt het onderzoek een vaste basis.

Wat is de probleemsituatie?

Admatec Europe B.V., gevestigd in Moergestel, ontwikkelt al een aantal jaren 3D geprinte producten vervaardigt van keramische materialen. Een heel nauwkeurig en uniek productieproces. Admatec heeft de technologie voor dit proces zelf weten te ontwikkelen. Het is een productieproces wat door weinig bedrijven wordt uitgevoerd, mede omdat weinig bedrijven hier de kennis niet van hebben. Lithoz is echter wel een bedrijf dat een soortgelijk productieproces hanteert. Lithoz uit Oostenrijk is hierdoor ook een grote concurrent van Admatec. Naast dat Lithoz de producten vervaardigt en verkoopt aan klanten, heeft Lithoz nu de machine zelf op de markt gezet. Deze machine is te koop voor 250.000 euro. Dit zorgt voor veel concurrentie ten opzichte van Admatec, daarom wil Admatec ook hun technologie gaan verkopen in de vorm van een machine. Voor dit ontwerp is Promea ingeschakeld.

Voor wie is het een probleem?

Het is een probleem voor Admatec, doordat ze meer concurrentie ondervinden zal ook de omzet dalen. Er wordt ondervonden dat steeds meer bedrijven de technologie zelf in huis willen hebben, Lithoz heeft hier al op ingespeeld. Admatec zal dit nu ook moeten doen.

Waarom is er nog geen oplossing voor het probleem?

Zoals al eerder vermeld, heeft Admatec het productieproces en de techniek die daarvoor nodig is zelf ontwikkeld, ze hebben zelf echter niet de kennis om een behuizing voor de machine te ontwikkelen. Het gaat hierbij namelijk niet alleen om de werking, er komen meer aspecten bij kijken. Voorbeelden hiervan zijn esthetiek, materiaalkeuzes en ergonomie.

Wat zijn de gevolgen van dit probleem?

Doordat de grootste concurrent van Admatec nu de technologie zelf verkoopt, en dus niet alleen de producten, is de kans groot dat de concurrentie voor Admatec nog groter wordt en dat ze in het ergste geval klanten verliezen. Admatec heeft zichzelf het doel gesteld ook een 3D print machine te gaan verkopen, die ten minste 3 keer zo goedkoop zal moeten zijn als de bestaande machine van Lithoz.

1.2.1 conclusie probleemanalyse

- De behuizing van de Admatec 3D print machine zal integraal ontworpen moeten worden, zodat er een betere machine wordt ontwikkeld dan de Lithoz.
- De behuizing van de Admatec 3D print machine zal als integraal ontwerp aan moeten sluiten bij de huidige trends en materiaalkeuzes anno 2016. De machine van Lithoz heeft die aansluiting niet.

1.3 Probleemstelling

In de probleemstelling worden de hoofd en deelvragen geformuleerd, de hoofdvraag is een van de belangrijkste punten uit dit onderzoeksrapport. Het antwoord op de hoofdvraag levert uiteindelijk het resultaat op, de antwoorden op de deelvragen versterken en onderbouwen de hoofdvraag.

1.3.1 Hoofdvraag

Wat is de best haalbare ontwerpoplossing voor de behuizing van de huidige 3D printer van Admatec, met daarin een goede synergie tussen vormgeving, ergonomie en materiaalkeuzes?

1.3.2 Deelvragen

Onderstaande deelvragen komen voort uit het verband tussen de hoofdvraag en de probleemschets. Met het beantwoorden van al deze deelvragen kan ook de hoofdvraag beantwoord worden.

1. Wat is de best geschikte methode om integraal te ontwerpen?
2. Wat is de best geschikte ontwerpoplossing met betrekking tot design en materiaalkeuze(s)?
3. Welke CE keurmerk-eisen hebben betrekking op de 3D print behuizing?
4. Wat is de meest geschikte ontwerpoplossing om de gebruiksvriendelijkheid van de behuizing te waarborgen?
5. Welke soortgelijke 3D print machines zijn er op de markt?

1.4 Doelstelling

Het doel is het realiseren van een technisch tekenpakket voor de Admatec 3D printer. Dit houdt in dat er voor het op te leveren technische tekenpakket een volledig integraal ontwerptraject aan vooraf is gegaan.

De doelstelling van Promea is het ontwikkelen van een werkend prototype voor de 3D printer. Dit prototype zal eind juli 2016 gereed moeten zijn.

1.5 Projectgrenzen & randvoorwaarden

- Er wordt met de stage coördinator gecommuniceerd via mail en daar waar nodig Skype.
- Er wordt onderzoek gedaan naar een nog te ontwerpen behuizing voor de huidige 3D printer van Admatec.
- Er wordt rekening gehouden met de huisregels van het afstudeerbedrijf Promea.
- Afspraken met Susanne Koppejan (1^e afstudeerbegeleider) worden altijd via de HZ mail ingepland.
- De activiteiten binnen Promea worden vertaald naar de leerdoelen/competenties en worden geplaatst in het portfolio.
- Bestanden worden opgeslagen in Dropbox.
- Er moet altijd beschikking zijn tot internet.

2. Theoretisch kader

In het theoretisch kader wordt als eerst het abstract opgesteld, een holistische visuele weergave van de wereld rondom de huidige 3D printer. Op basis van het abstract kan een bronnenonderzoek worden gedaan, veelal onderbouwd uit wetenschappelijke artikelen en kennis vanuit Admatec en Promea.

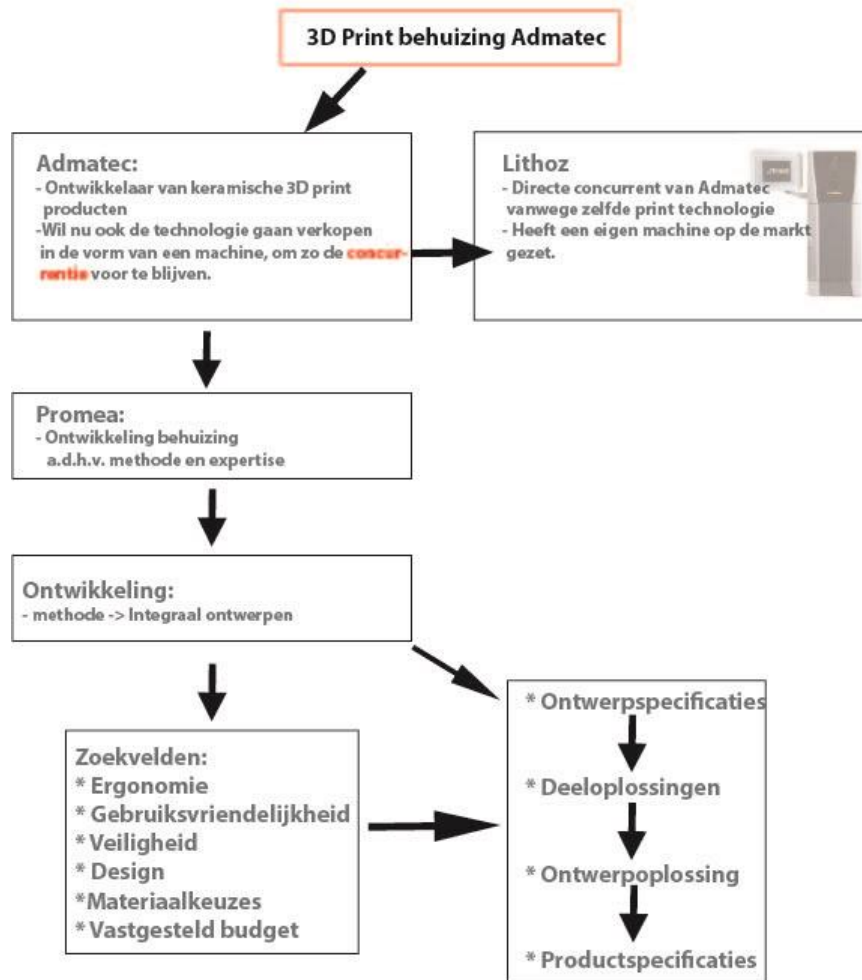
2.1 Abstract

In het abstract wordt de samenhang tussen de verschillende deelvragen weergegeven, de deelvragen zullen uiteindelijk het antwoord op de hoofdvraag geven.

De hoofdvraag is als volgt:

'Wat is de best haalbare ontwerpoplossing voor de behuizing van de huidige 3D printer van Admatec, met daarin een goede synergie tussen vormgeving, ergonomie en materiaalkeuzes?'

In figuur 1 is het abstract te zien;



Figuur 1 Abstract

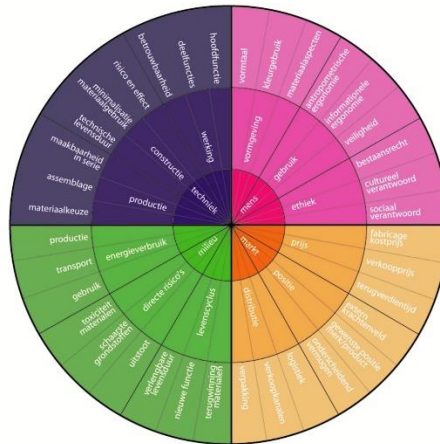
2.2 Bronnenonderzoek

2.2.1 Wat is de best geschikte methode om integraal te ontwerpen?

Voor het onderzoek is het van belang dat er een goed onderbouwde methode is, het is daarom belangrijk dat daar onderzoek naar wordt gedaan. Het woord 'integraal' is nu al een paar keer benoemd, in figuurlijke zin betekend het: 'volledig'. Het gaat in dit onderzoek dus om een volledig ontwerp.

Delft design methode

Het integraal zonmodel van Jop Timmers en Mirjam van de Waals speelt hier op in en is verdeeld in de vier kwadranten, Mens, Markt, Milieu en Techniek. Met de benoeming van deze vier kwadranten tot in de buitenste ring, kan men aantonen dat het gaat om een integraal ontwerp. Hieronder wordt het zonmodel getoond, voor een grotere versie zie [bijlage 1; integraal zonmodel](#).



Figuur 2 Integraal Zonmodel J. Timmers en M. Vd. Waals

Het bovenstaande model is onder te verdelen in drie verschillende niveaus, de binnenste ring is het minimale niveau. In de middelste ring komen er iets meer gedetailleerde termen terug. de buitenste ring geeft het onderwerp weer in het meest gedetailleerde aspect.

Er zijn echter nog meer benaderingen voor integraal ontwerpen, namelijk:

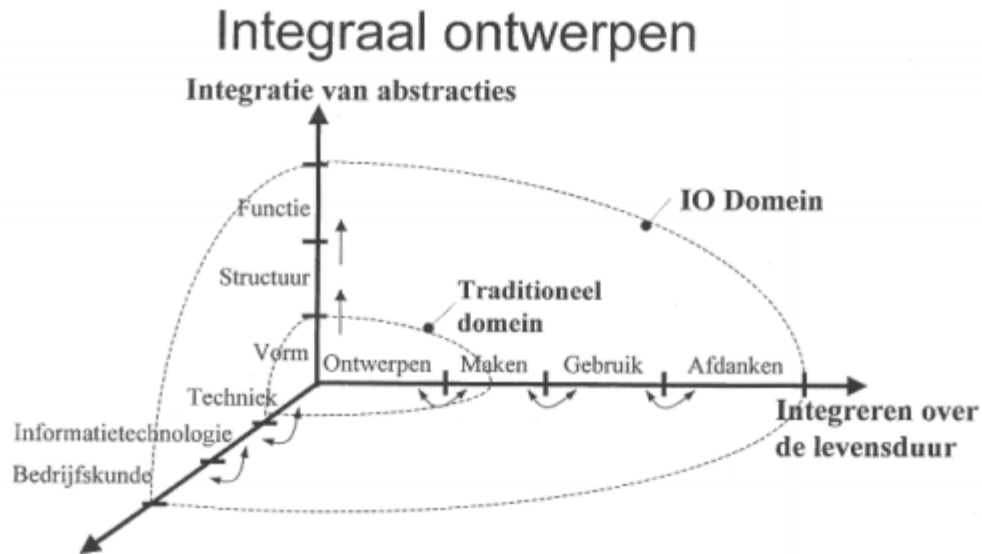
- Methode van het ontwerpbureau Dyntec
- Methode assenkruis Tim Zaal
- Eggert methode

Dyntec

Met integraal ontwerpen wordt gelijktijdig functionaliteit, vormgeving en maakbaarheid van een product gerealiseerd. Om tot een succesvol product te komen wordt er een fase-aanpak gehanteerd. Die fasen zijn als volgt te benoemen: Analyse, Concept, Ontwerp, validatie en realisatie. Dit wijkt af van de Delftse ontwerp methode die eerder is besproken.

Assenkruis Tim zaal

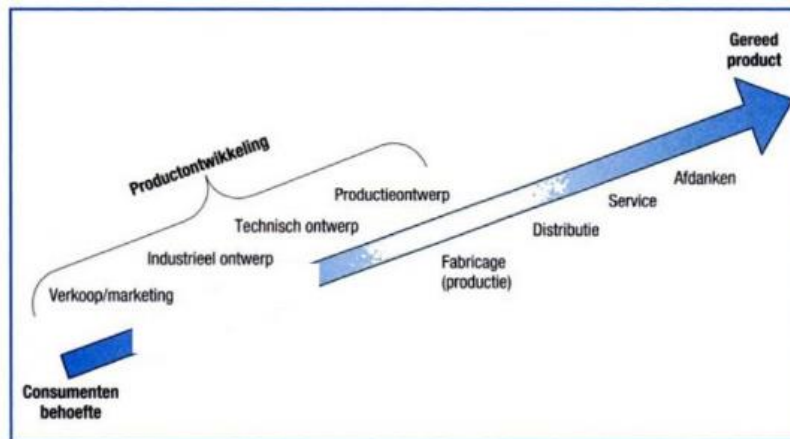
De werkwijze van integraal ontwerpen van Tim Zaal kenmerkt zich door het uitvoeren van het ontwerpproces door multidisciplinaire teams, die samenwerken op de wijze van concurrent engineering(dit is een veel toegepaste ontwerp methode waarbij een team, gelijktijdig, aan het ontwerp werkt). Dus niet alles achter elkaar, maar min of meer gelijktijdig. Figuur 3 geeft daar een aanvulling aan, een assenkruis met drie assen. De horizontale as (integratie van functies), de verticale as (integratie van abstracties) en de schuine as (integratie van disciplines). (Zaal, 2003)



Figuur 3 Figuur Assenkruis Tim Zaal

Eggert model

Het model van Eggert staat niet direct in relatie tot integraal ontwerpen, maar geeft wel een goede inkijk in het ontwerp van machines (technisch ontwerpen), waardoor het misschien wel relevant is als ontwerpmethode. Zie het model hieronder.



Figuur 4 Figuur Technisch ontwerpen (naar Dixon en Poli)

Binnen dit proces wordt ook de gehele levenscyclus van het product meegenomen, en wordt er gestart met de behoefte van de klant/consument. (Eggert, 2007)

Conclusie

de beste methode die aansluit bij dit afstudeeronderzoek is die van Job Timmers en Mirjam van der Waals. Deze methode maakt een goed onderscheidt tussen vier kwadranten, namelijk; Mens, Milieu, Markt en techniek. Door deze kwadranten toe te passen bij het ontwerp van de 3D print behuizing is het mogelijk om zo tot een volledig technisch tekenpakket te komen. In hoofdstuk 4 wordt er dieper op deze methode ingegaan.

Bronnen

- Het Ontwerpproces in de praktijk: (Waals J. T., 2009)
- Delft Design Guide: (Boeijen, 2013)

2.2.2 Wat is de best geschikte ontwerpoplossing m.b.t. design & materiaalkeuzes?

De ontwerpoplossing zal moeten passen binnen de huidige trends in de machine bouw en 3D printers. Hiermee zal deze onderscheid moeten maken ten opzichte van de concurrentie.

De materiaalkeuze kan op twee manieren tot stand komen, namelijk: esthetisch en constructief. De samenhang tussen deze twee aspecten is erg belangrijk, enerzijds moet de behuizing esthetisch aansluiten bij de huidige design trends en anderzijds moet de machine ook constructief stevig zijn.

- Hierbij is het belangrijk dat er een concurrentieonderzoek wordt gedaan m.b.t. design trends en materiaalkeuzes.

Hieronder wordt al een korte toelichting gegeven, geschreven door Dhr. Van Kesteren.

De meest voorkomende materialen in machinebouw en 3D printers zijn staal, aluminium, glas en kunststoffen (Admatec, 2016). Deze materialen zijn makkelijk bewerkbaar en constructief ook erg geschikt. De beleving bij een product is erg belangrijk, in dit geval geldt dat voor de behuizing van de 3D printer. In de artikelen hieronder worden verschillende punten aangehaald die betrekking hebben op de beleving van verschillende materialen.

Producten zijn niet alleen te onderscheiden op functionaliteit maar ook op de manier hoe ze gebruikerswensen vervullen. De sensorische eigenschappen¹ van materialen bepalen of een product een goede feedback geeft of een prettige emotionele ervaring.

Het ontwerpen van een bepaalde productbeleving houdt in dat er geschikte materialen geselecteerd moeten worden om de interactie te garanderen. Dit is echter lastig omdat het definiëren van materialen vaak erg subjectief is. Mensen zijn niet altijd in staat om duidelijk aan te geven wat de gewenste user-interactie is die ze willen maken met het product. (Kesteren, 2007)

Conclusie

Voor Promea is het erg belangrijk dat in het ontwerp rekening wordt gehouden met de visie vanuit Admatec. Wat echter veel voor komt, iets wat Albert-Jan van Dijk aangeeft, is dat het ontwerp bureau Promea en de opdrachtgever vaak botsen op esthetische eigenschappen van een product ontwerp. In dit geval zal Admatec meer op de constructieve werking van het apparaat willen focussen. Promea richt zich echter meer op de vormgeving en de emotionele ervaringen van het product m.b.t. de gebruiker.

¹ Sensorische eigenschappen: de eigenschappen van een zintuigelijke waarneming.

Bronnen

- Materiaalkeuze voor ontwerpers: (Pallada, 2006`)
- Experts: Albert-Jan van Dijk en Stan van der Kleij

2.2.3 Welke CE keurmerk eisen hebben betrekking tot de 3D print behuizing?

De betrokken partijen binnen dit onderzoek zullen in samenwerking met elkaar tot een pakket van eisen en wensen moeten komen. Dit pakket zal onder worden verdeeld in de vier kwadranten van de beoogde methode.

Omdat de 3D printer een machine is, is het CE keurmerk van groot belang. Dit aspect wordt hieronder beschreven.

Sinds 1995 is het in de Europese Economische Ruimte (EER) verplicht voor een fabrikant, dat wanneer men een machine levert of gaat gebruiken, deze voldoet aan de daarvoor opgestelde regels. Door de markering geeft een fabrikant aan dat de machine zo is ontworpen dat hij veilig te gebruiken is. CE staat voor; Conforme Europeenne en betekent in overeenstemming met de Europese regelgeving.

Om een CE markering aan te mogen brengen bij een machine is het van belang dat het product een bepaald traject doorloopt, met als doel het maken van een veilige machine. De fabrikant van de machine moet echter wel een documentatie pakket opstellen met daarin de volgende punten/eisen;

1. Het product definiëren
2. Bepalen welke richtlijnen van toepassing zijn
3. Indien noodzakelijk, een keurende instantie inschakelen
4. Toetsen aan de essentiële eisen per richtlijn
5. Bepalen welke normen van toepassing zijn
6. Het uitvoeren van een risicobeoordeling
7. Het treffen van risico reducerende maatregelen
8. Het technisch constructie dossier opstellen
9. Een gebruikshandeling in de taal van het land van gebruik opstellen
10. Een verklaring van overeenstemming opstellen (IAA-verklaring)
11. De CE markering plaatsen

Promea is in eerste instantie niet verantwoordelijk voor de punten die hierboven worden benoemd. De verantwoordelijkheid ligt bij Admatec, Admatec moet aan kunnen tonen dat de machine conform de eisen is. Dit is dan ook de reden dat deze eisen in alle waarschijnlijkheid niet worden meegenomen in het pakket eisen en wensen.

(Huttenhuis, 2013)

Uit onderzoek is gebleken dat 70% van de machines die uit de handel zijn genomen, niet goed genoeg voldeden aan de CE eisen. Dit betekent dat, mocht er iets fout gaan, de

werkgever een fout begaat. De CE-markering van een product eindigt na 10 jaar. Er zijn verschillende partijen betrokken bij het aanbrengen van een geschikte CE markering, deze zijn in de tabel hieronder te zien

Ontwerp	Bouw	Aanbrengen CE	Transport	In bedrijf stellen	Productie	Onderhoud	Productie	Reparatie	Ontmantelen
Verantwoordelijkheid fabrikant (CE-markering).				Verantwoordelijkheid werkgever (Arbowet)					
De fabrikant houdt in zijn risicobeoordeling rekening met risico's tijdens alle bouw- en gebruiksfases (tot en met ontmanteling).									

Tabel 1 CE-markering

(Frijters, CE-Keurmerk, 2009)

Conclusie

Bovenstaande tabel geeft een globale weergave van de invloed van betrokken partijen bij het toekennen van een CE keurmerk. Ook wordt er aangegeven bij wie de verantwoordelijkheid ligt. Promea geldt in dit stadium als de ontwikkelaar en bedenker van de behuizing, maar niet als de fabrikant. Dit houdt in dat Promea niet aansprakelijk kan worden gesteld mocht er iets fout gaan, wel is het van belang dat Promea een check doet na het ontwerp. Dit kan bijvoorbeeld door de elf eisen die eerder in deze paragraaf zijn benoemd. Deze eisen zijn van waardevolle informatie, en zijn een significante aanvulling op het nog op te stellen pakket van eisen en wensen. Echter moet de afweging worden gemaakt of deze eisen tellen bij het ontwerp van de behuizing. Aan het pakket van eisen zal meerdere malen worden getoetst binnen het ontwerptraject, wat tot onderbouwde keuzes kan leiden. De informatie die aan de hand van deze deelvraag is ingewonnen, wordt verder uitgewerkt in de analysefase.

Bronnen

- Pakket van eisen; Het Ontwerpproces in de praktijk: (Waals J. T., 2009)
- Overige (wetenschappelijke) bronnen worden in deze paragraaf weergegeven, deze zullen ook in het ontwerpproces terug komen.

2.2.4 wat is de meest geschikte ontwerpoplossing voor de gebruiksvriendelijkheid?

Ergonomie is een erg belangrijk aspect binnen het ontwerp van de 3D print behuizing. Als men de interactie tussen de mens en het product kan vaststellen kan er ook een uitspraak worden gedaan over beste ergonomische posities met betrekking tot de machine behuizing.

In een ideaal product ontwerp wordt er voldoende rekening gehouden met de beoogde gebruikers. Hoe toegankelijker een product is, hoe meer gebruikers er eenvoudig mee om

kunnen gaan. Bij gebruik in productontwikkeling wordt niet het doel van een machine centraal gesteld maar juist de gebruiker van het product. Er komen altijd een aantal vragen aan te pas zoals; kan het product efficiënt gebruikt worden? Voldoet het product aan de verwachting? Er moet bij deze vragen gekeken worden naar de beoogde doelgroep. Daar wordt bij het ergonomische deel ook naar gekeken en zal hieronder behandeld worden. (usability)

Om uiteindelijk tot een goede ergonomische onderbouwing te komen is het van belang om een MPI-schema op te stellen, hiermee wordt de relatie tussen de interactie van de gebruiker en de ontwerpoplossing gegeven.

Antropometrische ergonomie is ook een essentieel onderdeel m.b.t. de gebruiksvriendelijkheid. De TU Delft heeft een eigen databank genaamd Dined waar gegevens getoond worden die betrekking hebben op deze soort ergonomie. Er kan worden gekozen uit verschillende doelgroepen/leeftijden en lichaamsdelen van de mens, zo kan men tot een uitgebreid resultaat komen.

Conclusie

Met de hulp van Dined kan tot een betere ontwerpoplossing worden gekomen, zo kan er worden onderzocht welke ergonomische maten van toepassing zijn bij het ontwerp van de behuizing. Ergonomie is belangrijk binnen het productontwerp van de 3D printerbehuizing. Er zijn verschillende componenten die hier rechtstreeks mee in verband staan. Voorbeelden hiervan zijn;

- Hoogte van de machine
- Afleeshoogte van bijvoorbeeld een tablet en de plaatsing hiervan.
- Plaatsing handvat
- Bereikbaarheid van het printproces, de gebruiker moet de machine makkelijk kunnen bedienen.

Bovenstaande punten zijn aspecten waar in een analysefase rekening mee moet worden gehouden. Vervolgens zal die kennis worden toegepast op het product ontwerp van de 3D printerbehuizing.

Bronnen

- Productergonomie: (Daams, 2011)
- Dined: (Dined, 2016)

2.2.5 Welke soortgelijke 3D printers zijn er op de markt, die voldoen aan de eisen?

3D printers zijn een ware trend op dit moment en zijn misschien wel de toekomst met betrekking tot Additive manufacturing. Zo kunnen ze een vervanger worden van het spuitgietproces, omdat het makkelijker en vooral goedkoper is om in kleine series te produceren.

Om input te krijgen voor het realiseren van het beoogde ontwerpproces is het van belang om een marktonderzoek te doen. Hierin zullen verschillende 3D printers onderzocht worden, aan de hand van werking/trends/printeigenschappen. Mede hierdoor kan er tot een betere ontwerpoplossing gekomen worden, zo kan men bestaande technieken verbeteren of juist gebruiken.

Conclusie

Met behulp van het marktonderzoek wordt een duidelijk beeld gegenereerd van welke materialen en methodes er worden gebruikt binnen de machinebouw van 3D printers. Promea kan hier op aan sluiten, of deze informatie juist gebruiken voor het bedenken van nieuwe ontwerpoplossingen.

2.2.6 Wat is de meest geschikte ontwerpoplossing voor het vastgestelde budget?

De ontwerpoplossing zal moeten passen binnen het vastgestelde budget vanuit Admatec. Het budget voor de behuizing is 2500 tot 3000 euro. Er wordt wel rekening gehouden met meer kosten bij het realiseren van de prototypes, zoals malkosten en opstartkosten voor een productieproces. Het eerder genoemde bedrag (2500 tot 3000 euro) is bedoeld voor een behuizing. Het gaat hier vooral om materiaalkosten van de behuizing. De 3D printer van Admatec zal uiteindelijk een kostprijs hebben van 75.000 euro per machine.

Om binnen het vastgestelde budget te blijven is het van belang dat de samenhang tussen materiaalkeuzes, trends en constructieve werking in balans blijft. Hiervoor is het ook erg belangrijk dat offerteaanvragen goed in de gaten worden gehouden, en met elkaar worden vergeleken (daar waar nodig).

Om tot een gewenste ontwerpoplossing te komen is het van belang om binnen het vastgestelde budget te blijven, en hiervoor een kostprijschatting te maken.

Conclusie

Het vastgestelde budget door Admatec vormt een belangrijke eis/voorwaarde. Tijdens het uitvoeren van de methode zal continu gereflecteerd moeten worden op het budget, zodat er geen problemen ontstaan met betrekking tot de financiering. Om dit te garanderen zullen er weloverwogen keuzes moeten worden gemaakt wat betreft bijvoorbeeld materialen en productiemethodes. Voor Promea is het echter het meest belangrijk dat de kwaliteit van de behuizing wordt gewaarborgd.

3. Onderzoek ontwerp

3.1 Keuze van methodiek

Vanuit de deelvragen en het theoretisch kader is een methode naar voren gekomen, namelijk de Delftse ontwerpmethode. Deze methode is erg handig en biedt binnen het ontwerptraject inzicht in vier kwadranten, namelijk: Mens, Milieu, Markt en Techniek.

Met deze vier kwadranten wordt alle belangrijke informatie binnen het productontwerp mee genomen. In bijlage 1 is het integraal zonmodel weergegeven. Het ontwerp/onderzoek proces zal doorlopen worden in vier verschillende fasen, namelijk: Analyse, Idee, Concept en Materialisatie.

De fasen zijn leidend voor het onderzoek en worden ingevuld met de input vanuit Promea en Admatec. Binnen Promea zal de beoogde methode van het bedrijf zelf worden gehanteerd, voor het afstuderen zal dit worden vertaald naar de hier omschreven methode. Hieronder worden de kernwaarden van de verschillende fasen geformuleerd.

3.2 Delftse ontwerpmethodiek

Analysefase

Analyseonderzoek met betrekking tot de ontwerpopdracht zal veelal in deze fase worden gedaan. Dit wordt gedaan aan de hand van het beantwoorden van verschillende deelvragen, die aan het begin van deze fase worden opgesteld. Het is erg belangrijk om na de beantwoording van een deelvraag een goede conclusie te formuleren. Aan het einde van deze fase ontstaat er een gedetailleerde probleemstelling (mocht dit nodig zijn) waaruit nieuwe zoekvelden voor de ideefase worden geformuleerd. (Waals J. T., 2009)

Ideefase

Binnen deze fase worden er aan de hand van de opgestelde zoekvelden zo veel mogelijk (kwantitatief) deeloplossingen gezocht. Een deeloplossing kan tot stand komen door middel van creativiteitstechnieken of soortgelijke processen, binnen het stagebedrijf. binnen dit proces zullen alle ideeën worden geclusterd of zal er in samenspraak met de opdrachtgever een keuze worden gemaakt, welke ideeën (3 a 4) er mee gaan naar de ideefase. Deze vier ideeën zullen los van elkaar worden getoetst aan het pakket van eisen en wensen, en worden gepresenteerd aan de klant Admatec. Uiteindelijk zullen er twee ideeën worden gekozen die de input vormen voor de uitwerking in de conceptfase, waar de haalbaarheid van beide ideeën aangetoond moet worden. (Waals J. T., 2009)

Conceptfase

Binnen deze fase is het van belang om de haalbaarheid aan te tonen van de integrale ideeën. Een goed instrument hiervoor is het integrale zonmodel. Hierbij zal elk kwadrant worden beantwoord, per idee (daar waar nodig en nuttig is). Nadat aan deze haalbaarheid test is voldaan zullen beide concepten opnieuw worden getoetst aan de hand van het pakket van eisen en wensen, de wensen hebben hier in de weging de overhand. Er zal een concept worden gekozen die geoptimaliseerd zal worden in de materialisatiefase. Ook zullen

beide concepten weer worden gepresenteerd aan de klant, die hierbij input geeft voor verbeteringen of aanpassingen. (Waals J. T., 2009)

Materialisatiefase

In deze laatste fase zal het gekozen concept volledig worden uitgewerkt tot in het kleinste detail, wat uiteindelijk leidt tot het behalen van de opgestelde doelstelling. Het product zal volledig worden uitgewerkt in 3D CAD. Belangrijke begrippen binnen de materialisatie met betrekking tot het optimaliseren van het product zijn: dimensioneren, detailleren en valideren. Het uiteindelijke technisch tekenpakket zal leiden tot het produceren van het product, met in eerste instantie een reeks prototypes. (Waals J. T., 2009)

Conclusie

Deze vier fasen, met als onderbouwing de Delftse ontwerpmethode en het integraal zonmodel, bieden een goed inzicht voor het integraal ontwerpen van een product, wat aansluit bij het beantwoorden van de hoofdvraag. Hiermee kan de eerder geformuleerde doelstelling worden behaald.

3.3 Onderzoeksinstrumenten

De onderzoek/meet- instrumenten die hieronder worden getoond komen voort uit de eerder omschreven methode. Met de verklaring van deze instrumenten wordt een goede onderbouwing gegeven met betrekking tot het integraal ontwerp van de 3D printer behuizing. De onderstaande instrumenten zijn echter een greep uit het totale activiteitenoverzicht.

Integraal zonmodel

Dit model dient als ondersteuning gedurende het hele ontwerp/onderzoek traject. Het model is verdeeld in vier verschillende kwadranten, namelijk; mens, milieu, markt en techniek. Per ontwerpfase zal er gedetailleerder binnen dit model gewerkt gaan worden. Het model is te zien in bijlage 1.

Fasering

De eerder benoemde fases zijn erg belangrijk binnen het ontwerpproces, er dient altijd een goed onderbouwde conclusie te worden gegeven na het afronden van een fase. Dit zorgt voor een duidelijk beeld met betrekking tot de volgende fase.

Ontwerpvisie

Binnen de analysefase is het normaliter gezien belangrijk dat de ontwerper een goede ontwerpvisie schrijft, waaraan het gehele ontwerptraject getoetst kan worden. Omdat er nu meerdere partijen bij dit project betrokken zijn, is het belangrijk dat de ontwerpvisie overeenkomt met die van de opdrachtgever en klant. Als dit met elkaar overeen stemt zal dit het ontwerp alleen maar ten goede komen.

Programma van eisen en wensen

Het pakket van eisen en wensen is een van de belangrijkste meetinstrumenten binnen het ontwerpproces. Deze tabel wordt in de analysefase opgemaakt en er komt input vanuit Promea en Admatec. Ook kan er informatie vanuit het theoretisch kader worden geplaatst in het pakket van eisen en wensen. Zo zijn de eisen omtrent het CE keurmerk hier een goed voorbeeld van. Dit houdt in dat hier aan het ontwerp voldaan moet worden. Na elke fase kan er worden teruggeblikt op dit programma, en kan er een toetsing worden gedaan aan verschillende ontwerpen. Het programma van eisen en wensen is echter wel een 'levend' document en kan daar waar nodig is in elke fase worden aangepast, dit houdt in dat er nieuwe eisen en wensen kunnen worden toegevoegd, die bijvoorbeeld vanuit de opdrachtgever tot stand komen. Het kan ook zijn dat, mochten er veranderingen optreden binnen het ontwerpproces, eisen en/of wensen gewijzigd of aangevuld kunnen worden.

Presentaties

Presentaties zullen gedurende het gehele traject worden gegeven, niet alleen aan school maar ook aan de klant/opdrachtgever. De presentaties zijn erg belangrijk voor feedback, die weer verwerkt kan worden in het ontwerp. In de presentaties worden (tussen)resultaten getoond die ook tot discussie kunnen leiden, wat goed is voor de voortgang van het onderzoekstraject.

Onderdelenlijst en leverancierslijst

Voor het realiseren van de eerste prototypes is het van essentieel belang dat al de verschillende documenten zijn gedocumenteerd in een onderdelenlijst (ook wel Bills of Materials). In dit document worden alle onderdelen inclusief materialen en hoeveelheden getoond. Het opstellen van de leverancierslijst komt voort uit de op te vragen offertes. In de leverancierslijst staan de contactgegevens van de verschillende leveranciers met betrekking tot de verschillende componenten.

Kostprijsberekening

De kostprijsberekening is van essentieel belang voor Admatec. Hierin komen de prijzen van alle onderdelen voor en wordt er een keuze gemaakt welke leverancier bepaalde onderdelen gaan maken. Er moet worden gestreefd naar de kostprijs die het meest dichtbij de hiervoor opgestelde eis ligt.

Technisch tekenpakket

De uiteindelijke doelstelling van het project is het realiseren van een technisch tekenpakket. Dit zal aan het eind van de afstudeerperiode moeten worden opgeleverd.

Voor de gedetailleerde op te leveren producten, per fase, zie [bijlage B; activiteitenoverzicht](#).

4. onderzoeksresultaat

In dit hoofdstuk zullen alle resultaten met betrekking tot het onderzoek worden besproken. De onderzoeksresultaten zijn zoals eerder besproken verdeeld in vier fases, namelijk; analyse, idee, concept en materialisatie. De Admatec 3D printer wordt in dit onderzoek vaak 'de machine' of 'de printer' genoemd. Het technisch deel is, is het deel wat het printproces uitvoert en dus het deel wat al bestaat.

4.1 Resultaten analysefase

De analyse fase is de eerste fase binnen het onderzoek, in deze fase zullen verschillende deelvragen worden beantwoord die betrekking hebben tot het onderzoek naar de behuizing van de Admatec 3D printer. Ook zullen er aspecten terugkomen vanuit het theoretisch kader.

Na de antwoorden op de deelvragen zal er een pakket van eisen en wensen worden opgesteld. Ook wordt er een ontwerpvisie omschreven en een gedetailleerde probleemstelling geformuleerd.

4.1.1 Probleemstelling

Hoofdvraag

Wat is de best haalbare ontwerp oplossing voor de behuizing van de huidige 3D printer van Admatec, met daarin een goede synergie tussen vormgeving, ergonomie en materiaalkeuzes?

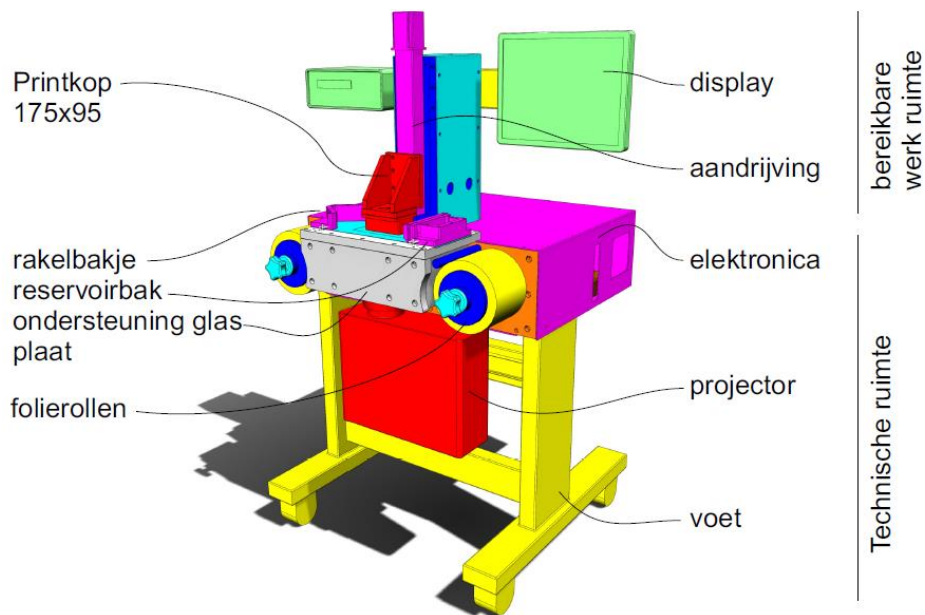
Deelvragen Analysefase

1. Wat is het bestaande ontwerp van de Admatec 3D printer?
2. Wat zijn de hoofd en deel functies van de bestaande 3D printer?
3. Welke onderdelen hebben betrekking tot de behuizing?
4. Welk budget en kostprijs is er vastgesteld voor het ontwerp van de 3D print machine?
5. Welke aanpassingen moeten er worden gedaan aan de bestaande machine?
6. Welke interactie zal er tussen de gebruiker en de machine plaats vinden?
7. Wat voor ergonomie is er van toepassing bij het ontwerp van de behuizing?
8. Welke regelgeving is er van toepassing op het ontwerp van de behuizing?
9. Hoe ziet de printer van de directe concurrent Lithoz er uit?

4.1.2 Beantwoording deelvragen

1. Wat is het bestaande ontwerp van de Admatec 3D printer?

Zoals al eerder vermeld gaat het in dit onderzoek om het ontwerpen van de behuizing voor de huidige 3D printer van Admatec. Dit houdt in dat de technologie al bestaat, het is belangrijk om daar een duidelijk beeld van te krijgen. Figuur 5 geeft een duidelijk beeld van de huidige situatie met betrekking tot de 3D printer. In [bijlage C; foto's Admatec printer](#) worden een aantal foto's getoond van de huidige 3D printer met betrekking tot de folierollen, de elektronica en de kolom/aandrijving.



Figuur 5 huidig ontwerp 3D printer Admatec

Conclusie

het is van groot belang om te weten hoe de huidige printer werkt en uit welke verschillende onderdelen deze printer bestaat.. De kleuren in de bovenstaande afbeeldingen zijn niet de echte kleuren. De printer staat op een sterk aluminium frame, dit zijn aluminium profielen die vaak worden gebruikt in machinebouw, dat is het gele deel in de afbeelding. In de paarse bak is alle elektronica verwerkt. Uit de paarse bak komt een lichtblauwe kolom, waaraan de printkop bevestigd is. Aan de kolom zit ook een computer en beeldscherm gemonteerd, welke het printproces weergeeft. Aan de voorzijde van de elektronicabak zit een folierol die naar de andere rol wordt getransporteerd, op dit folie wordt een keramiek slurry toegevoegd vanuit het reservoirbakje. Deze slurry wordt op het folie getransporteerd, de printkop drukt in de slurry en bouwt zo laagje voor laagje het product op wat geprint moet worden. Aan de onderzijde is een projector te zien, die projecteert licht zodra de printkop in de slurry drukt. Hierdoor wordt de slurry uitgehard. Dit gebeurt meerdere keren totdat het printproces afgelopen is.

Voor het ontwerp van de behuizing is het erg belangrijk dat goed wordt gekeken naar het huidige ontwerp van de printer, vragen die hierbij horen zijn; welke onderdelen kunnen worden weggelaten en welke afmetingen moeten worden aangepast om de printer geschikt te maken voor de eindgebruiker met het oog op de nieuwe behuizing. De hoogte van het werkniveau van de printer is nu bedoeld voor iemand die er zittend aan werkt, dit zal echter verandert moeten worden naar een staande werkhoogte. De wijzigingen die de huidige printer moet ondergaan, worden in een andere deelvraag besproken.

2. Wat zijn de hoofd- en deelfuncties van de bestaande 3D printer?

in deelvraag 1 is er kort toegelicht uit welke onderdelen de huidige 3D printer van Admatec bestaat. Het is echter ook erg belangrijk om te weten wat de hoofdfunctie en de daarbij horende deelfuncties zijn, deze worden hieronder weergegeven;

hoofdfunctie:

- Het vervaardigen van keramiek 3D geprinte producten.

Deelfuncties:

- Beamer: deze projecteert licht zodra de keramiek slurry uitgehard moet worden.
- Kolom: aan de kolom zit een rail bevestigd die ervoor zorgt dat de printkop verticaal kan bewegen.
- Beeldscherm: Dient voor de uitlezing van het printproces.
- Computer: Dient voor het aansturen van de elektronica ten behoeve van het printproces.
- Printkop: hiertegen wordt de slurry geprojecteerd, die hier vervolgens aan blijft zitten en vervolgens verder omhoog beweegt.
- Poten/voet: zorgen voor stabiliteit voor de gehele machine. Het printproces is erg nauwkeurig en de printkop werkt grote krachten uit op het voorste deel van de machine. Aan de onderkant van de poten zitten stelvoeten.
- Folierol: rechts wordt een folierol geplaatst die gewikkeld wordt naar de linker cilinder, om deze cilinder zit geen folie maar hier wordt de folie opgerold. Het folie beweegt over het werkblad, en wordt dus opgerold door de linker cilinder die wordt aangedreven door een motortje in de elektronica bak.
- Elektronica ruimte: niet alleen de elektronica zit in deze 'bak', ook de cilinders van de folierollen lopen hier dwars door heen en zitten aan de achterzijde van de bak vast.
- Slurry bakjes: deze zitten bevestigd op het werkblad, in het rechter bakje wordt de slurry handmatig ingebracht, de slurry wordt vervolgens over het folie getransporteerd. De slurry die overblijft komt in het linker bakje terecht en wordt terug gepompt naar het rechter bakje.

3. welke onderdelen hebben betrekking tot de behuizing?

Zoals al eerder aangegeven is het zo dat de techniek van het printproces al bestaat. In principe staat er al een 3D printer die zijn werk doet. Het is echter voor beide partijen (Promea en Admatec) van belang dat er een goede balans wordt opgemaakt tussen welke onderdelen bij welke partij horen met betrekking tot de behuizing. Dit heeft ook betrekking op het aanvragen van offertes in een later stadium en het opstellen van een productieprijs. De onderdelen die tot de behuizing horen zijn;

- Omhulsel (beplating of bekapping)
- Voeten
- Constructief frame
- Tablet ophanging
- Overige constructies die nodig zijn voor de werking van de behuizing.

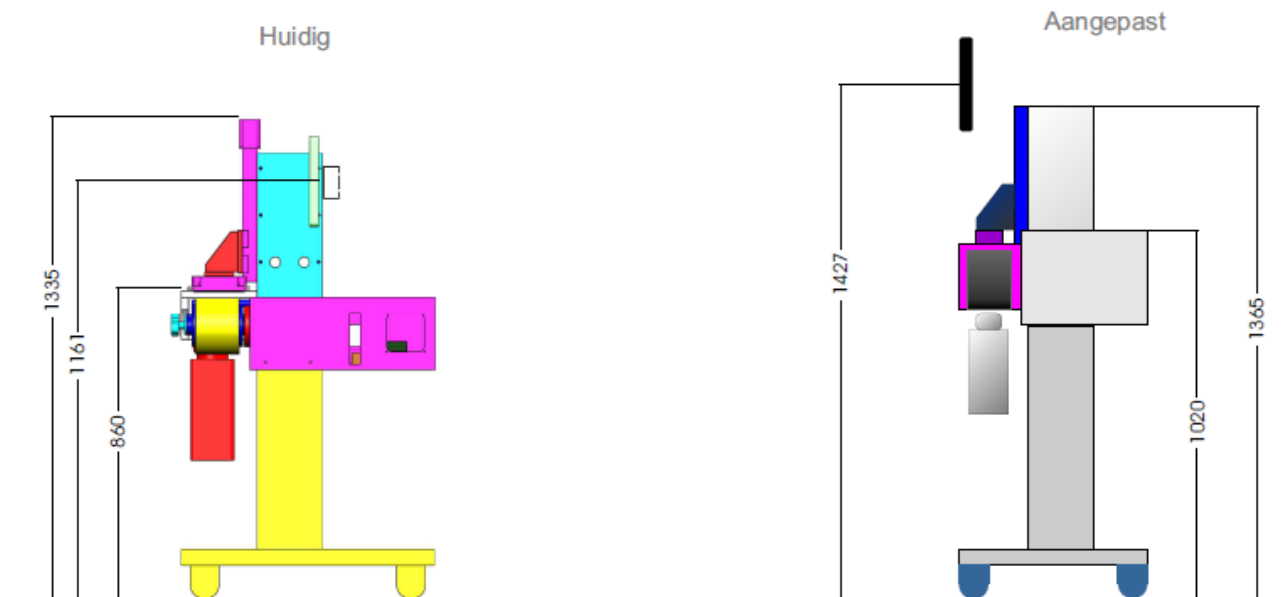
4. Welk budget en welke kostprijs is vastgesteld voor het ontwerp van de 3D print behuizing?

Voor Admatec is het hoofddoel om meer printers te gaan verkopen dan de directe concurrent Lithoz. Admatec is er van overtuigd dat dit bewerkstelligt kan worden door het printproces te optimaliseren, en een goedkopere printer op de markt te zetten die er geavanceerder en moderner uit ziet als de Lithoz 3D printer. De Admatec 3D printer (in het vervolg Admaflex, dit is de naam van de printer) zal een kostprijs bedragen van 75.000 euro.

Het budget wat is vastgesteld voor het ontwerp van een behuizing is 2500 euro. Dit bedrag is exclusief de manuren en het ontwerpproces. De 2500 euro is het bedrag wat de behuizing in materiaal mag kosten. Voor de prototype(s) is er echter een marge van 1000 euro per behuizing, dit geldt voor 3 prototypes. Het gaat hier dan om een testfase, waar ruimte moet zijn voor optimalisering.

5. Welke aanpassingen moeten er worden gedaan aan de bestaande machine?

Om de huidige printer geschikt te krijgen voor verkoop is het van belang dat er een aantal wijzigingen worden doorgevoerd. Deze wijzigingen hebben betrekking tot de werking en de omvang van de printer. Deze wijzigingen staan dus in directe relatie met het ontwerp van de behuizing. Een van de belangrijkste wijzigingen is het verhogen van het werkniveau naar 1020 mm. De aanpassingen zijn in figuur 6 te zien.



Figuur 6 Aangepaste werkhogte

Hieronder worden de belangrijkste wijzigingen getoond, in [bijlage D; wijzigingen Admatec 3D printer](#) komen deze wijzigingen nogmaals terug, dan in de vorm van afbeeldingen wat zorgt voor een duidelijk beeld;

- Aanpassen van de werkhoogte, naar een staande positie.
- De computer en het beeldscherm zullen worden vervangen door een tablet, deze moet op een goed afleesbare hoogte geplaatst worden.
- De elektronica bak neemt voor een groot deel in diepte af.
- De beamer/light engine zal op een plaat gemonteerd worden om zo de positie van de light engine te bepalen en daar waar nodig bij te stellen.
- De kolom neemt in grootte af, zowel in diepte als in breedte.
- De elektronica bak is in diepte afgenomen, waardoor de gehele machine minder diep kan worden. De elektronica zelf wordt ook gereduceerd en geoptimaliseerd. In het nieuwe ontwerp zal de elektronica in alle waarschijnlijkheid in de kolom worden geplaatst.
- De hoogte van de gehele machine.
- Alles moet worden afgesloten voor stof en licht (dit is een indirecte functie van de behuizing).

Deze eisen zijn in dit stadium van het ontwerpproces het meest van belang.

6. Welke interactie zal er tussen de gebruiker en de machine plaats vinden?

Het is van belang dat de gebruiker op zijn minst het printproces in werking kan zetten, hiervoor moet de gebruiker kennis hebben van de besturing van de tablet. Vervolgens mag de gebruiker op geen enkele manier de printer openen, dit is van essentieel belang. Alleen als het printproces wordt gepauzeerd moet de gebruiker bij het printproces kunnen.

Andere interactie-punten zijn:

- Vervangen van folierollen.
- Toevoegen van slurry.
- Aanzetten van de machine.
- Openen van de machine.
- Printkop de-assembleren, dit is nodig om de geprinte producten er af te halen.
- Positioneren van de beamer/light engine.

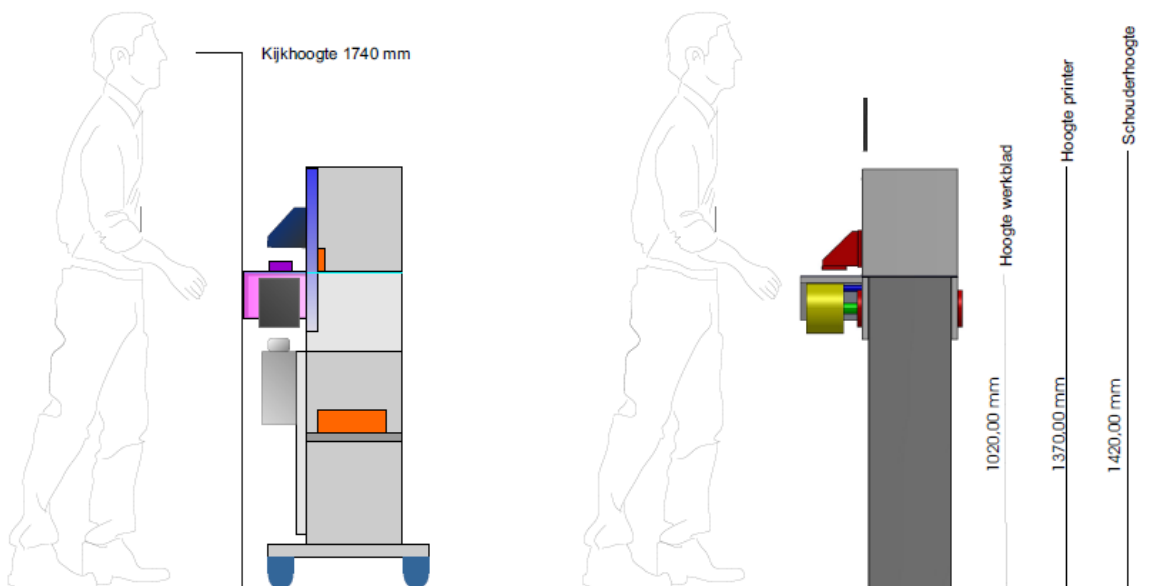
Met bovengenoemde punten moet in het ontwerp van de behuizing rekening gehouden worden.

7. Wat voor ergonomie is er van toepassing bij het ontwerp van de behuizing?

Omdat het om een machine gaat die ontworpen wordt voor een eindgebruiker is het erg belangrijk dat er een goede ergonomie wordt toegepast. Onderstaande maatvoeringen zijn afkomstig uit de Dined 1D database en geven een goed beeld van de ideale maatvoering voor bepaalde onderdelen. (Dined, 2016)

- Werkhoogte werkniveau: 1020 mm
- Afleeshoogte tablet: 1440 mm
- Besturingshoogte tablet: 1660 mm

bovengenoemde maten zijn in dit stadium het meest belangrijk bij het ontwerp van de behuizing, hier zal dan ook rekening mee moeten worden gehouden. Figuur 7 geeft de nieuwe situatie aan m.b.t. de globale maatvoering van de 3D printer, na toepassing van de maatvoering vanuit Dined;



Figuur 7 nieuwe maatvoering

Omdat er in alle waarschijnlijkheid gebruik gaat worden gemaakt van een tablet als, vervanger voor de computer, is er een onderzoek verricht. Dit onderzoek heeft betrekking tot de plaatsing van het tablet, met als vraag; welke positie is het meest ideaal voor de gebruiker? [Bijlage D.1; plaatsing tablet](#), geeft de mogelijke posities voor de plaatsing van de tablet weer.

8. Welke regelgeving is er van toepassing voor het ontwerp van de behuizing?

Het gaat in dit onderzoek indirect om een machine, echter is Admatec verantwoordelijk voor om aan alle eisen te voldoen die betrekking hebben op de werking van de 3D printer. Promea is verantwoordelijk voor de behuizing. Hieronder worden een aantal wetten/normen benoemd die van toepassing zijn op de Admaflex 3D printer (Frijters, dossier machineveiligheid in gebruiksfase, 2009). Er zijn echter nog geen directe eisen en/of wetten waar een 3D printer aan moet voldoen;

- Ergonomie machineveiligheid: EN 614-1/2/3
- Warenwet laagspanningsrichtlijn
- Toekenning CE-keurmerk
- Richtlijn Arbeidsmiddelen (89/655/EEG)

eisen die hieruit voortkomen worden meegenomen in het pakket van eisen en wensen.

9. Hoe ziet de printer van de directe concurrent Lithoz er uit?

Het is van belang om goed te weten hoe de directe concurrent van Admatec, de Lithoz 3D printer, er uit ziet en welke eigenschappen de machine heeft. Zo kunnen de sterktes en zwaktes worden geanalyseerd en kan hier rekening mee worden gehouden in het ontwerp van de behuizing voor de Admatec 3D printer. In figuur 8 hieronder wordt de Lithoz getoond;



Figuur 8 Lithoz 3D printer

Sterktes:

- Kleinere werkruimte, het printproces neemt minder ruimte in dat van de Admaflex.
- Rood acrylaat wat de goede lichtdoorlating garandeert t.b.v. het printproces.

Zwaktes:

- Erg groot beeldscherm, niet meer van deze tijd.
- Beeldscherm zit aan een arm, dit zorgt voor nadelen bij het transport.
- Inkoop kast behuizing van het merk Ritel, dit straalt geen professionaliteit uit naar de klant.
- De onderkant van de kast steekt uit naar voren, hierdoor komen de voeten van de gebruiker in een rare positie.

Conclusie

In samenspraak met Admatec en Promea is men tot de conclusie gekomen dat de behuizing van de Admatec 3D printer vele malen beter kan dan die van de Lithoz, mede omdat de behuizing van de Lithoz bestaat uit standaard inkoop componenten. Binnen het ontwerp van de Admatec 3D print behuizing zal er meer gefocust worden op materialen en vormgevingsaspecten van deze tijd.

4.1.3 Pakket van eisen en wensen

Onderstaande punten zijn de belangrijkste eisen die betrekking hebben tot de behuizing van de Admaflex 3D printer. Dit is in samenspraak met de expert Albert-Jan van dijk en Admatec geconcludeerd. De rest van het PVE/W is te zien in [bijlage E Pakket van eisen en wensen](#). In [bijlage F; Design eisen](#), worden deze eisen a.d.h.v. afbeeldingen getoond.

1. Het printproduct en de slurry die daar voor nodig is, moet beschermd zijn tegen licht en stof van buitenaf.
2. Het printproduct en de folierollen moeten goed bereikbaar zijn voor de gebruiker.
3. Het printproduct/werkstuk moet zichtbaar zijn als de machine aan het printen is.
4. Het werkniveau moet tussen de 1020 en 1040 mm hoog zijn,
5. De aflezing van het tablet moet in elke positie/situatie mogelijk zijn. Zowel in open als dichte stand van de machine.
6. De light engine/beamer moet van af de voorzijde goed bereikbaar zijn, ook deze moet worden afgesloten van licht en stof.

4.1.4 Gedetailleerde probleemstelling

Nu de deelvragen zijn beantwoord en er duidelijke conclusies zijn geschreven kan er een gedetailleerde probleemstelling worden opgesteld. Hierin worden deelproblemen benoemd die van belang zijn bij de start van de volgende fase; de ideefase.

Gedetailleerde probleemstelling

Het belangrijkste deelprobleem is het ontwerpen van de behuizing die past binnen het vastgestelde budget. Er moet op verschillende gebieden gezocht worden om dit haalbaar te maken, maar het streven is ook om een mooiere machine dan de Lithoz op de markt te brengen. Hierbij is het van belang om te zoeken naar huidige trends en materiaalgebruik binnen de machinebouw, 3D printers, maar ook bij producten daarbuiten.

Bij het ontwerp van de behuizing is het van groot belang dat de ergonomie en de verschillende deelfuncties niet uit het oog worden verloren met betrekking tot de gebruiksvriendelijkheid en de beleving door de gebruiker. De behuizing van de Admaflex 3D printer moet design en kwaliteit uitstralen, dit kan bewerkstelligd worden door een goede keuze van materiaalgebruik, inspeland op beleving door de gebruiker en ergonomie.

4.1.5 Ontwerpvisie

De Admaflex 3D printer moet de beste worden in zijn soort/categorie. Hiervoor is het van belang dat de werking van de machine wordt gegarandeerd. Ook is het van groot belang dat de machine er op het gebied van vormgeving en materiaalkeuzes uitspringt ten opzichte van de concurrentie.

4.2 Resultaten ideefase

Na de analysefase is het van belang dat er in de ideefase zo veel mogelijk ideeën worden gecreëerd met betrekking tot het ontwerp van de 3D printer behuizing. In eerste instantie worden er hiervoor zoekvelden opgesteld. Na de clustering van de schetsen kan er een keuze worden gemaakt voor de uitwerking van drie verschillende integrale ideeën. Deze ideeën zijn in 2D uitgewerkt met behulp van het programma Coreldraw. Aan het eind van de ideefase wordt er opnieuw een clustering gedaan, aan de hand van de belangrijkste eisen uit het pakket van eisen en wensen, twee ideeën zullen dan worden meegenomen naar de conceptfase, waar deze in haalbaarheid worden uitgewerkt. De zoekvelden die hieronder worden weergegeven zijn probleemgebieden waarin oplossingen moeten worden gezocht.

4.2.1 Zoekvelden ideefase

1. Moodboard marktanalyse
2. Moodboard; trends, vormgeving en materialen
3. Huidige Admatec 3D printer
4. Bereikbaarheid folierollen en print werkstuk
5. Hoofdvormen Admaflex printer
6. Plaatsing tablet
7. Open en dicht doen van de machine
8. Hoofdvormen deuren/kappen/beplating.

4.2.2 Moodboards

Een Moodboard geeft een overzichtelijk overzicht door middel van verschillende afbeeldingen met betrekking tot een bepaald onderwerp. Deze afbeeldingen kunnen voor inspiratie zorgen, iets wat in de ideefase erg belangrijk is.

1. Moodboard marktanalyse

In dit Moodboard komen verschillende 3D printers, machines en andere producten voor. Deze producten kunnen inspiratie bieden met betrekking tot de hoofdvorm en werkingsprincipes voor het ontwerp van de behuizing. Dit Moodboard is te zien in [bijlage G; Moodboard marktanalyse](#).

2. Moodboard Trends, vormgeving en materialen

Dit Moodboard geeft verschillende afbeeldingen met betrekking tot bedrukkingen, vormen en materialen. Dit zorgt net als het vorige Moodboard voor inspiratie tijdens de ideefase met betrekking tot het ontwerp van de behuizing. Dit Moodboard is te vinden in [Bijlage H; Moodboard trends](#).

3. huidige Admatec 3D printer

In de analysefase is dit onderwerp al eerder besproken, dit aspect komt echter in de ideefase terug. De doorsnede en hoofdvormen van de aangepaste Admaflex 3D printer zorgen voor een onderlegger tijdens het schetsen, met deze onderlegger is er een reëel beeld van de afmetingen van de huidige printer. Deze doorsnede is te zien in [Bijlage I; Doorsnede printer Ideefase](#).

4.2.3 fieldresearch Rapid Pro beurs

Op 8 maart 2016 is het team van Promea naar de Rapid Pro Beurs in Veldhoven gegaan, een beurs die in het teken staat van 3D printers en soortgelijke productieprocessen. Admatec is zelf ook vertegenwoordigd op deze beurs. Deze beurs bood veel inzicht op de verschillende 3D printers die er op dit moment op de markt zijn. De tafelmodel 3D printers en de manshoge 3D printers verschillen erg op meerdere aspecten. Wat door Promea na deze beurs geconcludeerd is, is dat er een balans gevonden moet worden tussen de vormgeving en het materiaalgebruik van de tafelmodellen ten opzichte van de grootte en werking van de manshoge machines. De 3D printers die op deze beurs getoond worden, hebben die balans in de meeste gevallen niet. Een voorbeeld waarbij dit goed te zien is, tonen figuur 9 en figuur 10. Figuur 10 is een manshoge 3D printer die geen uitstraling heeft met een grote openzwaaiende deur. Het tafelmodel (figuur 9) heeft juist een strakke vormgeving en straalt uit dat er over is nagedacht. Deze twee printers zijn verschillend van elkaar te noemen, de linker printer beschikt meer over de eigenschap robuust terwijl de rechter printer meer elegantie uitstraalt.



Figuur 9 Deereed 3D printer



Figuur 10 Formlabs tafelmodel

4.2.4. Idee-ontwikkeling

Aan de hand van de eerder opgestelde zoekvelden zijn er ideeën gegeneerd, met de focus op kwantiteit. Deze ideeën zijn vervolgens in samenspraak met de experts Albert-Jan van Dijk en Stan van der Kleij beoordeeld en geclusterd naar verschillende integrale ideeën. Uit dit overzicht worden vervolgens drie ideeën geselecteerd. Dit gebeurt in samenspraak met de opdrachtgever Admatec en de expertise vanuit Promea. In [bijlage J; schetsen](#) zijn de verschillende idee-schetsen te zien, in [bijlage K; integrale ideeën](#), zijn de verschillende integrale ideeën getoond.

4.2.5. Clustering ideeschetsen

Het overzicht uit bijlage K is in samenspraak met Admatec door Promea besproken. Er zijn hier een aantal keuzes gemaakt op basis van ergonomie, kostprijsschatting en vormgeving. De drie integrale ideeën die hier uit voort zijn gekomen worden hieronder weergegeven.

4.2.6. Integraal idee 1 Admaflex Triangle

Het eerste wat er bij dit idee uitspringt is de duidelijke verhouding tussen de oranje kap en de aluminium behuizing. De oranje kap is afgeleid van de meeste tafelmodellen 3D printers, deze 3D printers bezitten vaak een acrylaat kunststof bekapping. Vervolgens is er de aluminium geborstelde behuizing, wat uit een voor en achter kant bestaat, het borstel-effect op het aluminium is een trend wat voort is gekomen uit de marktanalyse. Het borstelen van aluminium ziet men steeds meer in hightech producten zoals bijvoorbeeld mobiele telefoons, bij grote producten echter minder wat dit aspect uniek maakt. In het bovenaanzicht is de tablet te zien en een driehoekig patroon. Dit patroon is een freesbewerking in een aluminium plaat. Het toevoegen van driehoeken in producten is ook een aspect wat uit de trendanalyse is voortgekomen en het zorgt in dit idee tevens voor een constructieve toevoeging. De oranje bekapping bestaat uit drie onderdelen, het achterste deel, en het voorste deel waar het acrylaat plafond aan vast zit. De tablet is in elke positie te bedienen en is ook in elke gewenste positie te bewegen, dit komt doordat de tablet door middel van een asje aan de onderzijde vast is gezet in de aluminium bewerkte plaat. Voor andere aanzichten van dit integraal wordt u verwezen naar [bijlage L; integraal idee 1 Triangle](#).

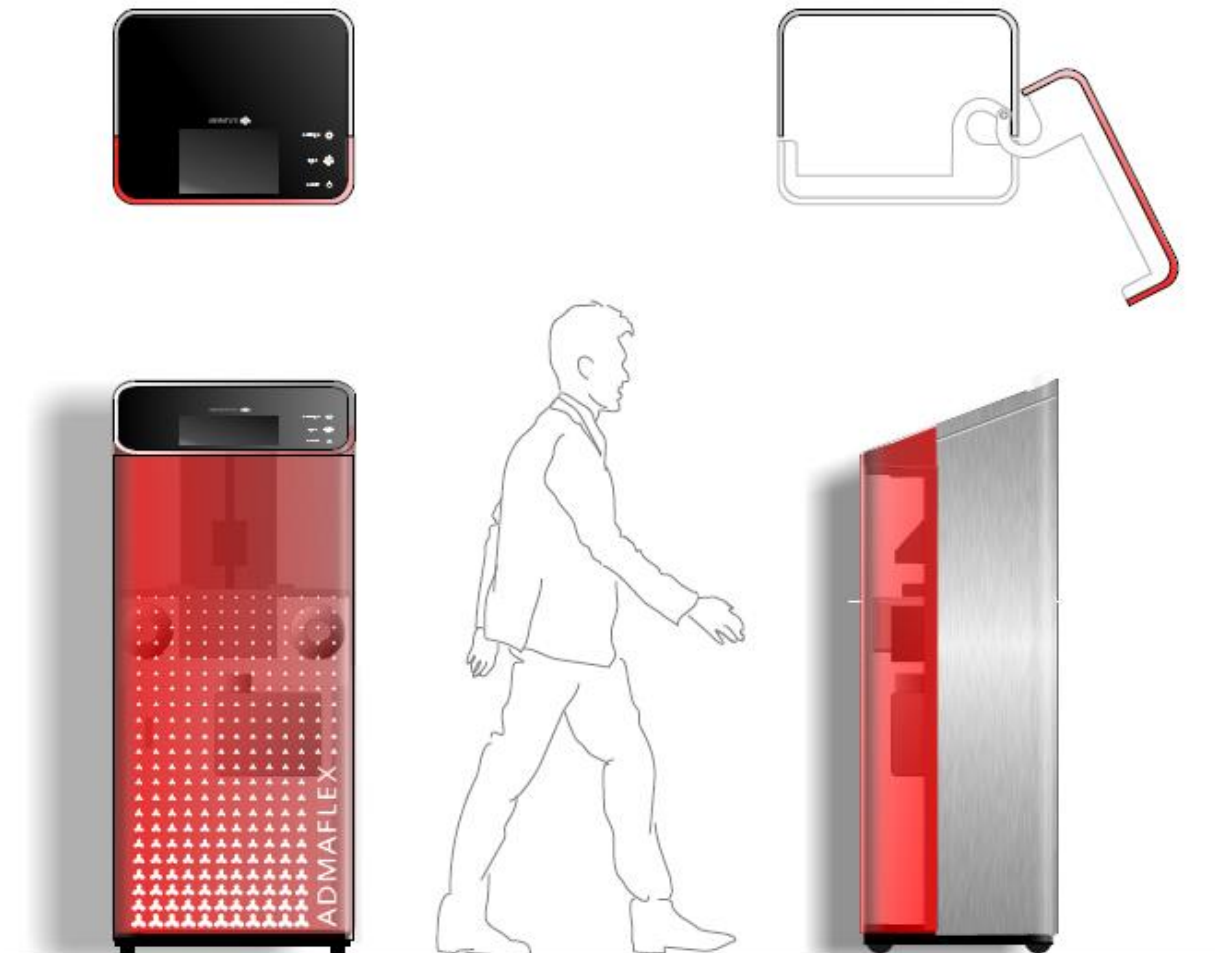


Figuur 11 Admaflex Triangle



4.2.7 Integraal idee 2 Admaflex Oblique:

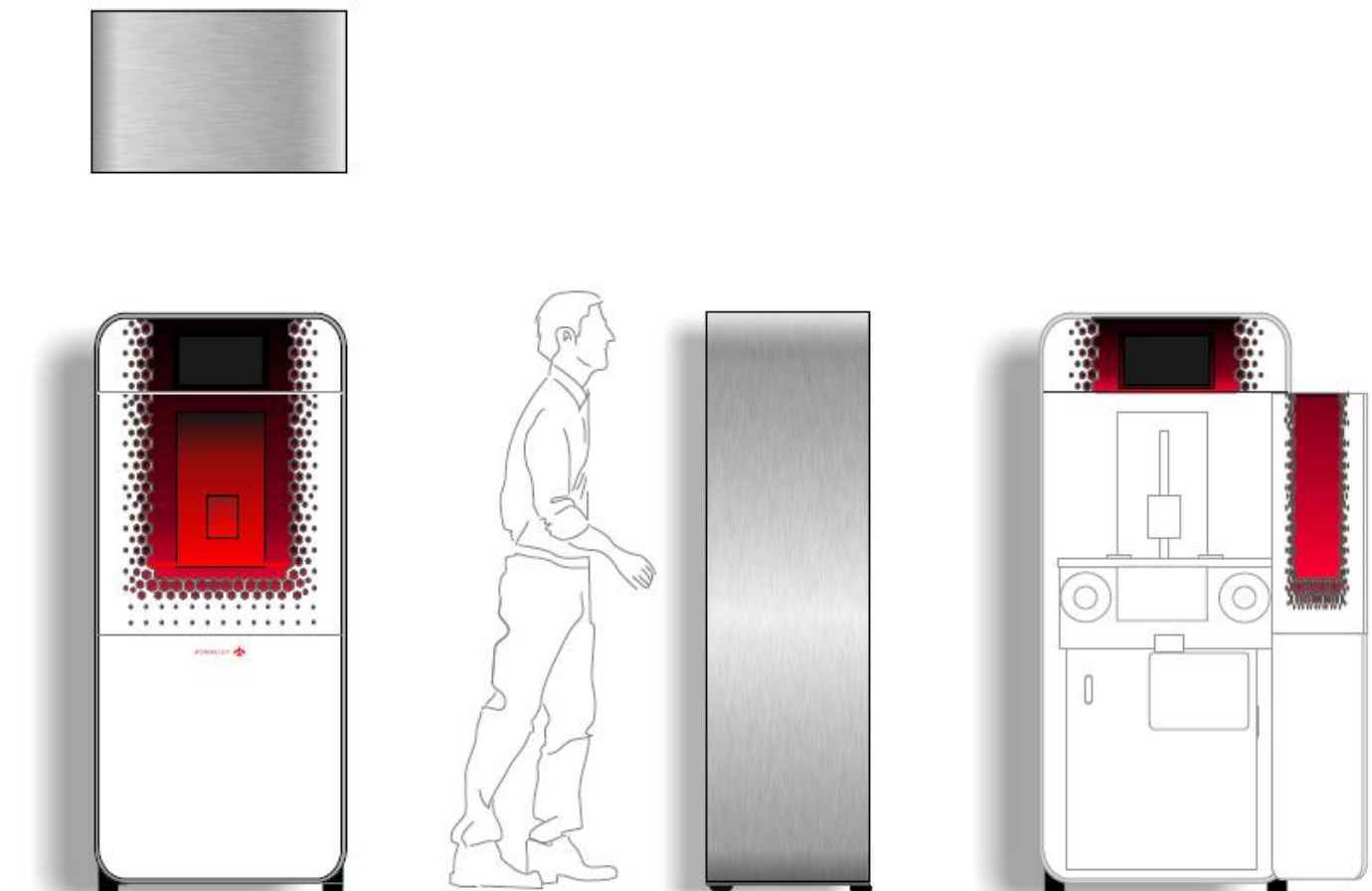
Voor het tweede integrale idee staat de eis dat alles goed zichtbaar moet zijn vanaf de voorzijde centraal. Dit is ook meteen te zien door de grote transparante 'deur' aan de voorzijde, van rood acrylaat. Wat opvalt aan de deur en de gehele machine, is de afschuining aan de bovenzijde. Dit zorgt voor een ergonomische aflezing van de tablet aan de bovenzijde. Verder bezit de printer een geborstelde gezette aluminium achterzijde. Een ander aspect wat opvalt is de bedrukking op het acrylaat. In integraal idee 1 kwam het driehoek terug als freesbewerking. In dit idee is er een soortgelijk vormgevingsaspect toegepast. De inspiratie van de bedrukking komt voort uit de moleculen van keramiek, het materiaal waarmee deze printer print. De tablet is flush in het plafond ingewerkt, met zoals te zien is capacitieve toetsen naast de tablet. Het plafond bestaat uit glas, met een zwart zeefdruk patroon. Ook de afbeeldingen voor de capacitieve toetsen zijn als witte kleur in het zeefdrukpatroon meegenomen. De acrylaat deur gaat open door middel van een speciaal ontworpen scharnier, gebaseerd op een deur van een lijnbus. hiermee kan de deur 135 graden open en is er toch weinig 'uitslag' van de deur, dit wil zeggen dat de deur weinig extra ruimte in neemt. Voor andere aanzichten verwijst ik u naar [bijlage M; integraal idee 2 Oblique](#)



Figuur 12 integraal idee 2; Admaflex Oblique

4.2.8 Integraal idee 3 Admaflex Cera

Het laatste integrale idee; de Admaflex Cera is totaal verschillend ten opzichte van de andere twee integrale ideeën. Om te beginnen bij de hoogte van machine, de Cera is 30 cm hoger. Dit heeft vooral te maken met de plaatsing van het tablet. De tablet zit niet, net zoals de voorgaande ideeën, in een hoek maar is juist verticaal geplaatst ten opzichte van de gebruiker. De voorzijde bestaat uit twee glazen panelen, het bovenste deel waar de tablet achter zit, zit vast. Het onderste grote glaspaneel is de deur. Ook in dit idee komt het geborstelde aluminium terug, nu als 'omhulsel' van de machine. De voor en achterzijde van de machine bestaan uit 5mm gehard glas. De voorzijde heeft een gedetailleerd zeefrukpatroon, het wit is niet transparant maar het rood wel. Door het rood kan de gebruiker precies het printproces en de folierollen zien, de rode transparante druklaag zorgt ook voor genoeg licht doorlating. De rode bedrukking loopt over in verschillende zeskanten, deze zeskanten zijn afgeleid van het zirkonium molecuul. Zirkonium is ook een bestandsdeel van de keramische slurry waarmee geprint wordt. Zodra de deur open gaat is de gehele machine bereikbaar, zowel het printproces als de light engine aan de onderkant. In dit idee is geprobeerd om de printer zo dun mogelijk te houden qua diepte. Voor meer aanzichten word verwezen naar [bijlage N; integraal idee 3 Admaflex Cera](#)



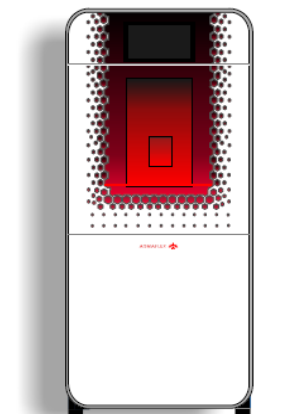
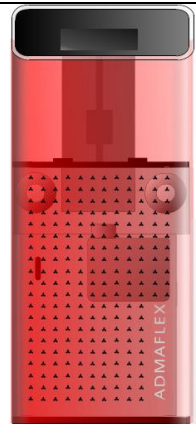
Figuur 13 integraal idee 3; Admaflex Cera

4.2.9 Keuzematrix ideefase

Het is van belang dat er twee integrale ideeën worden meegenomen naar de conceptfase, hier zullen deze worden uitgewerkt tot een haalbaar concept. Hiervoor is het belangrijk om wel overwogen keuzes te maken, dit gebeurt aan de hand van een keuzematrix en een expertise vanuit Admatec.

Keuzematrix

In de keuzematrix worden de integrale ideeën getoetst aan de belangrijkste eisen, dit betekend niet dat de andere eisen niet belangrijk zijn maar deze worden voor nu achterwegen gelaten om een duidelijke matrix op te kunnen stellen. Zie tabel 2. (bij een weging van 5 word er volledig aan de eis voldaan, bij een weging van 1 wordt er niet aan de eis voldaan).

concept	Cera	Triangle	Oblique
			
Eis/wens			
1. de folierollen en het werkstuk moeten makkelijk en snel bereikbaar zijn voor de gebruiker.	5	3	5
2. de tablet is in dezelfde positie te gebruiken.	5	3	5
3. de printer sluit aan bij huidige trends en vormgeving.	5	4	4
4. het werkstuk is in gesloten positie goed te zien vanaf buitenaf.	3	5	4
5. er is maar 1 handeling nodig om alle componenten tot de gebruiker zijn beschikking te hebben.	5	3	5
6. de werking van de behuizing is simpel en vergt weinig handelingen.	5	3	3
Totaal:	28	21	26

Tabel 2 keuzematrix ideefase

Hieronder worden de plus- en minpunten gegeven door de experts van Dijk en van der Kleij, die van toepassing zijn op de drie integrale ideeën.

	pluspunten	Minpunten
Cera	Vormgeving: • Molecuul zeefdruk patroon • De rode bedrukking loopt in zeskanten weg. Functionaliteit: • Hogere werkhoogte dan andere concepten • Tablet op ooghoogte	Vormgeving: • Doet lijken aan Apple producten Functionaliteit: • Omdat er maar 1 deur is, neemt dit vrij veel ruimte in beslag als deze helemaal open staat. • Ook de constructie voor de scharnieren van de deur is vrij complex, het betekent ook dat de machine in de breedte moet groeien voor de plaatsing van deze scharnieren.
Triangle	Vormgeving: • 3hoek patroon in aluminium bovenplaat van de kap • Lichte alu behuizing en driehoek patroon wat op meerdere manieren kan terug komen Functionaliteit: • Kap scharniert deels naar binnen, aan de hand van de kolom. • Tablet scharniert vanuit het 'dak' en is zo in elke positie op de ideale manier te plaatsen. • De deur van de behuizing werkt als een computerdeur en is dus makkelijk afneembaar zonder enige scharnieren	Vormgeving: • Het gefreesde patroon kan als onrustig worden beschouwt door de gebruiker. • in de kap zit een verticale deelnaad, omdat de kap in twee delen scharniert. Dit kan minder mooi ogen in realiteit. Functionaliteit: • er zijn twee scharnieren binnen dit ontwerp, 1 voor de tablet en 1 voor het voorste deel van de kap. Dit is misschien net iets te complex voor de werking. • als men vaak bij de folierollen moet komen is het van belang dat dit makkelijk en met een simpele handeling kan gaan, deze deur is hier misschien net iets te onhandig voor.
Oblique	Vormgeving: • unieke hoofdvorm • Gehele gebogen deur van glas of Acrylaat. Functionaliteit: • Tablet geplaatst in schuine hoek op het dak, dus goed bereikbaar voor aflezing en besturing • Met het openen van de deur heb je meteen alles bereikbaar.	Vormgeving: • De complexiteit van het maken van de glazen of Acrylaat gebogen deur. Functionaliteit: • De deur is relatief groot en dit betekent dat hij een grote hoek moet maken als hij open gaat, hierdoor wordt de printer een heel stuk breder. Dit neemt veel ruimte in.

Tabel 3 voor- en nadelen integrale ideeën

Expertise kunststoffen en glas

Omdat de behuizing voor een groot deel bestaat uit glas, acrylaat, staal en aluminium zijn er experts benaderd die hun mening kunnen geven over de maakbaarheid en eventuele prijzen.

Expert Glas: Jeep Alkema, werkt bij Ihl Bacher (Duitsland). (Alkema)

Expert Acrylaat: Vink kunststoffen, specialist in kunststof bewerking. (Vink)

Hieronder worden de bevindingen van deze twee experts gegeven ten behoeve van de drie integrale ideeën;

Jeep Alkema:

- Cera: het glas is goed te fabriceren, inclusief het zeefdrukpatroon. Mochten er nog gaten in het glas komen voor bijvoorbeeld het plaatsen van een handvat, dan moet er met het volgende rekening worden gehouden: de buitenrand van het gat moet 3x de glasdikte van de rand van het glas zitten. Dit betekent dat als het glas 5mm dik is, de rand van het gat ten minste 15mm van de rand van het glas moet zitten. Het zeefdrukpatroon si te realiseren in 4 a 5 druklagen. De eenmalige kosten voor zo een druklaag is 250 euro. Het glas zelf zal rond de 450 euro per behuizing kosten.
- Triangle: niet van toepassing (er komt hier geen glas voor)
- Oblique: de rode deur is niet te maken van glas, dit heeft te maken met de buighoek. Dit is in glas niet mogelijk

Vink kunststoffen

- Cera: niet van toepassing. (geen acrylaat kunststof)
- Triangle: het gaat heir om drie kunststof (acrylaat) onderdelen, acrylaat is een goede keuze vanwege de bewerkbaarheid, transparantie en verschillende kleuren. De drie onderdelen zijn goed te maken en in totaal zal het ongeveer 240 euro kosten. De aluminium freesplaat zorgt voor versteviging van het acrylaat, hiermee kan het acrylaat in zijn vorm blijven.
- Oblique: de vorm van deze deur zal in eerste instantie in de goede vorm moeten worden gezaagd. Hierna kan de deur koud gewalst worden. Het probleem hierbij is dat het acrylaat kunststof nog kan uitzetten, bij koud walsen is het namelijk zo dat het kunststof niet in de precieze positie blijft zitten. De deur is dus maakbaar maar er hangt wel een risico aan. In tegenstelling tot de Triangle wordt het kunststof niet ondersteunt en heeft het dus kans op vervorming na het koud walsen.

4.2.9.1 ideekeuze

De keuzematrix geeft een duidelijk beeld van de twee integrale ideeën die het beste aan de eisen voldoen. De Cera lijkt in eerste instantie het meest geschikt, gevolgd door de Oblique. Er is in de ideefase contact gezocht met mogelijke leveranciers en experts, deze experts hebben hun adviezen gegeven met betrekking tot de maakbaarheid van de behuizingen. Vanuit de experts gaat de voorkeur uit naar de Cera en Triangle. Uiteindelijk is ook in samenspraak met Admatec en via een terugkoppeling aan de ontwerpvisie besloten om deze twee integrale ideeën verder uit te werken in de conceptfase.

4.3 Resultaten Conceptfase

De twee integrale ideeën die uit de ideefase zijn voortgekomen, zullen nu in de conceptfase worden uitgewerkt tot twee haalbare concepten. In deze fase zal de focus vooral liggen op de kwadranten Mens en Techniek, dit houdt in dat er wordt gefocust op ergonomie, maatvoering, materiaalgebruik en produceerbaarheid. Er ligt minder focus op de kwadranten Milieu en markt, dit is namelijk in grote delen te bepalen door de opdrachtgever Admatec. Aan het einde van de conceptfase zal een keuze worden gemaakt welk concept in de materialisatiefase geheel uitgewerkt zal worden. Dit gebeurt aan de hand van een toetsing aan het PVE/W en een onderbouwde keuze Door Admatec in samenspraak met Promea en eventuele leveranciers.

4.3.1 Zoekvelden conceptfase

De zoekvelden die in de conceptfase worden gebruikt, zijn hieronder weergegeven per concept. Het is belangrijk dat beide concepten technisch haalbaar worden aangetoond. Technisch haalbaar wil zeggen dat het product alle functies goed kan vervullen, goed produceerbaar is en voldoet aan de technische eisen uit het PVE/W.

Concept 1 Cera	Concept 2 Oblique
1. Deur mechanisme	1. produceerbaarheid Acrylaat kap
2. maatvoering	2. tablet plaatsing
3. bedrukking glaspanelen	3. maatvoering
4. tablet plaatsing	4. aluminium behuizing

Tabel 4 zoekvelden conceptfase

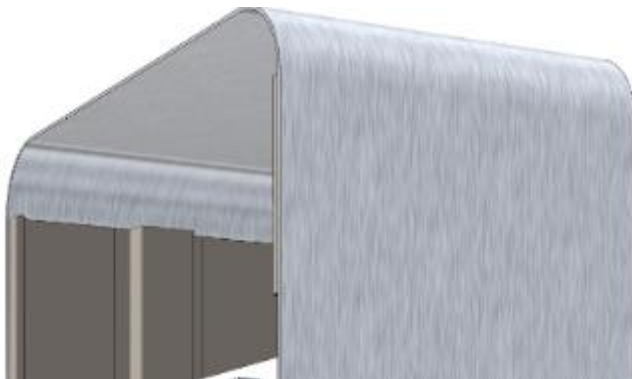
4.3.2 Conceptuitwerking Admaflex Cera

Het technische deel van de Admaflex 3D printer (dus zonder enige behuizing) is ten opzichte van de ideefase op een paar punten gewijzigd, dit zijn kleine aspecten die alleen te maken hebben met de werking van het printproces. Omdat dit technische deel van de printer al bestaat is het niet nodig om een krachtberekening en/of vrij lichaam schema (VLS) te construeren. De beantwoording van de zoekvelden wordt hieronder weergegeven.

Admaflex Cera algemeen

Dit concept heeft een aluminium omhulsel, bestaande uit 3 platen. De twee zijpanelen zijn identiek aan elkaar. Aan de bovenkant is een vlakke plaat wat fungeert als plafond. Het aluminium is 5mm dik, het idee hierachter is dat de kopse kant (de zijkant) van het materiaal een zichtdeel is, aan de buitenzijde heeft het aluminium een borstel effect wat zorgt voor een exclusieve uitstraling. Het aluminium is geanodiseerd wat zorgt voor een bescherm laag op het materiaal. De drie glaspanelen aan de voorzijde liggen flush ten opzichte van de kopse kant van het aluminium, de aluminium rand en het glas liggen dus gelijk met elkaar. De achterkant bestaat uit wit gehard glas, en zorgt voor een versteviging. De tablet is op ooghoogte geplaatst (Dined, 2016) en zit flush verwerkt met het bovenste glaspaneel. Deze hoogte zorgt voor een ergonomisch verantwoorde uitlezing en besturing van de tablet. Het technische deel en de aluminium zijpanelen zijn met elkaar verbonden door middel van een omega (zowel links als rechts). De omega zit vast op een staalplaat die het gehele oppervlak van de binnenzijde van de aluminium zijpanelen bedekt. De omega is een gezette staalplaat. Tevens

zorgt deze omega voor stevigheid van de aluminium zijpanelen. In figuur 14 wordt een deel van deze omega getoond, inclusief het aluminium frame, de omega zit aan de binnenzijde.



Figuur 14 omega

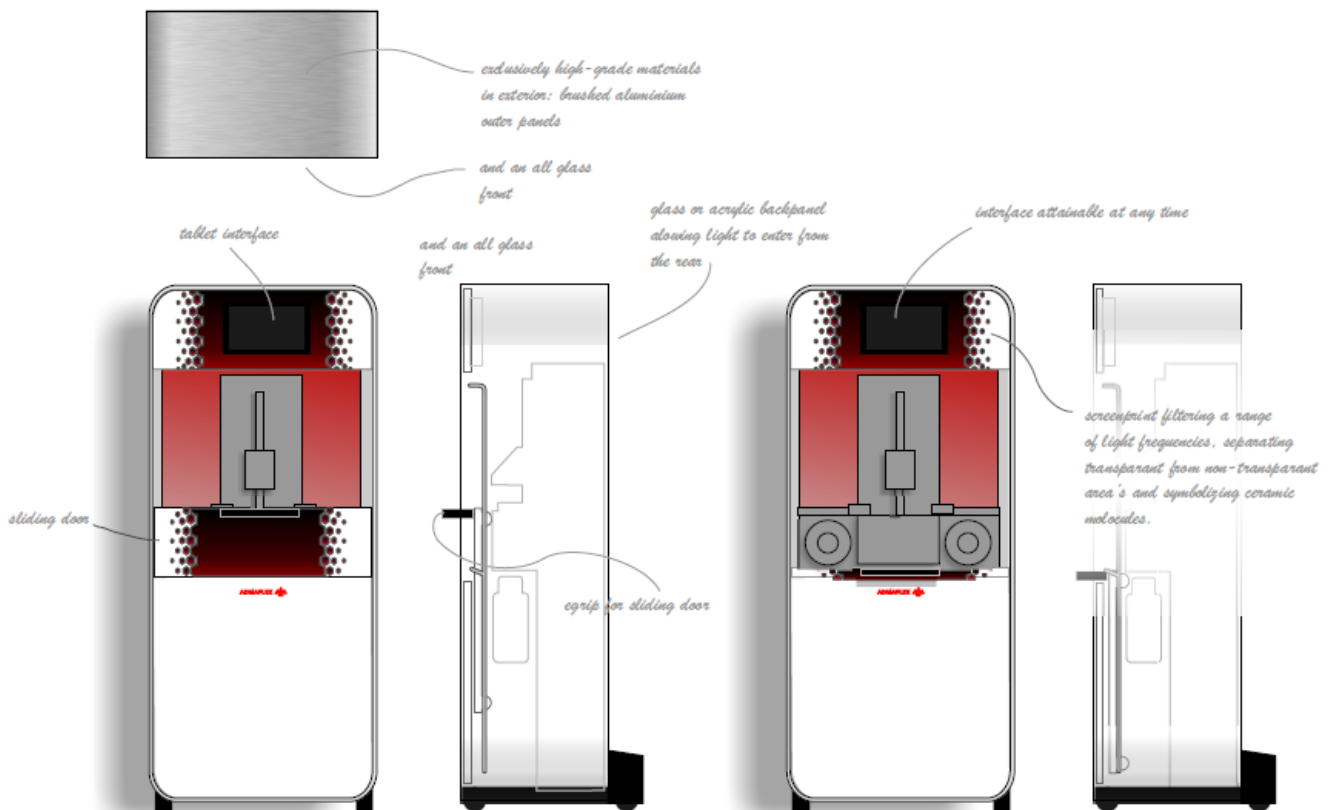
Deur mechanisme

Een belangrijke eis is dat de deur van de machine niet mag open slaan, dit zorgt er namelijk voor dat de machine erg veel ruimte in beslag neemt. Met deze eis onderscheidt dit concept zich ook tegenover andere 3D printers op de markt. De oplossing hiervoor is in plaats van 2 glaspanelen aan de voorzijde, de keuze voor drie glaspanelen. Het bovenste glaspaneel, met daarin het tablet, Het middelste glaspaneel wat zal fungeren als deur om de bereikbaarheid van het werkstuk en de folierollen te garanderen en het onderste glaspaneel wat afneembaar is om bij de light engine (beamer) te kunnen komen.

Na een aantal brainstorm sessies is er een oplossing gevonden om het middelste glaspaneel als deur te kunnen laten fungeren. De deur zal achter het onderste glaspaneel schuiven, dit kan in twee posities, namelijk: de deur kan voor een deel naar beneden, tot aan het werkblad en zit dus nog voor de folierollen. Moeten echter de folierollen vervangen worden dan kan de deur ook helemaal naar beneden.

Om het middelste glaspaneel naar beneden te kunnen laten bewegen is het van toepassing dat er een geleiding wordt geconstrueerd. Het glaspaneel moet echter een bocht maken om achter het onderste glaspaneel te kunnen komen, hiervoor moet er een bocht in de geleiding komen.

Figuur 15 geeft een duidelijke weergave van dit concept, inclusief geleiding, voor een grotere afbeelding zie [bijlage O; Cera concept](#).



Figuur 15 concept Admaflex Cera

De geleiding is een kunststof freesproduct. De geleiding zit twee maal (links en rechts) aan de binnenkant van de machine gemonteerd, de deur wordt hier aan geleid door middel van kogellagers die bevestigd zitten op een stalen flens. De kogellagers zitten geborgen in de sleuven van de geleiding. In samenspraak met Dhr. Van Dijk en van der Kleij (beide Promea) is dit mechanisme bestempeld als innovatief en haalbaar, echter dient de geleiding wel een optimalisatieslag te krijgen in de (eventueel) materialisatiefase. Er zijn offertes aangevraagd voor een globale kostprijs van de geleiding. In figuur 16 (hiernaast) wordt de geleiding op conceptniveau getoond, in de behuizing. In [bijlage P; conceptfase geleiding](#), wordt de geleiding in 2D getoond, in de drie verschillende standen van de deur (dicht, half open, open).

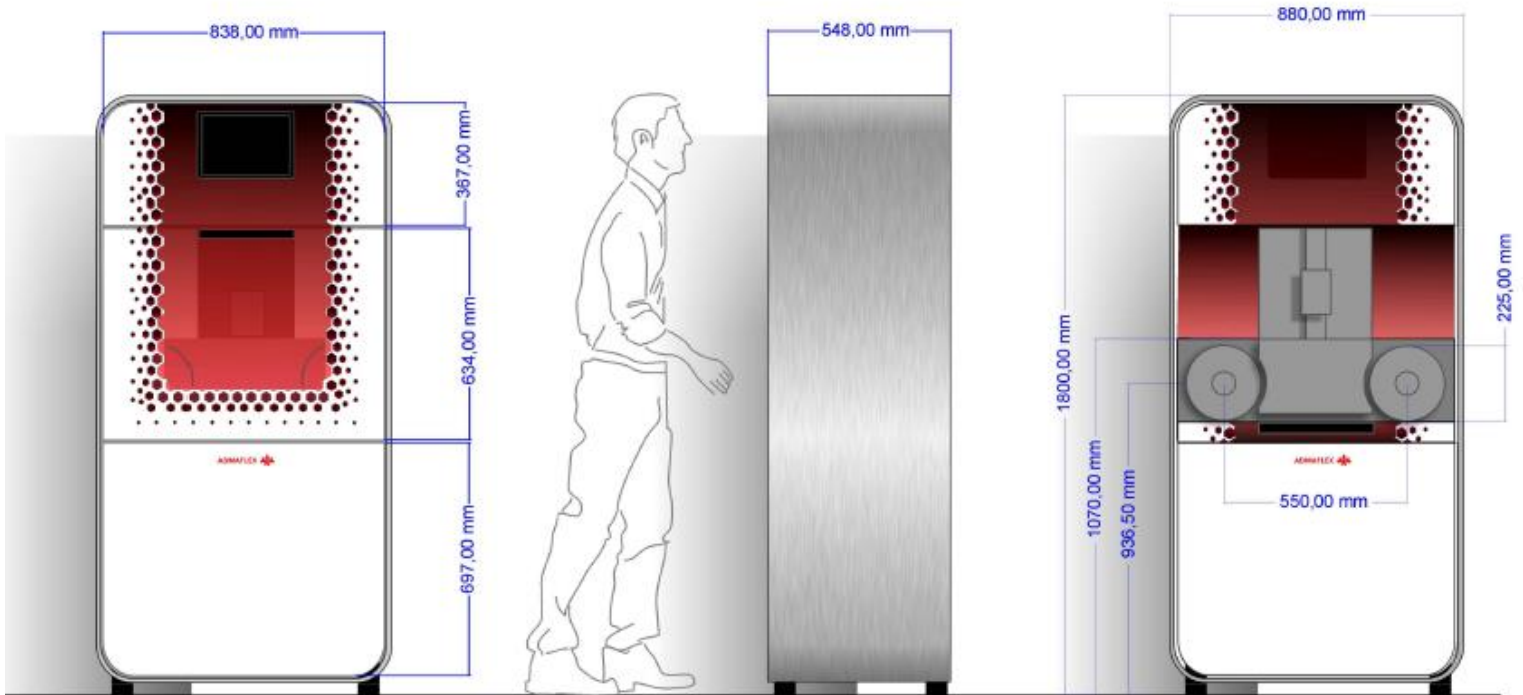


Figuur 16 geleiding conceptniveau

Maatvoering

De maatvoering is aangepast naar de meest recente maten die betrekking hebben tot het technische deel. De globale maatvoering wordt in figuur 17 weergegeven, voor een grotere weergave zie [bijlage Q; maatvoering Cera](#).

de maatvoering is zo aangepast dat het middelste glaspaneel, wat als deur fungeert, volledig naar beneden kan, zodra de deur in zijn beneden stand staat kunnen de folierollen worden vervangen. Een ander belangrijke maat is de stahoogte van het werkniveau, deze is in de analysefase al vastgesteld en kan dus niet veranderen.



Figuur 17 maatvoering Cera

Bedrukking

De bedrukking is geoptimaliseerd en aangepast om aan de meest recente maatvoering van de machine te voldoen. De bedrukking is een erg belangrijk onderdeel met betrekking tot de gehele uitstraling van de machine. De bedrukking moet qua maatvoering goed aansluiten bij het inkijken van de machine voor het printproces, het rode deel van de bedrukking is daarom ook transparant. Het design van de bedrukking komt voort uit de trendanalyse en vanuit het molecuul van keramiek. Deze combinatie zorgt voor een verloop in de bedrukking. Figuur 18 geeft een detail van de bedrukking, de bedrukking is ontworpen in het programma Coreldraw.



Figuur 18 detailview bedrukking

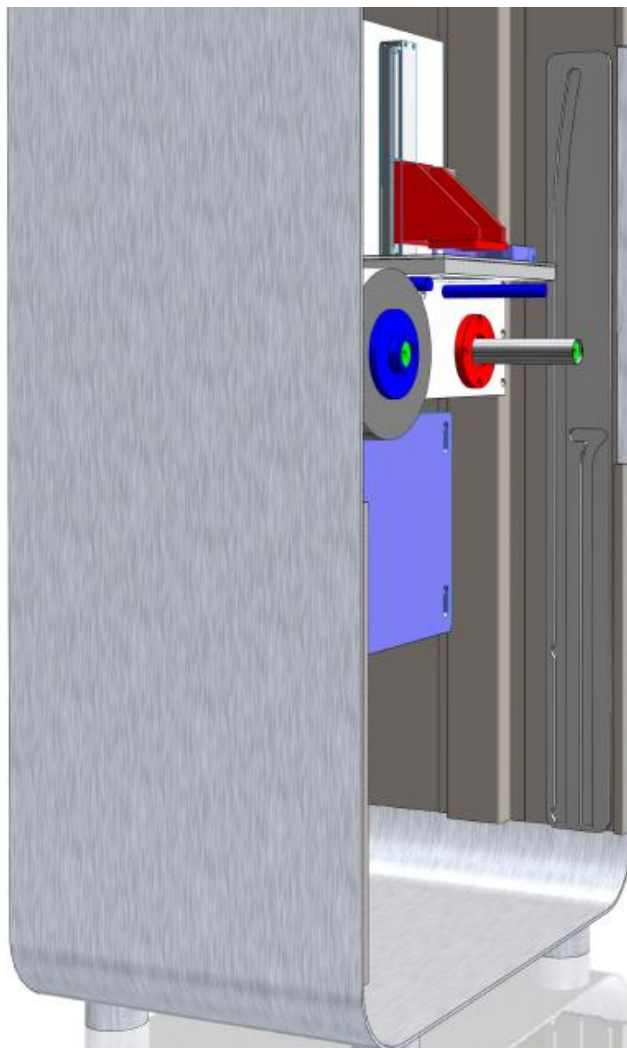
Tablet plaatsing

De keuze van de soort tablet komt vanuit Admatec. Het idee vanuit Promea is om een tablet/Touch screen te kiezen te bedienen is achter glas. Het glas wordt dan gebruikt als capacitieve toets. Dit idee bleek echter veel te duur te zijn. Uiteindelijk is de Microsoft Surface 4 gekozen als tablet waarmee de printer aangestuurd gaat worden. Dit tablet moet echter wel op een manier worden weggewerkt in het bovenste glaspaneel waar het lijkt dat deze gelijk ligt met het oppervlak van het glas. De oplossing daarvoor wordt weergegeven in [bijlage R; tablet plaatsing](#)

Visualisatie Admaflex Cera

In figuur 19 wordt een afbeelding getoond van het eindresultaat van dit concept binnen de conceptfase. De bedrukking is hier weggelaten om zo te laten zien waar de verschillende onderdelen van het technische deel zitten. Ook is de geleiding te zien. Naast de geleiding (op de linker afbeelding) zit de eerder besproken omega. Een geschikt materiaal voor de staal onderdelen is Zincor, dit is goedkoper dan RVS en makkelijk bewerkbaar.

Figuur 19 Admaflex Cera conceptvisualisatie



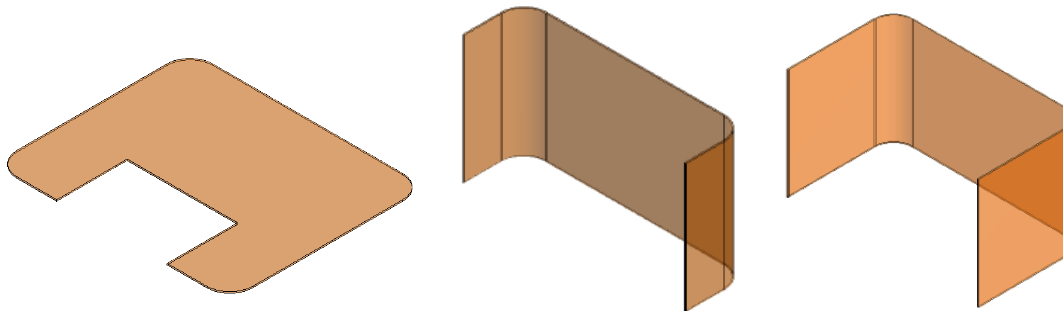
4.3.3 Conceptuitwerking Admaflex Oblique

Admaflex Oblique algemeen

Het voornaamste wat bij dit concept in haalbaarheid aangetoond moet worden is de werking en produceerbaarheid van de Acrylaat kap. Een ander belangrijk punt is de aluminium behuizing, het voorste deel moet demontabel zijn om zo bij de light engine te kunnen komen. Het is van groot belang dat de acrylaat onderdelen en de aluminium panelen goed op elkaar aansluiten, zodat het als een geheel oogt.

Produceerbaarheid Acrylaat kap

Om de haalbaarheid/maakbaarheid en de kostprijs van de acrylaat onderdelen met betrekking tot de kap te achterhalen is er een expert benaderd van Vink kunststoffen. Bij Vink kunststoffen is er een offerte aangevraagd van de onderdelen aan de hand van de drie verschillende maattekeningen. De onderdelen zijn oranje doorzichtig om zo de ideale lichtdoorlating voor het printproces te garanderen. In figuur 20 zijn de drie verschillende onderdelen te zien die samen de acrylaat bekapping vormen. De drie onderdelen inclusief maatvoering zijn te vinden in [bijlage 5 Acrylaat kap](#).



Figuur 20 acrylaat onderdelen

De linker afbeelding hierboven, is het acrylaat plafond. Dit onderdeel zit verlijmd aan het aluminium plafond (dit onderdeel wordt later toegelicht). Dit onderdeel heeft een insparing aan de voorzijde, hier past het tablet in. De middelste afbeelding is de voorkant van de acrylaat kap, ook deze zit verlijmd aan het aluminium plafond. De rechter afbeelding is de achterkant van de acrylaat kap, de hoeken hebben een radius van 80. Dat geldt ook voor het voorste deel.

aluminium plafond

het aluminium plafond is een belangrijk onderdeel in dit concept, het plafond zorgt voor de sterkte van de gehele acrylaat bekapping. Na het zetten van acrylaat in een bepaalde vorm, bestaat de kans dat het terug gaat buigen. De voorkant en de bovenplaat van de acrylaat kap zitten echter verlijmd aan het aluminium plafond, deze kunnen dus niet vervormen. De achterkant van de kap zit verlijmd aan het technische deel van de machine. Het aluminium plafond is 8mm dik en heeft een patroon met een aantal driehoeken (komt voort uit trend-/marktanalyse). Dit driehoekpatroon wordt water gesneden. Aan de voorzijde is er een insparing waar de tablet in geplaatst zal worden.



Figuur 21 aluminium plafond

Tablet plaatsing

De tablet zit gemonteerd in een frame, en beweegt door middel van een RVS as in dit frame. Dit frame zit bevestigd aan de kolom en de tablet heeft dus een vaste positie. Als de gebruiker bij het printproces/werkstuk moet komen zal de voorste kap omhoog worden gebracht, de voorste kap zit verlijmd aan het aluminium plafond en deze beweegt dus mee de machine in. Het draaipunt hiervoor zit vast aan de kolom, de kolom is het onderdeel waar de printkop aan vast zit en waar de elektriciteit in zit verwerkt. Als de voorste kap omhoog is kan de tablet nog steeds worden bestuurd, deze verandert namelijk niet van positie. Als de kap wordt gesloten valt deze over de tablet met de daarvoor geconstrueerde opening in het aluminium en Acrylaat. Als de machine dicht is zijn er geen openingen meer in de acrylaat bekapping. In figuur 22 is de Admaflex Oblique in open stand te zien.



Figuur 22 open stand

Maatvoering

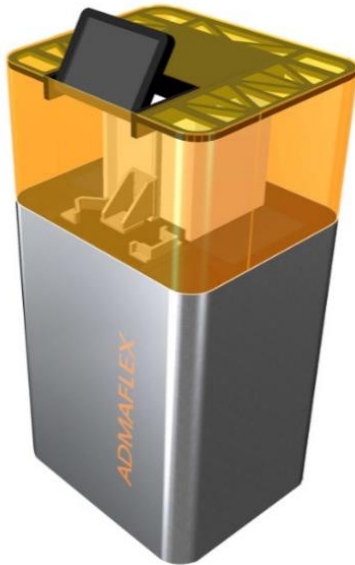
Dit concept is ten opzichte van het eerste concept een stuk lager qua hoogte. Een belangrijk aspect voor deze keuze is de hoogte van de plaatsing van het tablet. De tablet is te plaatsen in de gewenste hoek (tussen 0 en 90 graden), te bepalen door de gebruiker. De tablet zit op borsthoogte en is zo goed te bedienen. De hoogte van de acrylaat kap is 450 mm, de hoogte van het aluminium is 1020 mm (het sluit namelijk aan op het werkblad-niveau). Dat geeft een totale hoogte van 1470 mm. De diepte is 780 mm en de breedte is 860 mm. Dit zorgt voor een compacte machine wat in materiaaleigenschappen veel weg heeft van een tafelmodel 3D printer.

Aluminium behuizing

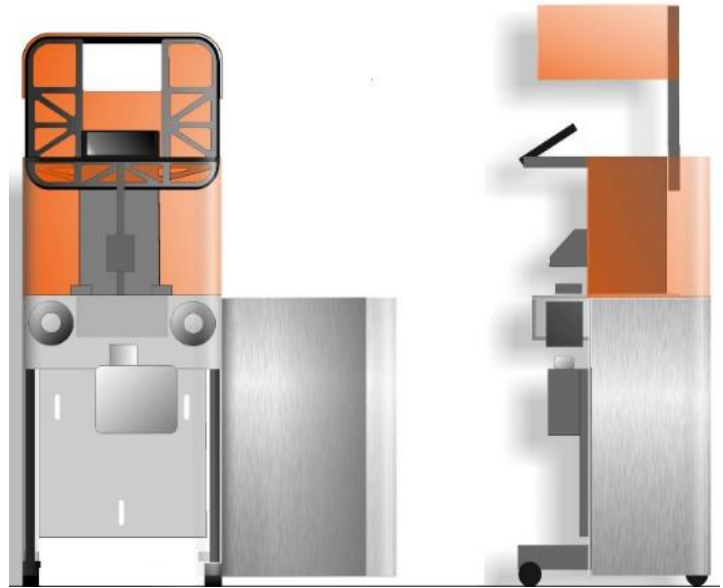
De aluminium behuizing van dit concept bestaat uit twee onderdelen, welke beide demontabel zijn. De scheidingslijn hiertussen zit op dezelfde lijn als de scheidingslijn van de acrylaat kap (voorste en achterste deel). Het aluminium is 5mm dik en aan de buitenzijde geborsteld, deze keuze komt voort uit de trendanalyse. Voor de aluminium behuizing (ook het aluminium plafond) zijn verschillende offertes opgevraagd. Deze offertes zijn bedoelt voor een kostprijschatting, ook worden de mogelijkheden en de produceerbaarheid besproken met betrekking tot de aluminium onderdelen. Een geschikte leverancier voor deze onderdelen is Wilvo metaalbewerking, zij hebben de volgende expertise gegeven met betrekking tot de aluminium behuizing; er zijn twee opties om de beoogde radius van R80 te bewerkstelligen (voor de hoeken), namelijk: het aanschaffen van een radius-mes (dit is een gereedschap waar de aluminium plaat op wordt gebogen om zo de beoogde radius te krijgen). De tweede optie is het zetten in verschillende stapjes, hiervoor is geen radius-mes nodig. Echter is deze optie in alle waarschijnlijkheid minder nauwkeurig omdat het materiaal meerdere keren wordt bewerkt om zo de gewenste radius te komen, dit zorgt voor oneffenheden aan de buitenzijde. De aluminium panelen zijn te bevestigen aan het technische frame, en zijn ook makkelijk demonteerbaar. De aluminium panelen sluiten aan op het werkblad, het werkblad bestaat in dit concept geheel uit glas. Het voorstel paneel is makkelijk demontabel middels haken waar hij mee wordt opgehangen. Het demonteren moet gemakkelijk zijn omdat aan de voorzijde de folierollen van het technische deel vervangen moeten kunnen worden.

Visualisatie Admaflex Oblique

In figuur 23 is een rendering van de Admaflex Oblique te zien na de uitwerking in de conceptfase. In figuur 24 wordt een 2D aanzicht getoond waar het voorste aluminium paneel van de machine af is.



Figuur 23 Admaflex Oblique



Figuur 24 2D aanzicht

4.3.4 kostprijs schatting

Het budget voor 1 behuizing is 2500 euro. Er zijn twee totaal verschillende concepten uitgewerkt, die beide haalbaar zijn. Deze haalbaarheid is aangetoond door middel van de antwoorden op de verschillende zoekvelden. Binnen de conceptfase is er veel contact geweest met leveranciers, die hun kennis gaven over de produceerbaarheid en de kostprijzen met betrekking tot de verschillende onderdelen. In de tabel hieronder wordt een globale kostprijschatting gegeven met betrekking tot (een) behuizing.

Concept 1 Cera		Concept 2 Oblique	
Aluminium behuizing	€840	Aluminium behuizing	€610
Glaspanelen voorzijde inclusief zeefdrukpatroon	€580	Acrylaat onderdelen	€420
Glaspaneel achterzijde	€160	Aluminium plaat met driehoek patroon	€340
Geleiding	€110	Omega versteviging zijkant	€85
Omega versteviging	€125		
totaal	€1815	totaal	€1455

Tabel 5 Kostprijschatting

Er is een verschil te constateren van 360 euro, in het voordeel van de Admaflex Oblique. Dit verschil zit hem vooral in de complexiteit van de Admaflex Cera, welke meer onderdelen heeft als de Admaflex Oblique. De Admaflex Cera heeft een glazen deur wat door middel

van een geleiding open en dicht gaat, dit is een stuk complexer wat ook zorgt voor meer kosten. De Oblique is minder complex door een iets simpeler open/dicht-mechanisme. Ook spelen de kosten van het acrylaat hier een rol in, deze kosten zijn beduidend goedkoper dan de kosten van het glas.

4.3.5 Conceptkeuze

Er zijn drie aspecten van groot belang die invloed hebben op de uiteindelijke keuze van het concept wat zal worden uitgewerkt in de materialisatiefase. Dit zijn; de kostprijschatting, de toetsing aan het pakket van eisen en wensen en een overleg tussen Admatec en Promea over de mogelijkheden van beide concepten.

Toetsing Pakket van eisen en wensen

Beide concepten zijn getoetst aan het pakket van eisen en wensen. Het is van belang dat tijdens het ontwerp van beide concepten rekening is gehouden met alle eisen die eerder zijn opgesteld, deze eisen zullen binnen de toetsing allen met OK beantwoord moeten zijn. Het is binnen dit stadium daarom meer van belang dat er wordt getoetst aan de hand van de wensen, de wensen zullen uiteindelijk de doorslag geven. Aan elke wens wordt een waarde toegekend;

0 = niet voldaan aan wens

1= deels voldaan aan wens

2= voldoet aan wens

De wegingsfactor van de wens wordt maal de waarde gedaan, bij beide concepten komt er een totaal uit wat weergeeft welk concept het best aan de wensen voldoet.

De toetsing van het pakket van eisen en wensen is te zien in [Bijlage S.1; toetsing conceptfase](#).

De Admaflex Cera heeft een totaalscore van 60 punten, de Admaflex Oblique heeft een score van 44 punten. De score van beide concepten ligt redelijk dicht bij elkaar, nog geen concept is overtuigend beter.

Ontwerpkeuze

De vormgeving en de keuze van het materiaalgebruik heeft de doorslag gegeven om te kiezen voor de Admaflex Cera. Dit concept is bij de kostprijschatting duurder uitgekomen als de Admaflex Oblique, echter is Admatec er van overtuigd dat dit ontwerp meer indruk gaat maken in de huidige markt. De uitdaging bij het gekozen concept zit hem in de geleiding van de deur. Deze uitdaging wil men echter aan gaan. De samenhang tussen het bedrukte glas en het geborstelde aluminium sluit aan bij de huidige trends maar is niet veel terug te zien in soortgelijke producten. Michiel de Bruijcker (CEO Admatec) is van deze conceptkeuze overtuigd, een groot pluspunt wat door hem wordt benoemd is dat er bij het open en sluiten van de machine geen extra ruimte in de werkplek wordt gebruikt, de glazen deur verdwijnt namelijk achter het onderste glaspaneel. Dit is bij het concept Oblique wel het geval, bij het openen zal de machine hoger worden wat meer ruimte inneemt.

De Admaflex Cera zal in de materialisatiefase volledig worden uitgewerkt, er zal een technisch tekenpakket worden opgesteld wat uit zorgt voor de realisatie van de eerste drie prototypes.

4.4 Resultaten Materialisatiefase

Na het afronden van de conceptfase met als belangrijkste uitkomst de conceptkeuze, wordt de materialisatiefase gestart. De Admaflex Cera zal vanaf nu de Admaflex 130 hetten. Deze naam is voortgekomen vanuit de klant Admatec. De optimalisatie zal worden uitgevoerd aan de hand van verschillende zoekvelden, om zo tot een volledig integraal ontwerp te komen, wat de uiteindelijke doestelling kan beantwoorden.

4.4.1 optimalisatie

Gebruikers scenario

Om een goede indruk te krijgen van de huidige afmetingen en de beleving door de gebruiker is er in samenwerking met Admatec een houten werkingsmodel gebouwd (1:1). Een afbeelding hiervan is te zien in [bijlage T: houten prototype](#).

De voornaamste conclusie die hieruit voort komt is dat de inijkhoek van het huidige ontwerp te laag zit. Dit houdt in dat de onderkant van het bovenste glaspaneel de inijkhoek te laag zit, dit zorgt er voor dat de inijkhoek (als de deur geheel naar beneden is) te weinig is. het werkstuk is nu niet goed te zien. Dit betekent dat de machine hoger zal moeten worden om de onderste rand van het bovenste glaspaneel hoger te krijgen. Deze wijzigingen zijn dan ook doorgevoerd.

Aangepaste afmetingen

Na aanleiding van het gemaakte werkingsmodel worden de laatste wijzigingen doorgevoerd die betrekking hebben tot de afmetingen van de machine. De maten van de verschillende onderdelen staan allemaal in directe relatie tot elkaar. De definitieve maatvoering van de machine is te zien in [bijlage U; maatvoering Admaflex 130](#).

Minitec onderdelen

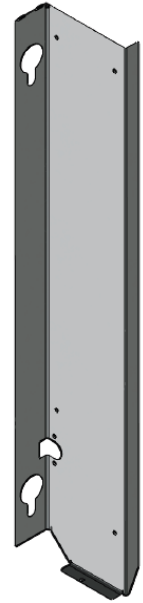
Newton is een leverancier van Minitec onderdelen, dit zijn aluminium constructieprofielen in verschillende breedtes, hoogtes en lengtes. Deze profielen worden vaak gebruikt in de machinebouw en zijn dan ook erg sterk. De oude Admatec 3D printer bestond uit een aantal van deze onderdelen. Deze profielen zijn erg stevig en ook erg goed (de-)monteerbaar. In de conceptfase was er nog sprake van een omega wat voor de stevigheid van de kast zorgde. Dit is echter een Minitec profiel geworden van 45x180xx1710 (LxBxH) mm, dit profiel heet vanaf nu staander en zit zowel links als rechts in de machine en verbindt het technische deel met de behuizing. Ook de voet van de machine bestaat uit deze onderdelen. In samenspraak met expert Niels van Drummen (Minitec) is de samenstelling van deze Minitec onderdelen vastgelegd. Deze onderdelen vormen samen het constructieve frame van de gehele printer en het is dus een erg belangrijk onderdeel. Dit onderdeel is te zien in [bijlage V; technisch deel](#).

Deur geleiding

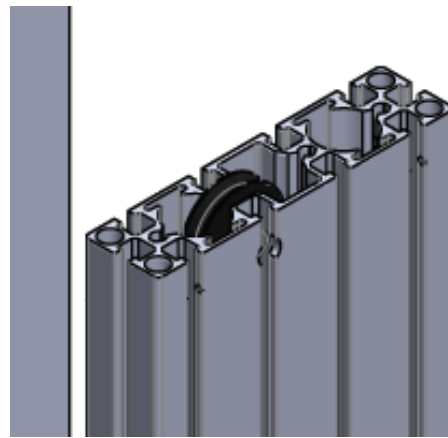
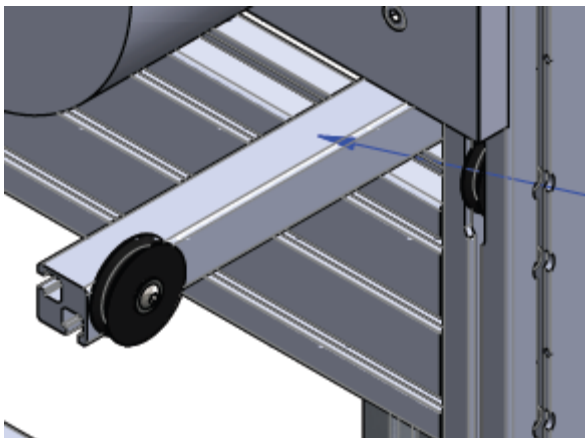
De deur geleiding is verder geoptimaliseerd ten opzichte van de conceptfase In eerste instantie is deze in 2D autocad uitgetekend waarna in 3D CAD de werking getest kan worden. De geleiding wordt vervaardigd uit POM kunststof en is 16 mm dik. POM heeft een glad oppervlak wat er voor zorgt dat de kogellagers hier moeiteloos over heen kunnen bewegen.

De geleiding komt aan beide binnenwanden van de machine. Het middelste glaspaneel van de printer, wat als deur fungeert, heeft aan beide kanten een stalen flens. Deze flens wordt in figuur 25 weergegeven. Deze flens is een aantal keer omgezet voor de stevigheid van het staal. Ook zijn er sleufgaten te zien, hier mee worden de flenzen aan de deur gemonteerd. De deur heeft namelijk nog een staalplaat tussen het glas en deze flens, deze staalplaat (ook wel 'montageplaat glas midden' genoemd) zit als eerst verlijmd aan het glas. Dit is echter vanaf de buitenkant niet te zien omdat de witte bedrukking dit dekt. Deze montageplaat heeft uitstekende busjes die door de sleufgaten heen komen, hiermee komen de flenzen vast te zitten en zijn ze eventueel ook makkelijk demonteerbaar.

Figuur 25 Flens deur



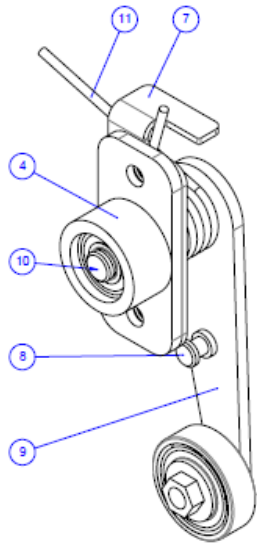
Aan de flens zitten aan elk 4 dezelfde kogellagers. Deze vallen in de POM geleiding, die bevestigd zit aan de binnenwanden van de machine, waarna de deur in verticale beweging kan geleiden. Echter kan het voorkomen dat de deur nu gaat scharen, dit wil zeggen dat hij scheef komt te zitten waardoor hij niet meer naar beneden en omhoog kan. Om dit te voorkomen is er een kabelmechanisme ontwikkeld. Aan elke flens zit een kabel, deze loopt in eerste instantie over een horizontaal Minitec profiel (figuur 26 links) met daaraan een kabelwiel. Vervolgens gaat de kabel de staander in tot helemaal boven, waarna hij over een ander kabelwiel loopt (figuur 26 rechts), aan de kabel zit een loden contragewicht. Dit mechanisme is in beide staanders van toepassing om zo de deur in balans te houden. Het contragewicht loopt in de Minitec staander en houdt zo de deur in balans als deze op en neer wordt bewogen. De gehele deur weegt 23 kg, dit houdt in dat het contragewicht 2 x 11,5 kg moet zijn. Het loden contragewicht heeft een lengte van 690 mm, wat goed genoeg is voor 11.5 kg, en kan zo de gehele weg binnen de staander af leggen om als contragewicht te fungeren.



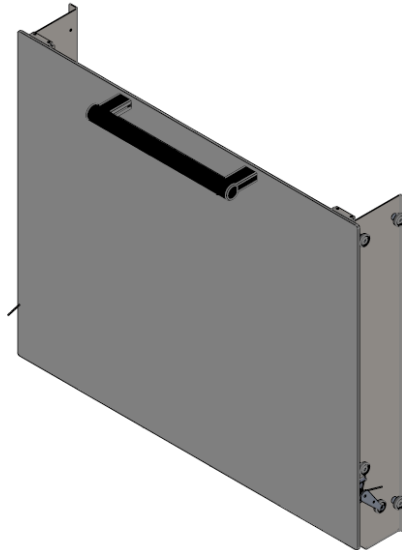
Figuur 26 katrol mechanisme geleiding

De deur moet echter ook in horizontale richting worden geleid, hiervoor is een hevel ontwikkeld. Deze hevel zit op de flens van de deur en drukt de deur als het ware naar buiten. Op deze manier kan de deur ook worden gestopt ter hoogte van het werkniveau, hiervoor is een inkeping in de POM geleiding geconstrueerd. Hier kan de deur als het ware invallen, waardoor hij ten hoogte van het werkniveau stopt. Door kracht in verticale beweging te

zetten kan de deur verder naar beneden worden geleid. De hevel bestaat uit verschillende RVS draai en freesdelen. Een torsieveer gemonteerd aan de hevel zorgt ervoor dat de deur door middel van de hevel naar buiten wordt gedrukt. In figuur 27 wordt de hevel getoond, in figuur 28 is de gehele samenstelling van de deur te zien.



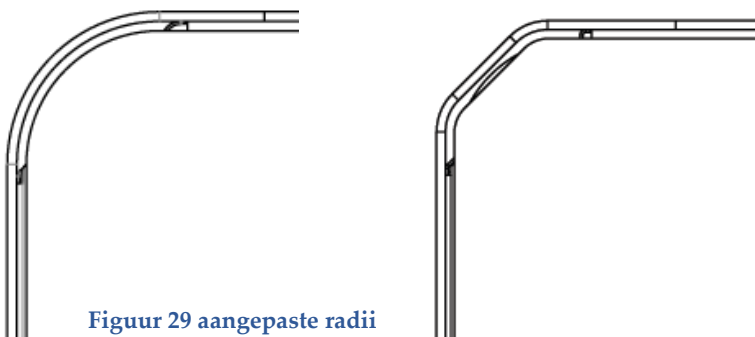
Figuur 28 Hevel samenstelling



Figuur 27 Deur samenstelling

Aluminium zijpanelen en stalen zetdelen

Een van de andere eyecatchers van de machine, naast de bedrukte glaspanelen, zijn de aluminium zijpanelen. Een aanzienlijk verschil met betrekking tot de conceptfase is dat de radius van de aluminium zijpanelen zijn veranderd in twee lichte hoeken. Dit heeft alles te maken met het zetten van deze aluminium panelen. Om de boogde radius, zoals het voorheen was, te kunnen zetten is er een radiusmes nodig. Een radiusmes aanschaffen is erg duur (rond de 3000 euro) en in stapjes zetten tot de beoogde radius, is niet nauwkeurig genoeg en het kan ook het materiaal aantasten. Om deze moeite te besparen is er voor gekozen om de radii te vervangen door een hoek. Deze keuze is een grote aanpassing met betrekking tot de vormgeving van de gehele machine maar is voortgekomen uit zorgvuldig overleg met Admatec en de uiteindelijke leverancier van de aluminium panelen. In figuur 29 is het verschil in deze radii te zien, links de radii van R80 en rechts de hoek. Aan de binnenzijde van de aluminium zijpanelen zijn aanlas busjes gelast, deze schuiven in de stalen binnenwand waarna ze worden vast geschroefd. Er is een tolerantie toegepast op deze gaten om te



Figuur 29 aangepaste radii

zorgen dat het past. De stalen binnenwand zit gemonteerd op de staanders van het technische deel. De aluminium zijpanelen worden al laats geplaatst.

Naast de aluminium zijpanelen heeft de machine verschillende stalen zetdelen (het materiaal is Zincor). Deze delen zijn echter vanaf de buitenzijde niet te zien. Deze stalen delen zijn erg belangrijk voor de constructie van de machine. Ook zorgen ze er voor dat verschillende onderdelen aan elkaar komen. Er is gekozen voor het materiaal zincor omdat dit goedkoper is dan RVS maar wel goed geschikt is constructieve doeleinden, ook is dit materiaal goed te bewerken. In de lijst hieronder worden de stalen zetdelen benoemd aan de hand van de nummers en benaming, de tekeningen van deze delen zijn terug te vinden in Bijlage Z.

- 102 B staalplaat binnenwand L
- 103 B staalplaat binnenwand R
- 105 A afdekplaat geleiding R
- 106 A afdekplaat geleiding L
- 107 B dak binnenzijde
- 111 A montageplaat Glas midden
- 112 A ophanging kogellagers R
- 113 A ophanging kogellagers L
- 114 A montageplaat Glas midden L
- 163 A L-profiel kolom
- 173 A montageplaat Glas Boven L
- 174 A Montageplaat Glas Boven R
- 177 A Lijmstrip tablet ophanging
- 178 A Bezel tablet
- 181 A Stekker Bevestigingsplaat
- 191 A Montageplaat glas onder R
- 193 A filter afdekplaat
- 194 B onderkant filter plaat
- 195 A montageplaat Glas onder L

Glas panelen

Aangezien de aluminium zijpanelen zijn veranderd heeft dit ook invloed op de vorm van de glaspanelen. De glaspanelen zijn aangepast naar de juiste afmetingen van de machine. De insparing in het bovenste glaspaneel voor de tablet zit nu aan de onderzijde. Dit heeft alles te maken met de sterkte van het glas. Het glas is nu sterk genoeg om de tablet in te kunnen plaatsen. In

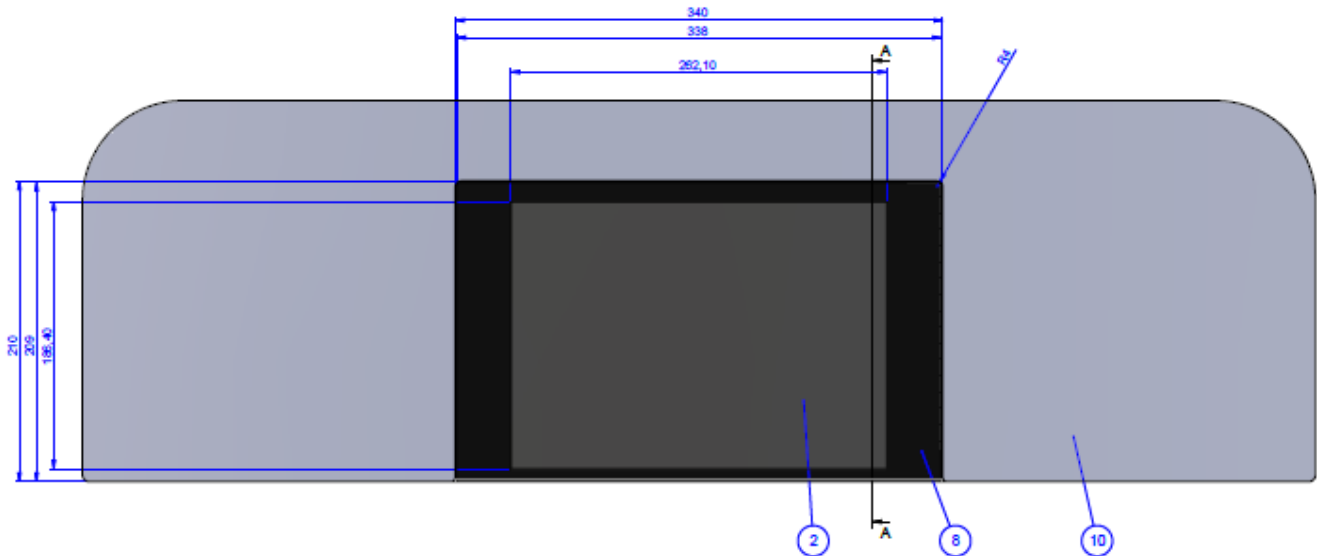
De afmetingen van de drie glaspanelen zijn nu als volgt (ze hebben alle drie een dikte van 5mm). De afmetingen worden gegeven in mm;

- Glaspaneel boven: 860x320 (BxH)
- Glaspaneel midden (ook wel de deur genoemd): 860x711 (BxH)
- Glaspaneel onder: 860x724 (BxH)

Verder is de bedrukking geoptimaliseerd naar de laatste maatvoeringen, de leverancier voor de glaspanelen is Steinfort. Steinfort verzorgt ook het zeefdrukpatroon, er is ook een optie om het digitaal printen van de bedrukking maar dit wordt ervaren als minder strak. Vandaar de keuze voor het zeefdrukken. Het zeefdrukpatroon van de bedrukking is te zien in [bijlage V.1; zeefdrukpatroon glaspanelen](#).

Plaatsing tablet

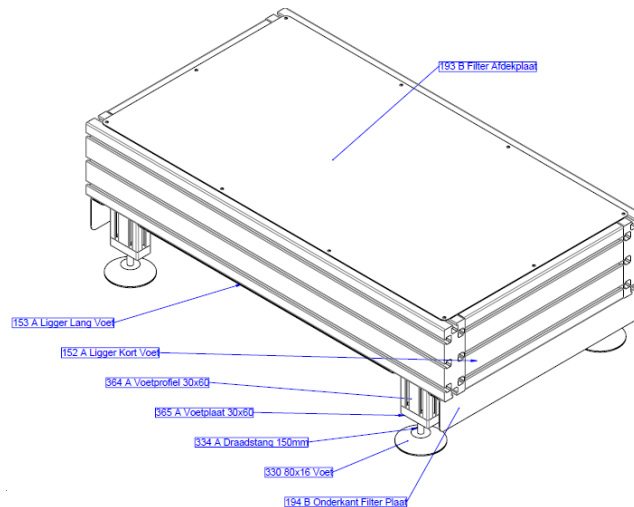
De constructie van de plaatsing van de tablet ten opzichte van de conceptfase is iets aangepast. Er is een frame ontwikkeld waar de tablet in past en wat tegen het bovenste glaspaneel wordt verlijmd. Het probleem bij het tablet zijn de aansluitingen van de kabels, deze zitten namelijk bijna gelijk met het oppervlak van het beeldscherm. Dit betekent dat het lastig is om het beeldscherm van het tablet gelijk te krijgen met het glaspaneel. Echter lukt dit door dit frame wel. Het frame past precies in de insparing in het bovenste glaspaneel. Het frame bestaat ook uit zincor metaal en is zwart gelakt. In figuur 30 wordt deze samenstelling weergegeven. Een grotere en gedetailleerde versie van de gele samenstelling van het bovenste glaspaneel inclusief tablet is te zien in [bijlage W; samenstelling tablet](#)



Figuur 30 samenstelling glaspaneel boven

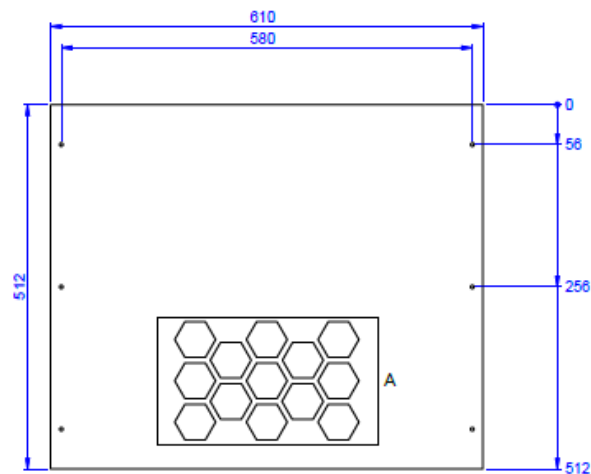
Voet constructie

Voor de plaatsing van de machine is het van belang dat dit nauwkeurig gebeurt. Als de machine op zijn positie staat, is het van groot belang dat de machine uitgebalanceerd en stevig staat. Hiervoor is een voetconstructie ontwikkeld, veelal bestaande uit Minitec onderdelen. De voet-constructie is een rechthoek van 2 korte en 2 wat langere Minitec profielen, de hoge staanders van het technische deel zijn bevestigd aan de korte Minitec profielen. Aan de onderzijde van deze voetconstructie, in alle vier de hoeken, zitten stelpoten. Hiermee is de machine waterpas te positioneren. Aan de onderkant van de Minitec profielen zit een stalen perforatieplaat, welke lucht doorlaat. In de voetconstructie zit namelijk een ventilator die lucht aan zuigt, deze lucht wordt door de machine geblazen en komt er aan de bovenzijde (plafond) weer uit. De voet is op zo een manier geconstrueerd dat er een heftruck of pompwagen onder kan komen om de machine op de gewenste positie te plaatsen. in figuur 31 wordt de voetconstructie getoond. een afbeelding van de machine inclusief pompwagen is te zien in [bijlage X; rendering pompwagen](#).



Figuur 31 Voetconstructie

De lucht wordt dus aan de onderzijde van de machine aangezogen en zal er via het plafond weer uit gaan. In het figuur hieronder (figuur 32) wordt een afbeelding getoond van het aluminium plafond met daarin het perforatiepatroon.



Figuur 32 Aluminium plafond

Zoals men kan zien bestaat het patroon uit een aantal zeskheden, een patroon wat ook terug komt in de bedrukking en is afgeleid uit de trend analyse en het keramiek molecuul. Aan de onderkant van dit aluminium plafond zit een (zincor) staalplaat van 1,5 mm dik met een klein perforatiepatroon. Hierdoor kan er geen stof en dergelijk in de machine vallen maar fungeert het alleen als een uitlaat voor de ingezogen lucht aan de onderzijde.

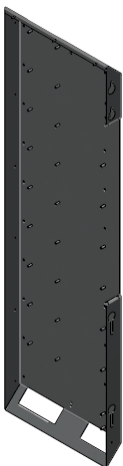
Conclusie optimalisatie

de optimalisatie zoekvelden leidt tot een geheel integraal ontwerp wat voldoet aan de eisen en wensen vanuit Promea en Admatec. Voor grotere afbeeldingen van de verschillende onderdelen die hierboven zijn toegelicht wordt u verwezen naar [bijlage Z; technisch tekenpakket](#).

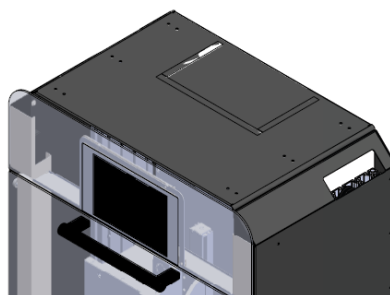
Design for assembly (DFA)

het is van groot belang dat de machine op een logische manier in elkaar gezet kan worden. Hieronder worden in chronologische volgorde de stappen in de samenstelling van de machine weergegeven (let op: dit is een globale opsomming van de assemblage, details zijn uitgesloten);

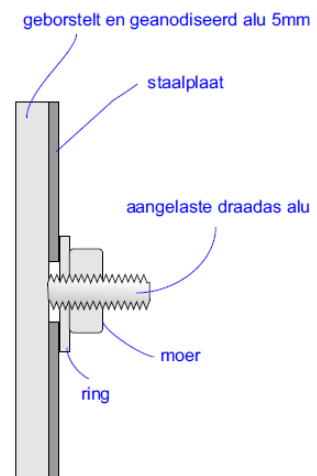
1. Samenstelling technisch deel: dit gebeurt door de klant Admatec zelf. Dit onderdeel bezit de volgende onderdelen (is te zien bij de paragraaf 'Minitec Onderdelen'): print-deel + technologie, staanders, voetconstructie.
2. Sub-samenstelling geleiding: de POM geleiding is een soort sandwich, deze wordt bevestigd op de zincor binnenplaat (zie figuur 34 hieronder). Eerst worden er rubberen schijven op de schroefposities neergelegd, hier komt de POM geleiding op. Vervolgens weer rubberen schijven en daar over heen komt een staalplaat (afdekplaat geleiding) met dezelfde vorm als de kunststof geleiding. Dit gebeurt aan beide kanten, zowel links als rechts. De samenstelling bestaat nu uit de binnenplaat en de gehele geleiding. Dit geheel wordt bevestigd aan de Minitec staanders door middel van lasbusjes die vast zitten aan de binnenplaat. Deze busjes verdwijnen in de daarvoor gefreesde gaten in de staander. Vervolgens worden deze vanaf binnen vast geschroefd. De machine bestaat nu uit het technisch deel, binnenplaten en geleiding. Vervolgens wordt het plafond hier aan bevestigd. Deze zitten door middel van M8 schroeven vast aan de kolom. (de kolom is het technische onderdeel waar de elektronica in zit verwerkt). tevens verbindt deze plafond-staalplaat de twee binnenplaten met elkaar, wat zorgt voor extra stevigheid. Dit is te zien in figuur 34.
3. De glaspanelen worden stuk voor stuk geplaatst, als eerst het onderste glaspaneel. Elk glaspaneel heeft twee stalen zettingen, die verlijmd zijn aan het glas. Met deze zettingen worden ze bevestigd aan de zincor binnenplaat. Het middelste glaspaneel wordt als eerste geplaatst aan de geleiding. De kogellagers op de flenzen van de deur worden als laatste gemonteerd waardoor de deur in de geleiding zit vergrendelt. Na het middelste glaspaneel wordt het bovenste glaspaneel inclusief tablet geplaatst, gevolgd door het onderste glaspaneel.
4. Als voorlaatste stap wordt de glazen achterwand geplaatst, deze wordt geschroefd vanaf de buitenzijde aan de flens die aan de achterkant van de zincor binnenplaat zit. Dit glas is wit gedrukt, 5 mm dik en laat geen licht door.
5. Als laatste stap worden de aluminium zijpanelen bevestigd, deze hebben aan de binnenzijde lasbusjes, welke in de zincor binnenplaat passen/vallen. Zo wordt de plaat in een geheel bevestigd, vervolgens worden de busjes aan de binnenzijde vastgeschroefd. In figuur 35 is dit principe terug te zien.



Figuur 35 Zincor binnenplaat



Figuur 34 Dak samenstelling



Figuur 33 samenstelling panelen

4.4.2 Onderdelenlijst (BOM)

Na de optimalisatie van de Admaflex 130 is er een overzichtelijke onderdelenlijst opgesteld, oftewel een Bills of Materials. In dit bestand worden alle onderdelen weergegeven die betrekking hebben tot de behuizing van de printer. Deze lijst geeft veel inzicht met betrekking tot het bestellen van de verschillende componenten. De onderdelenlijst is te zien in [bijlage Y; BOM](#)

4.4.3 Tekenpakket

Na de optimalisatie van de Admaflex 130 is er een overzichtelijk tekenpakket samengesteld, van elk onderdeel en elke samenstelling. Dit tekenpakket is van essentieel belang voor het aanvragen van offertes en eventueel bestellen van de onderdelen. Het tekenpakket is meerdere malen gecontroleerd en door gesproken met Admatec en Promea. Het tekenpakket is terug te vinden in [bijlage Z; technisch tekenpakket](#)

4.4.4 gedetailleerde kostprijsberekening en leverancier lijst

Na de optimalisatie van de Admaflex 130 is er een overzichtelijke kostprijsberekening opgesteld. Bij de verschillende leveranciers zijn prijzen opgevraagd voor verschillende staffels (een staffel is een hoeveelheid). De staffels zijn als volgt; 1,3,5,10 en 20 stuks. Dit heeft alles te maken met de keuze welke leverancier het goedkoopst of het meest voordelig is. de kostprijs voor 1 (prototype) behuizing is ongeveer 3400 euro. Dit valt binnen de gestelde eis en is dus goedgekeurd door Admatec. Omdat het hier maar om 3 prototypes gaat, zal de kostprijs in de toekomst minder worden. Dit heeft namelijk te maken met de hoeveelheid die wordt besteld. In alle waarschijnlijkheid zal de Admaflex 130 behuizing na de prototype fase rond de 2550 euro gaan kosten. Dit is iets over het vastgestelde budget maar is goed gekeurd door Admatec.

de gedetailleerde kostprijs berekening is terug te vinden in [bijlage Z.1; kostprijsberekening](#). De volledige leverancierslijst is terug te vinden in [bijlage Z.2; leverancierslijst](#).

4.4.5 Admaflex 130 rendering

Aan het einde van het ontwerpproces zijn er een aantal renderingen gemaakt voor een promotiefilm. In deze promotiefilm wordt het nieuwe ontwerp van de Admaflex 130 aan de buitenwereld getoond. In figuur 36 is een van deze renderingen te zien.



Figuur 36 Eind rendering

5. Conclusie

5.1 Terugblik

De uitkomst van dit onderzoek levert de meest geschikte oplossing voor het ontwerp van de behuizing voor de 3D printer van Admatec. Door de integrale en methodische aanpak binnen dit onderzoek, waarin de balans ligt tussen de aspecten Mens, Markt en Techniek, is er tot een ideale ontwerp oplossing gekomen. Aan de hand van de probleemstelling is het probleem uitgediept en kan er worden afgewogen of het probleem is opgelost. Het hoofdprobleem is het ontwerpen van een behuizing voor de 3D printer van Admatec.

5.2 Conclusies per fase

Na de analysefase bleek dat er aan de huidige 3D printer van Admatec heel wat aanpassingen moesten worden gedaan. Dit gaf Promea de tijd om een uitgebreide markt en concurrentie analyse uit te voeren. Er is een pakket van eisen en wensen opgesteld en er zijn verschillende deelvragen beantwoord. Dit pakket van eisen en wensen zorgt voor een rode draad en houvast binnen het gehele onderzoek.

In de ideefase zijn ideeën gegenereerd aan de hand van verschillende zoekvelden, opgesteld na de analysefase, voorbeelden hiervan zijn; hoofdvormen en constructieve mogelijkheden voor het open/dicht gaan van de 3D printer. Aspecten die hierin centraal stonden zijn; ergonomie, werking en gebruiksgemak. De conclusie is dat er genoeg ideeën zijn gegenereerd om tot drie integrale ideeën te komen waarover Admatec tevreden is, deze zijn dan ook in 2D uitgewerkt.

In de conceptfase is het van essentieel belang dat er twee integrale ideeën worden uitgewerkt tot twee haalbare concepten. Door middel van diverse Solidworks-uitwerkingen, contact met leveranciers/experts en het toepassen van huidige trends zijn beide concepten haalbaar aangetoond. Het concept wat het beste aansloot bij de wensen van Admatec is meegenomen naar de materialisatiefase.

In de materialisatiefase lag het zwaartepunt in het integraal uitwerken van het gehele concept, belangrijk hierbij was de communicatie tussen Promea en Admatec, in samenspraak zijn er weloverwogen beslissingen en keuzes gemaakt die betrekking hadden tot het ontwerp van de gehele behuizing. Hierbij stonden kostprijs, onderdelen, assemblagestappen en vormgeving centraal. Uiteindelijk is deze fase afgesloten met een compleet technisch tekenpakket wat voldoet aan de eisen en wensen van Admatec.

5.3 Probleemoplossing

Om aan te kunnen tonen dat de oplossing van dit onderzoek daadwerkelijk het probleem oplost, moet de doelstelling behaald zijn. De doelstelling binnen dit onderzoek is het realiseren van een volledig technisch tekenpakket met betrekking tot de behuizing van de Admatec 3D printer. Aan deze doelstelling is volledig voldaan en de onderdelen zijn besteld voor de realisatie van de eerste drie prototypes.

5.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

De aanbeveling voor een vervolgonderzoek komen voort uit de realisatie van de prototypes, er is een mogelijkheid dat in deze prototypes kinderziektes zitten wat de werking van de machine belemmerd. De aanbevelingen hiervoor zijn als volgt:

- Aanbeveling 1 geleiding; De geleiding die is ontwikkeld voor het deurmechanisme is nooit getest, dit is een gemiste kans maar door tijdsdruk is dit niet gelukt. De oplossing die nu is bedacht lijkt in theorie te werken. Mochten er tijdens de ontwikkeling van de prototypes problemen opdoemen met betrekking tot dit mechanisme is het van belang dat er aanpassingen worden gedaan.
- Aanbeveling 2 aluminium zijpanelen; deze panelen hebben in de materialisatie fase een grote verandering doorgemaakt met betrekking tot de conceptfase. Dit heeft te maken met de vervallen radii, wat nu uit twee hoeken bestaat. Mocht het budget er komen voor het aanschaffen van een radiusmes, dan kan er nog worden overwogen om een onderzoek te doen naar de realisatie van de aluminium zijpanelen zoals ze in de conceptfase zijn uitgewerkt. Het nadeel hier van is wel dat het bovenste en onderste glaspaneel dan ook veranderen in hoofdvorm.
- Aanbeveling 3 tablet; de ambitie van Promea was om het tablet achter het bovenste glaspaneel te verwerken, dit zou inhouden dat er op het glaspaneel gedrukt kan worden waarna het tablet werkt. Dit bleek echter onmogelijk door de gekozen tablet vanuit Admatec. Echter bestaan er wel tablets die achter glas te plaatsen zijn. Een voorbeeld hiervan is Elotouch. Door dit toe passen is er geen frame meer nodig voor het tablet en ook geen insparing in het glas. Ook ziet het er mooier uit als het tablet achter het glas zit in plaats van er in gebouwd.
- Aanbeveling 4 glazen achterwand; er is niet veel over gesproken, dit komt omdat het de achterkant van de machine is. vaak staat de machine tegen een muur waardoor dit minder belangrijk is. Er is nu gekozen om een glazen paneel (wit gehard glas, 5 mm dik) te schroeven tegen de flenzen van de binnenplaten. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is om het schroeven te vermijden en een andere bevestigingsmethode te kiezen. Er komen namelijk gaten in het glas, wat het glas verzwakt en kwetsbaarder maakt.

Deze aanbevelingen/aanpassingen voor vervolgonderzoek kunnen leiden tot een verbetering van het huidige ontwerp.

Bibliografie

Admatec. (2016, 1 25). over *admatec*. Opgehaald van *admatec.nl*:
<http://www.admatec.nl/nl/>

Alkema, J. (sd). expertise glas.

Boeijen, A. v. (2013). *Delft Design Guide*. Amsterdam: BIS Publishers.

Daams, B. (2011). *Productergonomie*. Undesigning.

Dined. (2016). *1d Database*. Opgehaald van <http://dined.io.tudelft.nl/en/database/tool>:
<http://dined.io.tudelft.nl/en/database/tool>

Eggert, R. J. (2007). ontwerpproces. In *Technisch ontwerpen*. Pearson Education.

Frijters, G.-J. (2009, mei 6). CE-Keurmerk. *dossier machineveiligheid in de gebruiksfase*.

Frijters, G.-J. (2009, mei 6). dossier machineveiligheid in gebruiksfase. 46.

Huttenhuis, J. (2013). CE keurmerk. *mechanical Engineering university of Twente*, 41.

Kesteren, I. v. (2007). tools for including user interaction in materials selection. *materials in product selection*, 211.

Pallada, M. K. (2006). *Materiaalkeuze voor ontwerpers*. Den Haag: Sdu Uitgevers.

usability. (sd). Opgeroepen op maart 3, 2016, van *Marketingterms.nl*:
<http://www.marketingterms.nl/begrip/usability>

Vink. (sd). expertise kunststof.

Waals, J. T. (2009). het ontwerpproces in de praktijk. In J. T. Waals, *het ontwerpproces in de praktijk* (p. 170). Amsterdam: Person education Benelux.

Waals, J. T. (2009). *Het ontwerpproces in de praktijk*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.

Zaal, T. (2003). Integraal ontwerpen. In T. Zaal. Hoogeschool van Utrecht.

Bijlage A; Zonmodel



Bijlage B; Activiteitenoverzicht

Mijlpaal promea	Mijlpaal Eloy Raas
1 analyse en projectoriëntatie • Oriëntatie van geleverde CAD data en productdata van bestaande printer • Opstellen pakket van eisen • Marktoriëntatie / concurrentieanalyse • Onderzoek naar gewenste ergonomie en onderdelen van de huidige printer	Analysefase: • probleemstelling • Zoekvelden analysefase • Vorm analyse / Moodboard m.b.t. huidige trends • PVE/W • Concurrentieanalyse • marktanalyse • Gedetailleerde probleemstelling • Ontwerpvisie • Zoekvelden ideefase
2 ideevorming en conceptontwikkeling • Handschetsen en ruwe schetsmodellen 1:1 of op schaal • Schetsen en tekenen van constructie, uiterlijke vormgeving en productstructuur • Bouw van ruwe werkende mock up in ruwe definitieve vormgeving en techniek • Ruwe opzet van CAD 3D van uiterlijke zichtdelen voor somputervisualisaties	Ideefase: • Deeloplossingen schetsen voor deelproblemen, aan de hand van verschillende opgestelde zoekvelden. • Vorm van clustering • Keuzeproces voor integrale ideeën. • Uitwerken van minimaal 2 tot maximaal 4 integrale ideeën • Keuze 2 concepten • Zoekvelden conceptfase
3 Design & Engineering • Monotekeningen van alle componenten. • BOM en exploded views. • Samenstellingstekening. • Overleg toeleveranciers of betrokken sleutelpartijen. • Grafische bestanden voor bedrukking/ folies, logo's of andere productgrafiek. • Definitieve lijst van overige benodigde componenten en leveranciers. • Materiaalsamples, kleur en textuursamples voor vastlegging productafwerking. • Bestanden voor prototyping. • Overdracht, aansturing en begeleiding van prototype representatief voor productie. • prototypebouw	Conceptfase: • Haalbare concepten uit integrale ideeën generen • Beantwoording zoekvelden per concept, • Keuzeproces/matrix • Globale maatvoeringen • Keuzevoorstel voor materialisatiefase • kostprijschatting

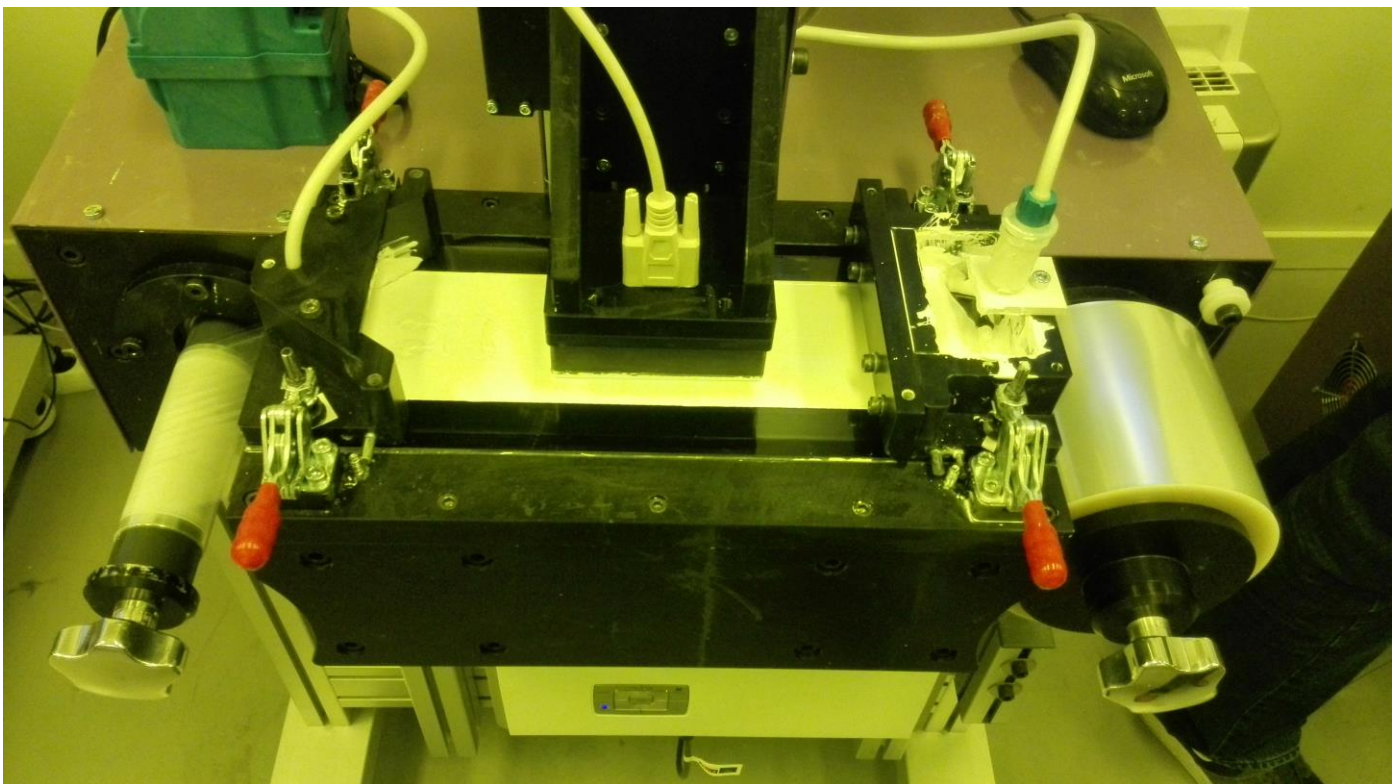
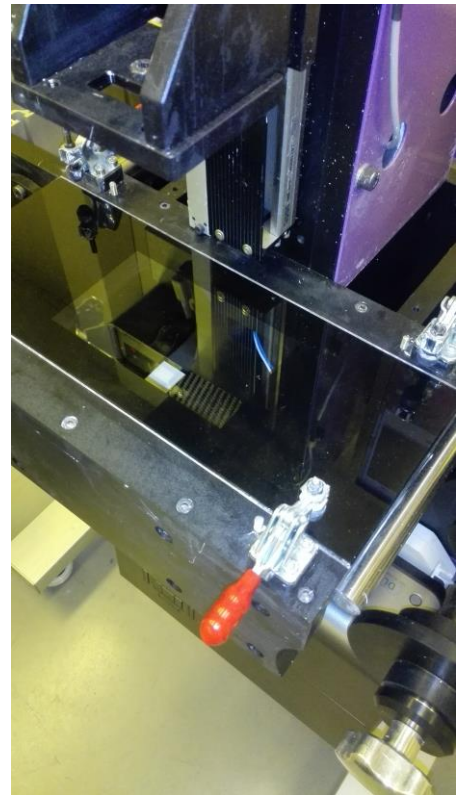
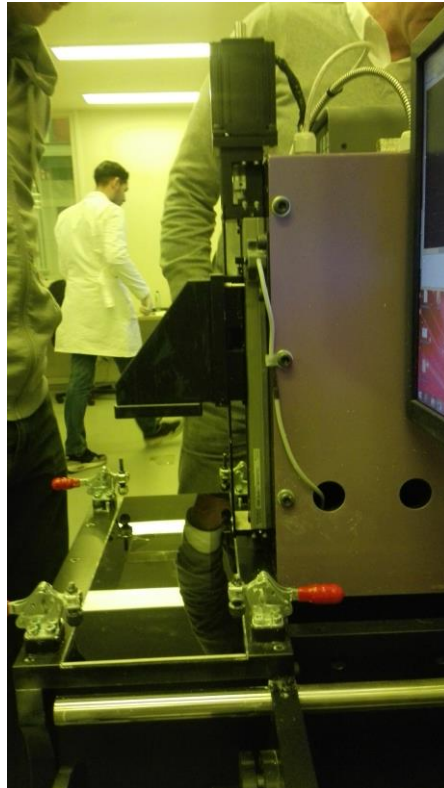
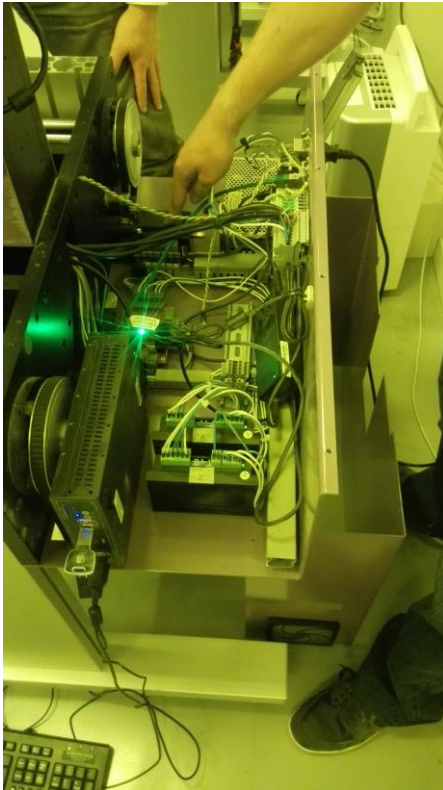
4 optimalisatie & tekenpakket

- Evaluatie van prototype.
- Aanmaak 2D technisch tekenpakket.
- Conclusies en aanbevelingen voor productievoorbereiding.
- Eventueel voorstellen voor wijzigingen en optimalisaties.
- Doorvoeren van wijzigingen en optimalisaties.
- Werkdocument voor productievoorbereiding.
- Overleg met toeleveranciers.
- Bij akkoord vrijgave van ontwerpdata voor productie.

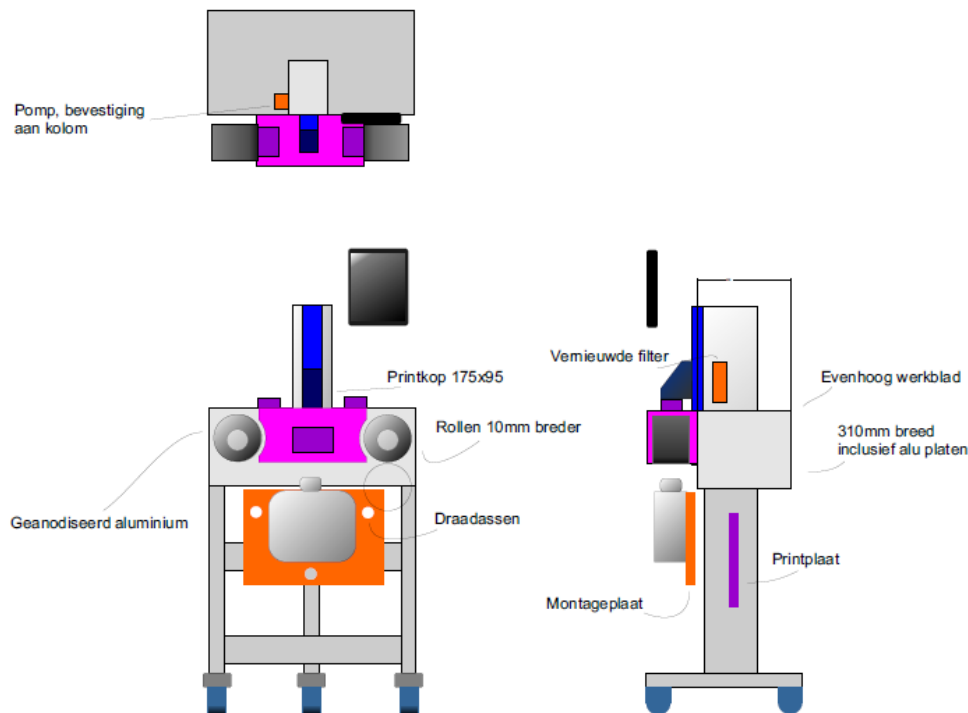
Materialisatiefase:

- Prototype/zichtmodel
- Volledig uitgewerkt Solidworks model, zowel maattekeningen als uiteindelijke rendering
- Bills of material (BOM)
- Visueel model (renderingen)
- kostprijsberekening
- Bestellingen plaatsen a.d.h.v. offertes.

Bijlage C: foto's 3D printer

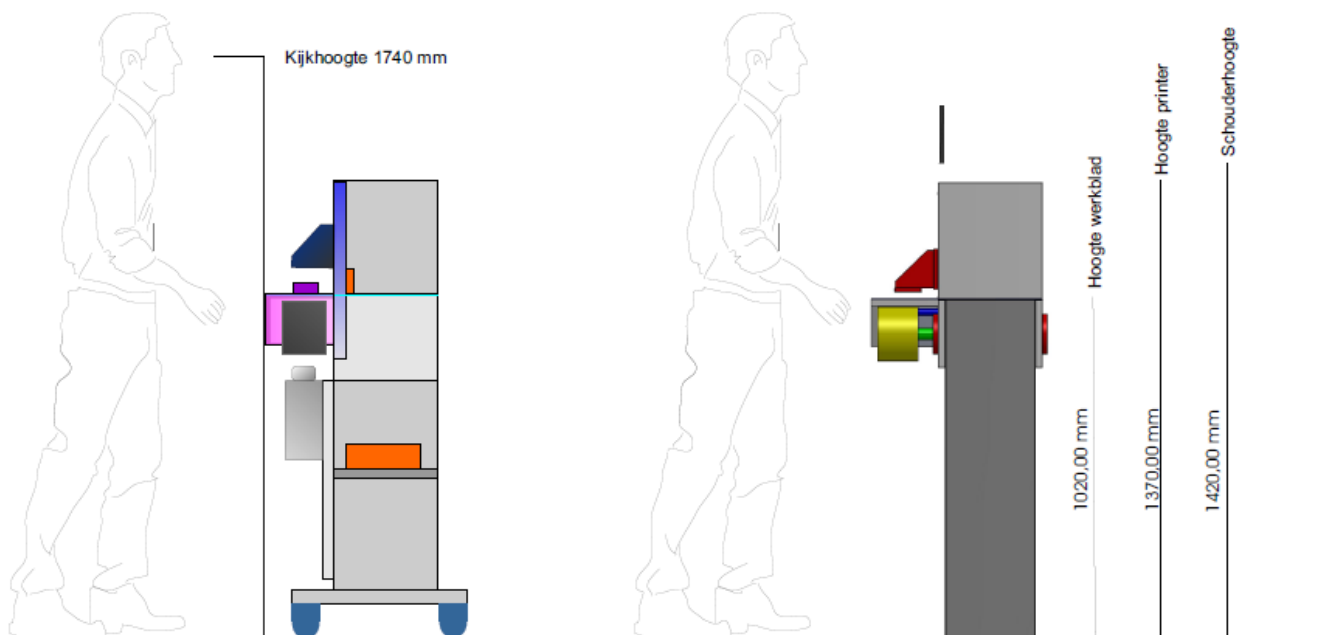


Bijlage D: wijzigingen Admatec 3D printer



2016 02 07

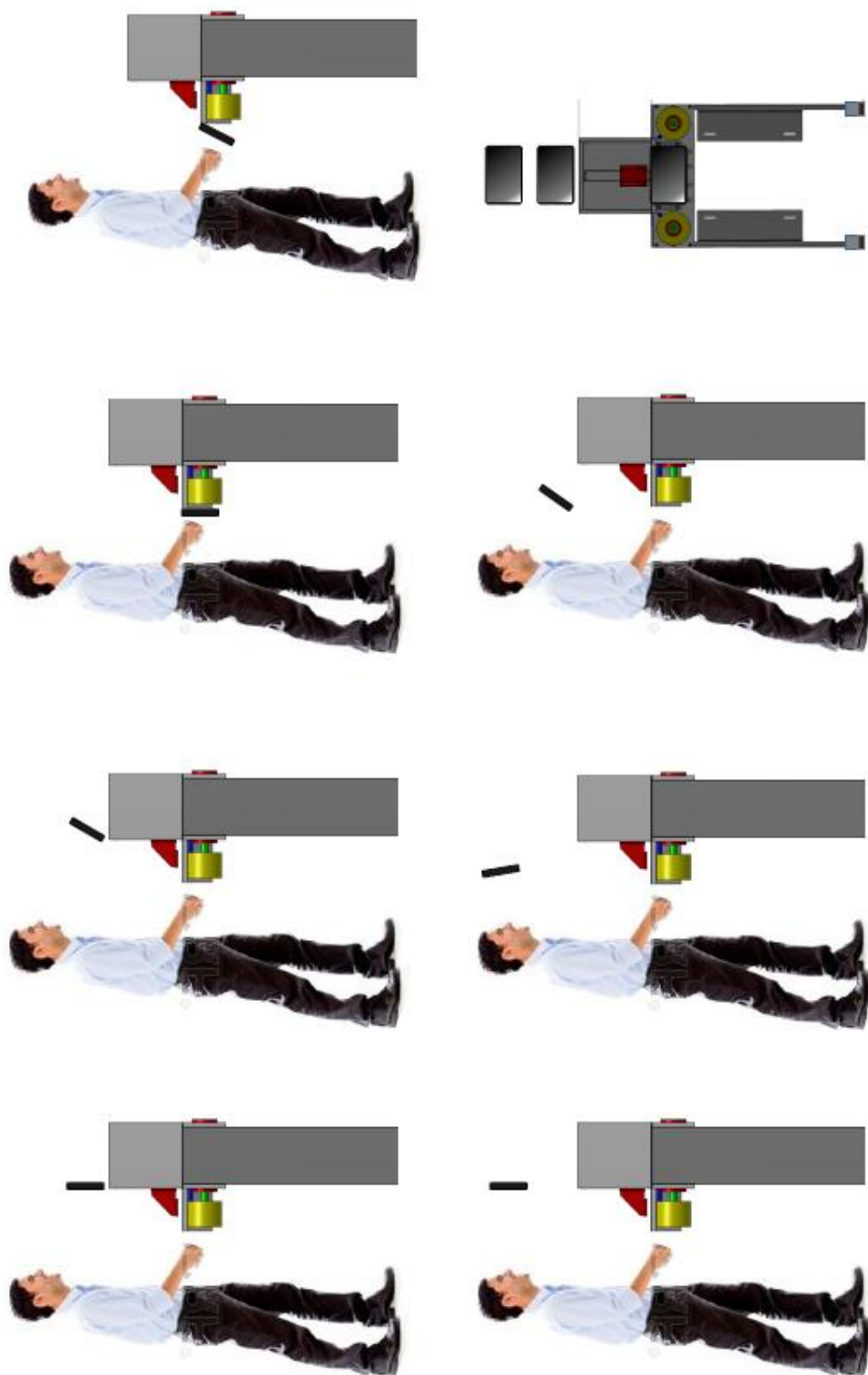
PROMEA
Industrial Design



Ergonomie situatie 24 02 2016

PROMEA
Industrial Design

Bijlage D.1; plaatsing tablet



PROMEA
Industrial Design

Plaatsing Tablet

Bijlage E: pakket van eisen en wensen

No.	Eis	kwadrant	m.b.t. onderdeel	Wegingsfactor 1-5	Concept 1	score	Concept 2	score
1	De projectorlens moet afgeschermd zijn van licht en stof.	Techniek	Projector	5				
2	De projectorlens moet geen licht van buitenaf kunnen weerkaatsen.	Techniek	Projector	5				
3	Er wordt rekening gehouden met twee soorten beamer s: de 4k beamer en de light engine	Techniek	projector	3				
4	Voor het scherpstellen van de beamer moet deze verstelbaar zijn.	Techniek	Projector	4				
5	Er moet een makkelijke toegang tot de beamer zijn.	Techniek	projector	5				
6	Het reservoir- en afvangbakje moeten stofvrij en afsluitbaar zijn.	Techniek	Print deel	3				
7	De werkhoogte komt op een hoogte tussen de 1020 mm en 1040 mm	Mens	Print deel	5				
8	De folierollen moeten makkelijk bereikbaar zijn.	Mens	Folierollen	4				
9	De folierollen moeten afgesloten zijn van stof en licht.	Techniek	Folierollen	4				
10	Er moet altijd een duidelijk zicht zijn op de folierollen.	Mens	folierollen	5				
11	De elektronica moet worden geïntegreerd in de kolom van het technische deel	Techniek	Elektronica ruimte	4				
12	Er moet een afzuiging zijn met onder- of bovendruk zodat er eventueel stof kan worden afgevoerd.	Techniek	Elektronica ruimte	4				
13	De printruimte moet worden afgezonderd van licht van buitenaf.	Techniek	werkruimte	5				
14	Er zal gebruik gemaakt moeten worden van een tablet.	Techniek	Display/tablet	5				

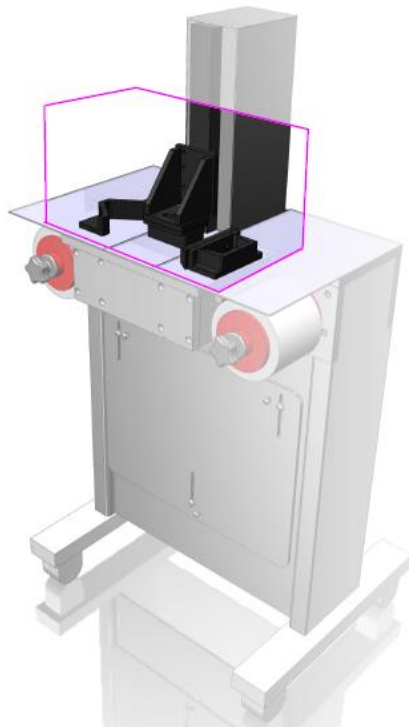
15	De tablet moet makkelijk bereikbaar zijn voor degene die de printer bedient.	Mens	Display/tablet	5				
16	Er wordt in eerste instantie gekozen voor een Microsoft Service tablet	Markt	tablet	2				
17	De tablet moet in dezelfde positie te bedienen zijn, als de machine open of dicht is.	Mens	tablet	5				
18	Het werkstuk van de printer moet snel en makkelijk bereikbaar zijn.	Mens	behuizing	5				
19	De elektronica wordt verwerkt in de kolom.	Techniek	behuizing	3				
20	De printer moet makkelijk verplaatsbaar zijn.	Techniek	wielotjes	5				
21	Bij het openen van deuren mogen deze niet zorgen voor een onveilige werksituatie.	Mens	deuren	4				
22	De kostprijs voor de eerste drie prototypes van de behuizing moet liggen tussen de 2500 en 3500 euro	markt	Kostprijs	5				
23	De uiteindelijke kostprijs van 1 behuizing moet tussen de 2000 en 2500 euro zijn	Markt	Kostprijs	5				
24	De behuizing moet volledig uit elkaar gehaald kunnen worden nadat deze niet meer werkt.	milieu	Behuizing	5				
25	De maatvoering van de behuizing/machine die betrekking heeft op de gebruiker wordt geraadpleegd van <u>Dined</u> .	mens	Behuizing	5				
26	Als de printer dicht is moet deze vergrendelt zijn	Techniek	Behuizing	4				
27	Tijdens het printproces kan de printer niet open, maar moet deze worden ontgrendelt.	Techniek	Behuizing	4				
28	Voor het transparante deel van de machine wordt er gekozen tussen kunststof of glas.	Techniek	Behuizing	5				
29	Er worden geen schaarse stoffen gebruikt in de behuizing	milieu	Behuizing	5				

Wensen

No.	wens	kwadrant	m.b.t. onderdeel	wegingsfactor	Concept 1	score	Concept 2	score
1	Er kan van af verschillende invalshoeken de printer ingekeken worden.	Mens	Behuizing	5				
2	De transportafstand en de snelheid van de folierollen wordt gemeten door middel van een sensor	Techniek	Folierollen	2				
3	De folierol en de bijbehorende knoppen dienen als eyecatcher van het product	Mens	Folierollen	4				
4	De tablet is verwerkt op een symmetrische wijze tussen de twee folierollen in.	Techniek	Tablet	4				
5	de printer heeft drie of vier (stel)poten	Techniek	Wielen/poten	5				
6	In de behuizing is TI-licht verwerkt om de lichtbron te vergroten.	Techniek	Belichting	2				
7	Het werkblad en de voorkant van de kolom moeten even breed zijn, en zijn zo met elkaar uitgelijnd.	Techniek	werkruimte	3				
8	Er moet binnen de behuizing ruimte zijn voor het plaatsen van gereedschap.	Techniek	Werkruimte	2				
9	De printer behoudt hetzelfde volume in de ruimte als deze open en/of dicht gaat	Techniek	behuizing	4				
10	De vormgeving van de machine sluit aan bij de huidige markt en trends.	Markt	Behuizing	5				
11	Er is maar 1 handeling nodig om het printproces bereikbaar te maken.	Techniek	Behuizing	4				

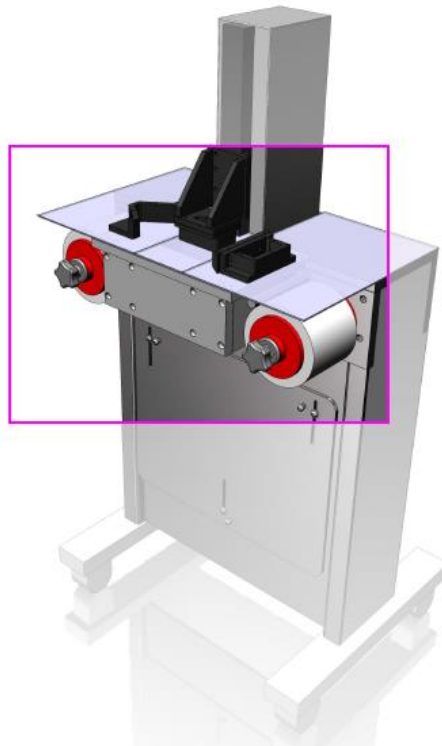
Bijlage F: Design eisen

Werkstuk en slurie beschermen
tegen stof en licht



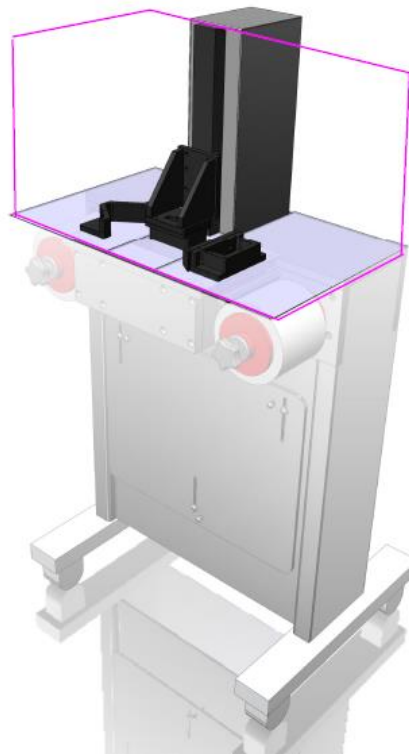
Design uitgangspunten

Werkstuk en printrollen goed
en snel bereikbaar



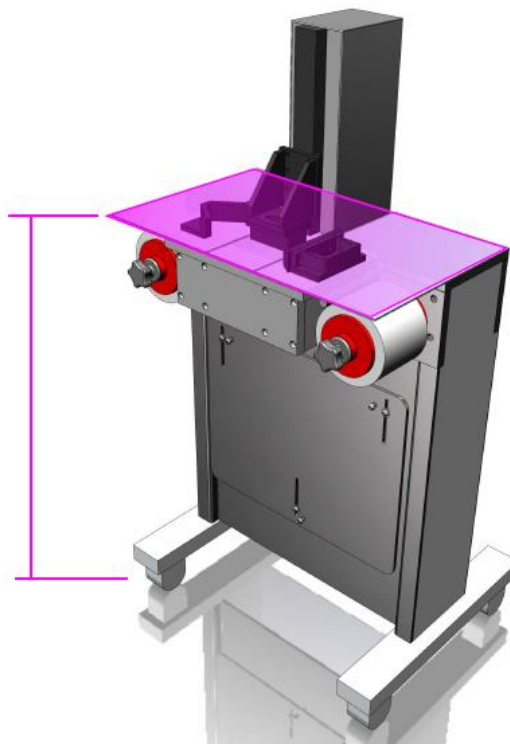
Design uitgangspunten

Werkstuk zichtbaar van buiten af



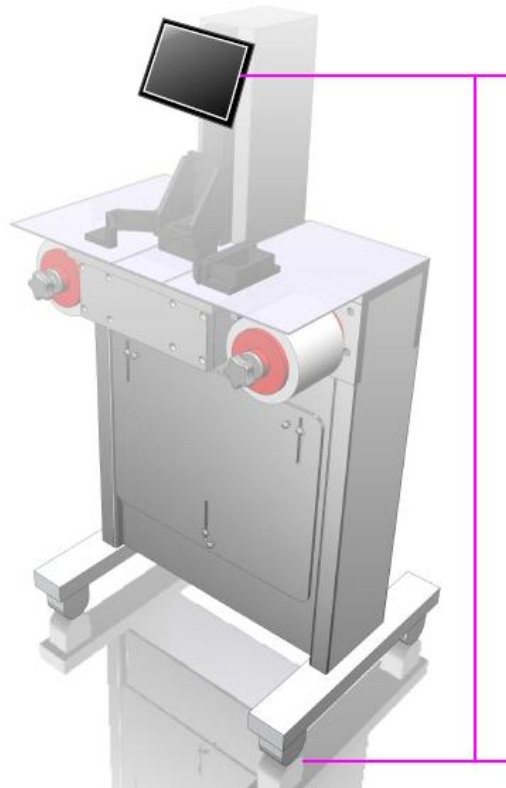
Design uitgangspunten

Vlak werkblad op stahoogte



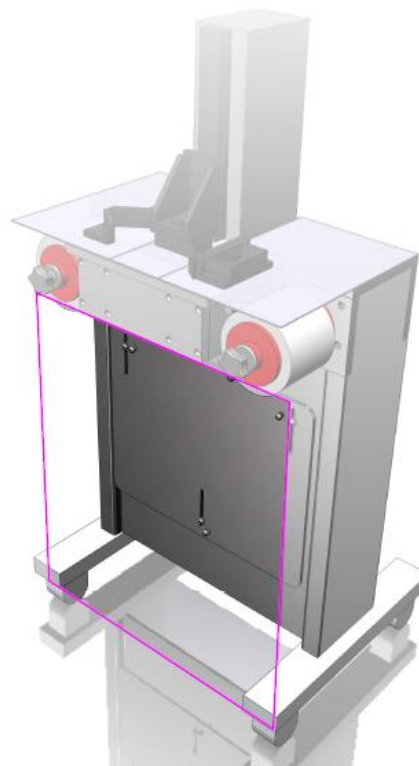
Design uitgangspunten

Uitlezing User Interface in zowel open als gesloten situatie.



Design uitgangspunten

Projector van voren bereikbaar.



Design uitgangspunten

Bijlage G: moodboards marktanalyse

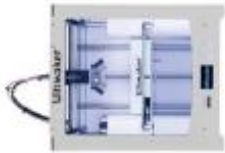




PROMEA

Industrial Design

Transparent





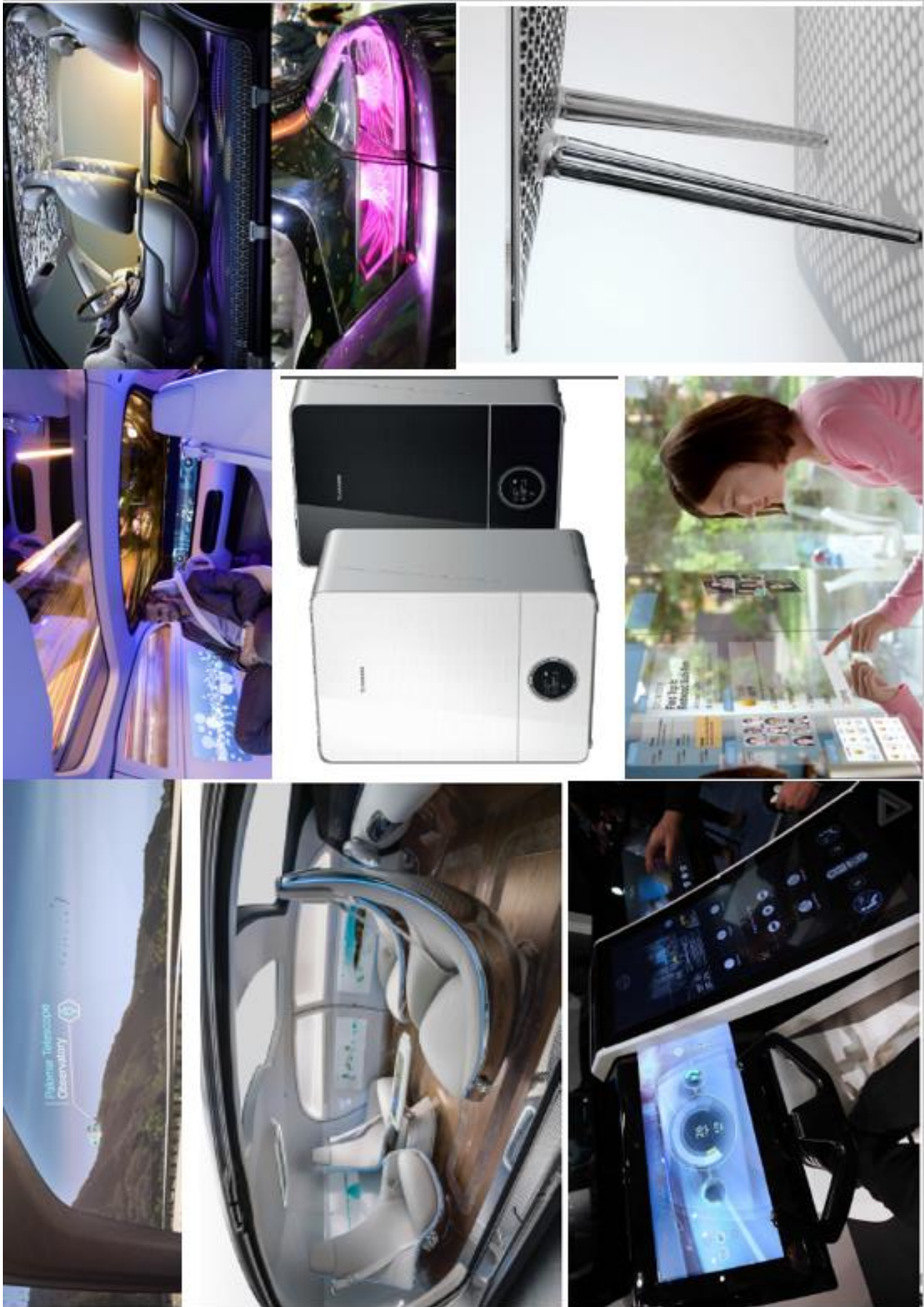
PROMEA
Industrial Design

Dicht

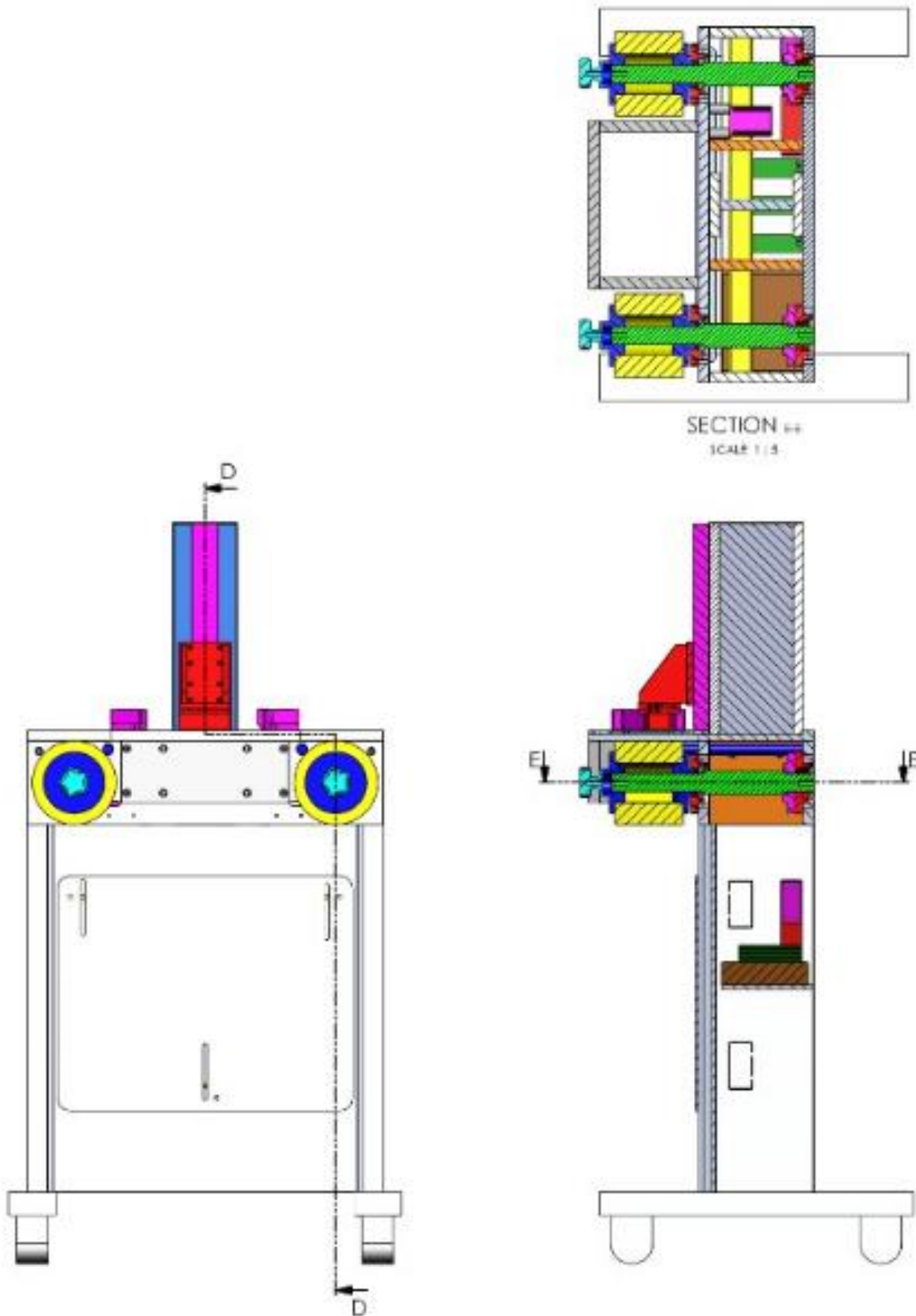


Bijlage H: moodboards trends en vormen

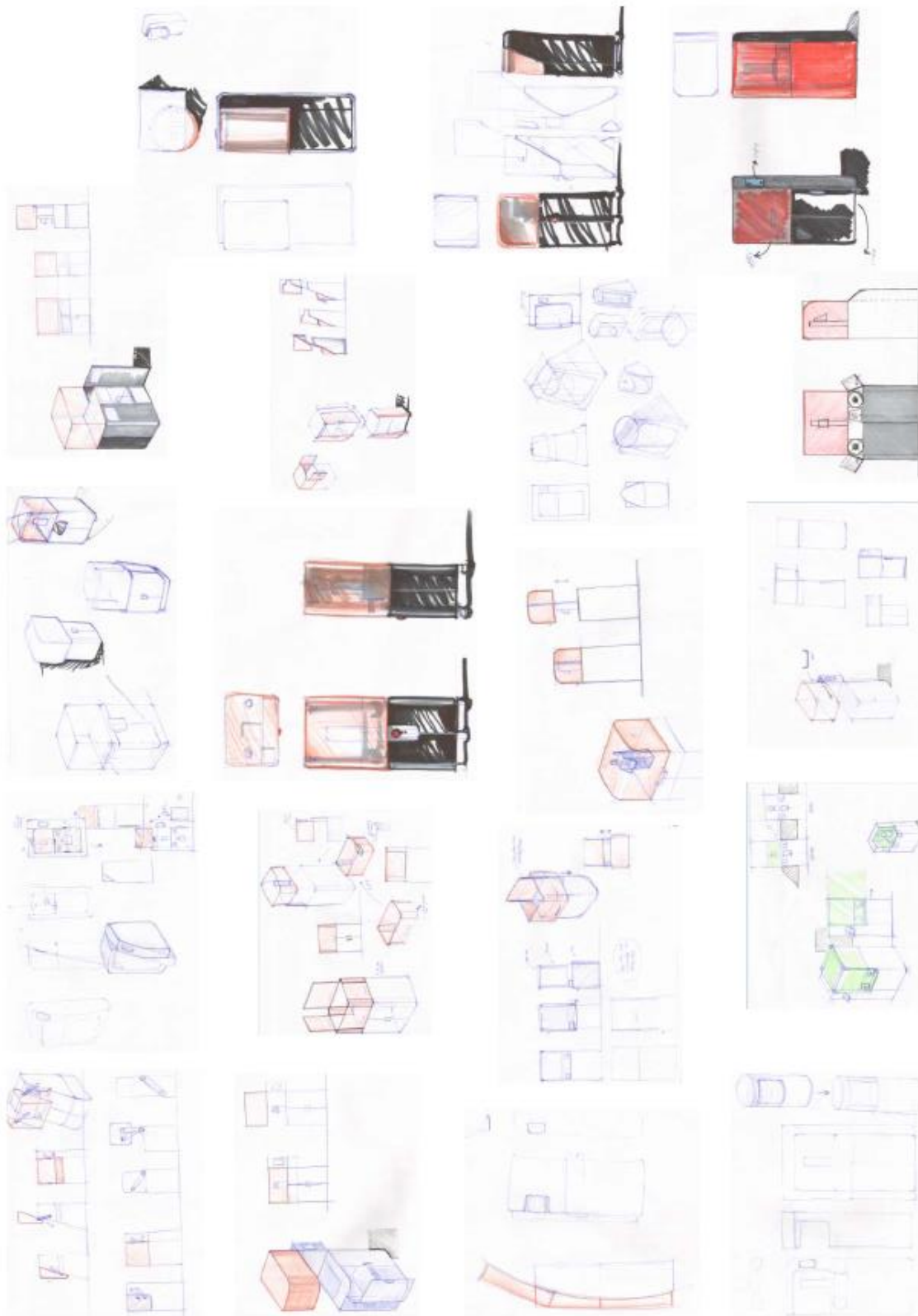


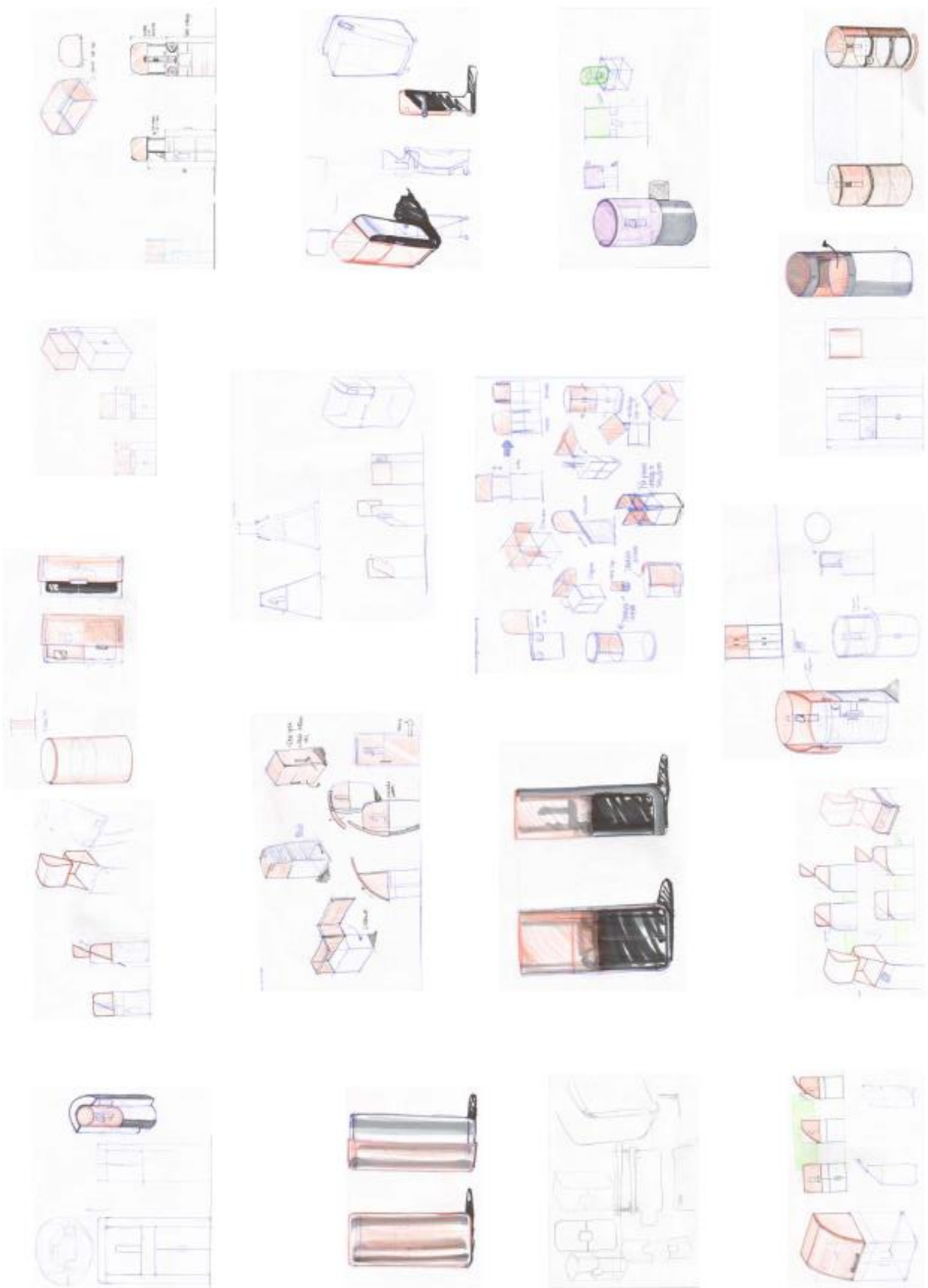


Bijlage I; Doorsnede printer Idee fase

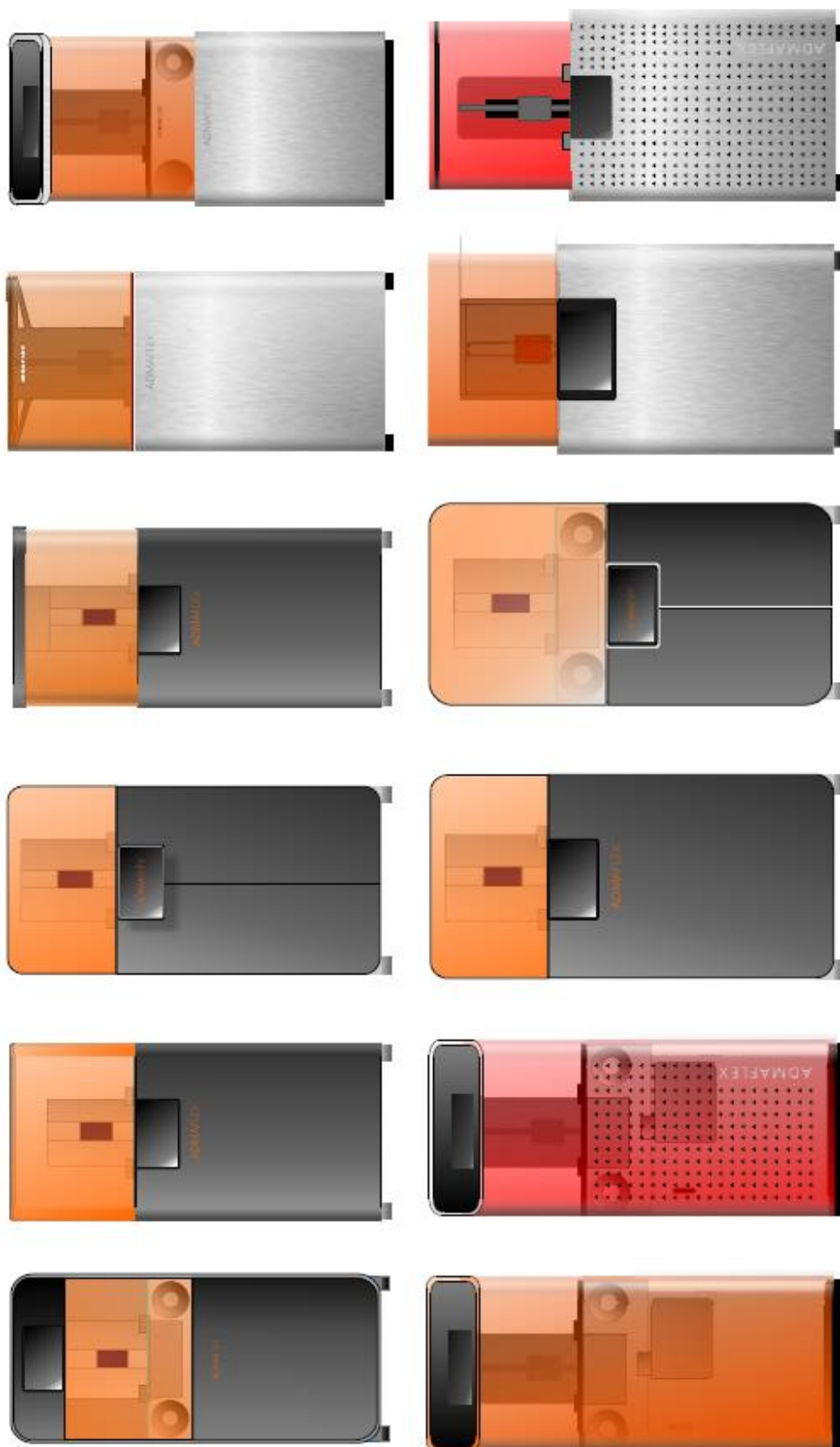


Bijlage J; idee schetsen





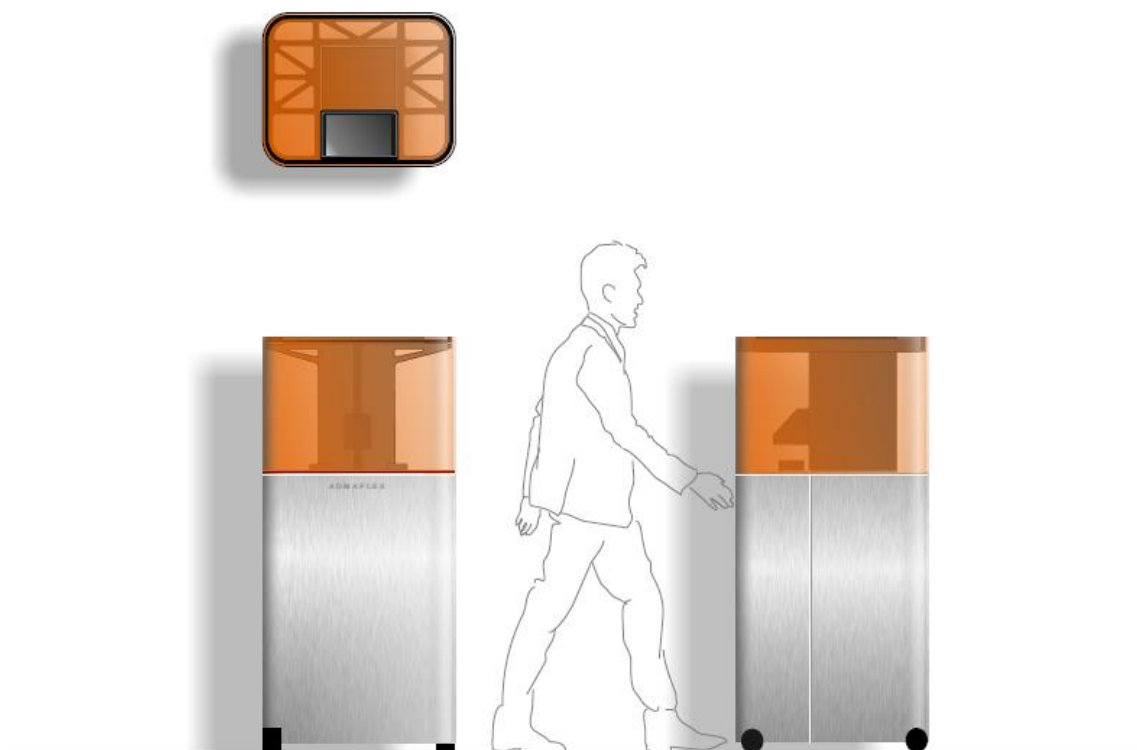
Bijlage K; integrale ideeën.

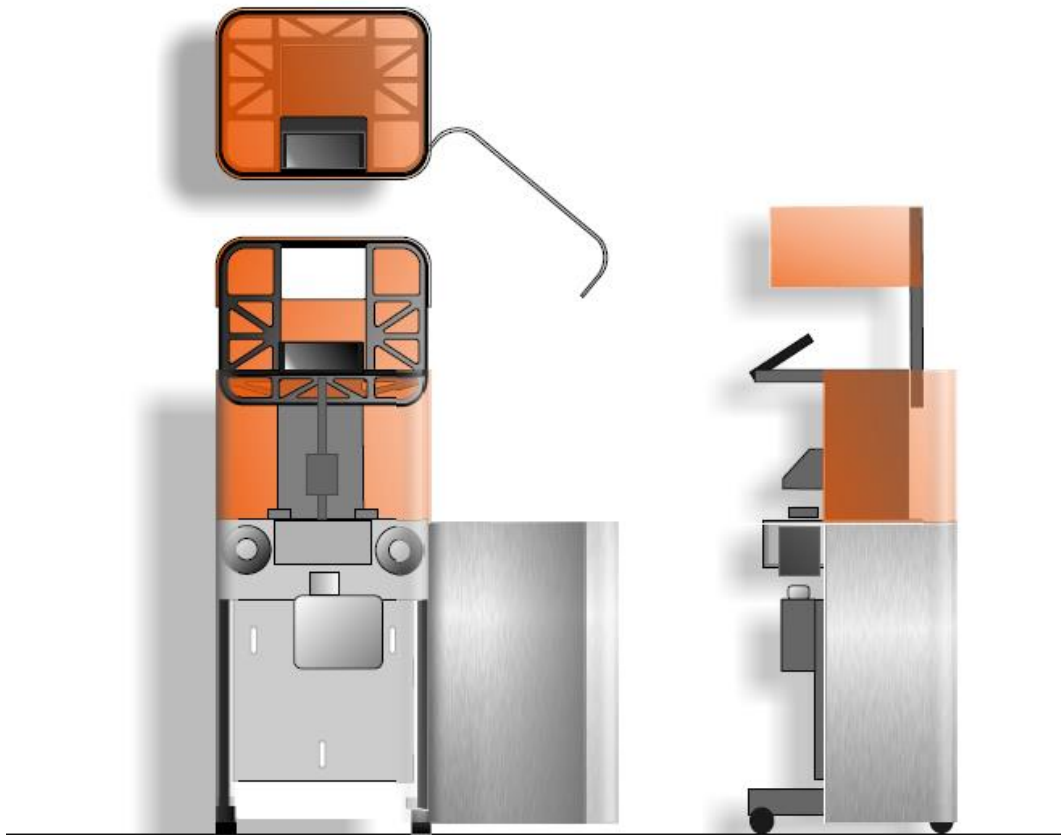


PROMEA
Industrial Design

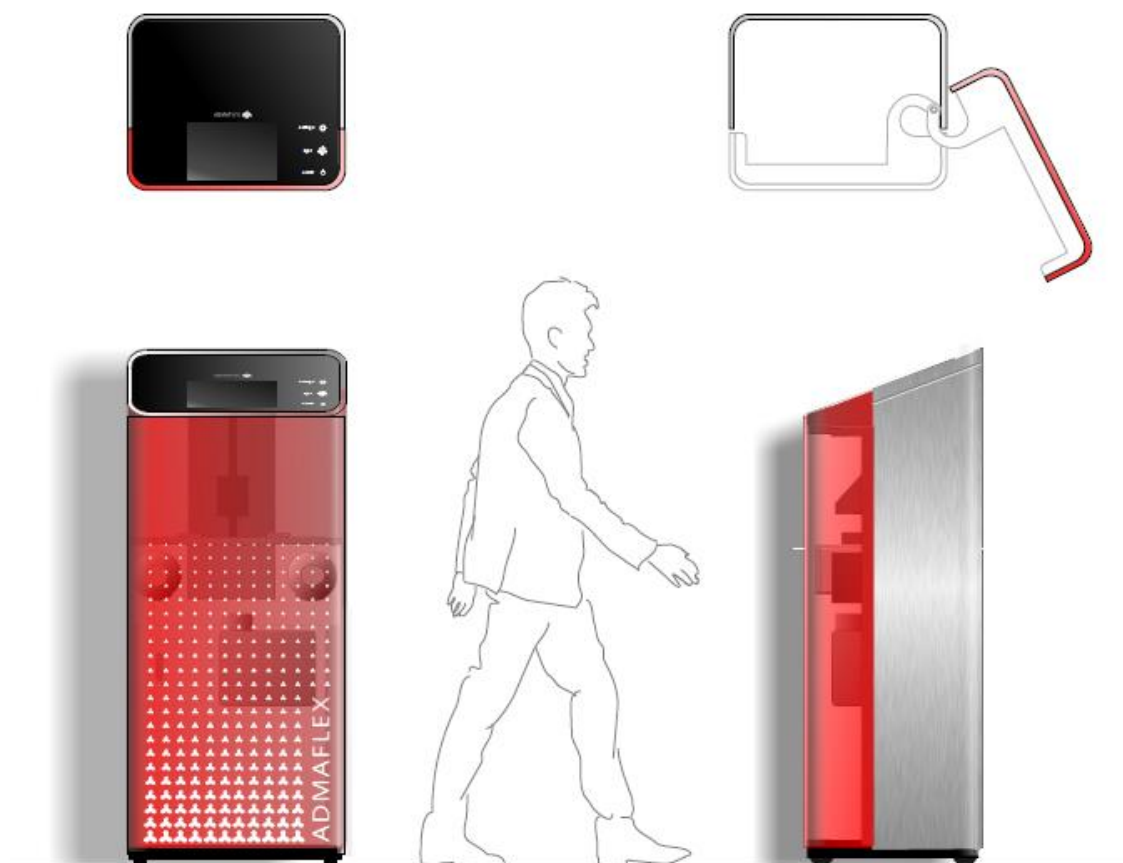
Conceptoverzicht Volledig

Bijlage L; integraal idee 1: Triangle

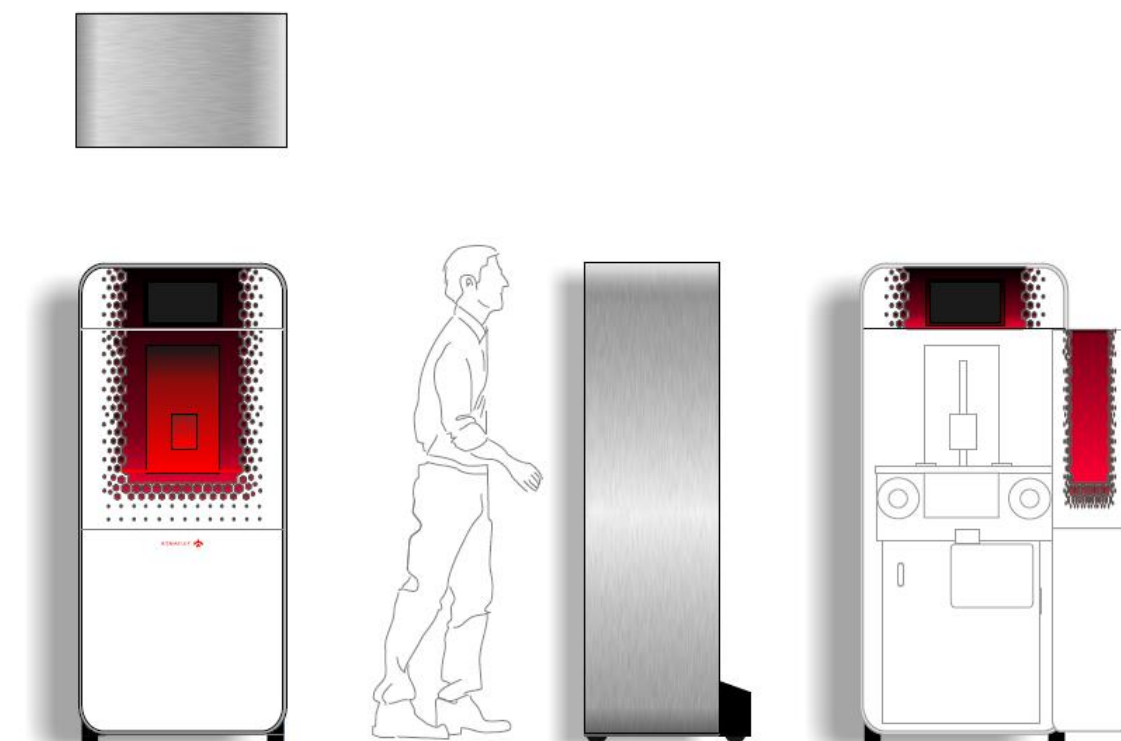


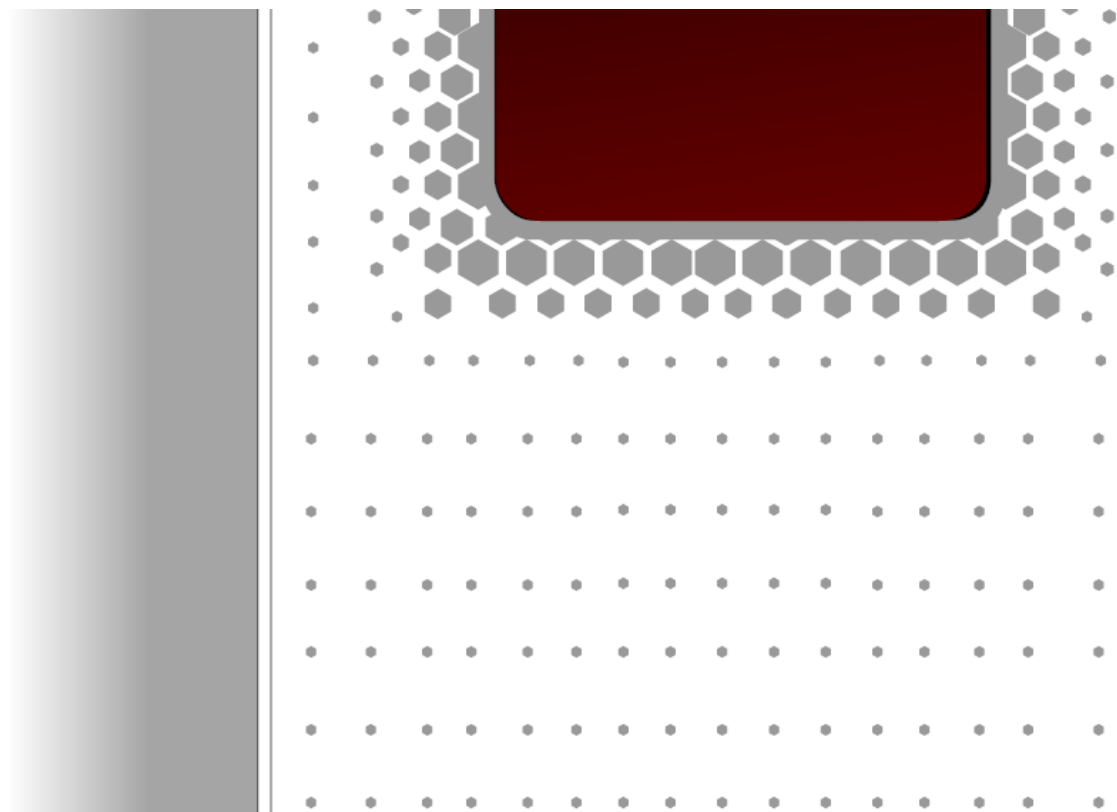


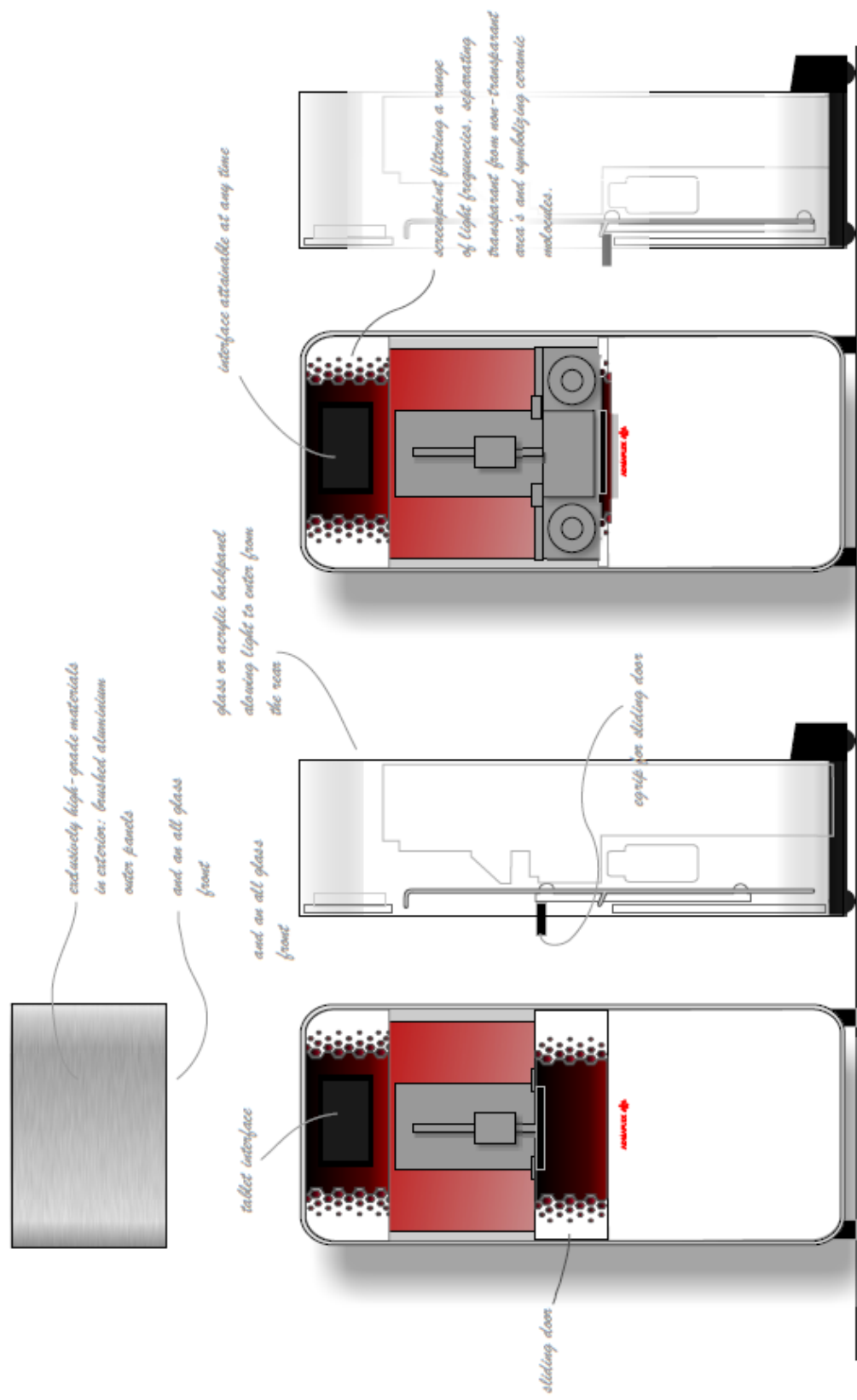
Bijlage M; integraal idee 2; Oblique

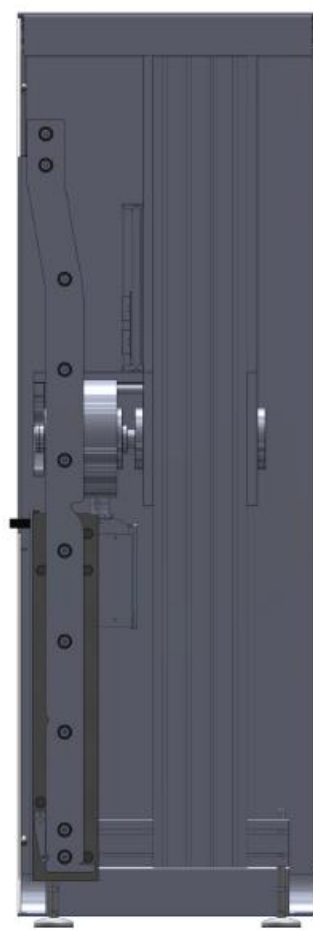
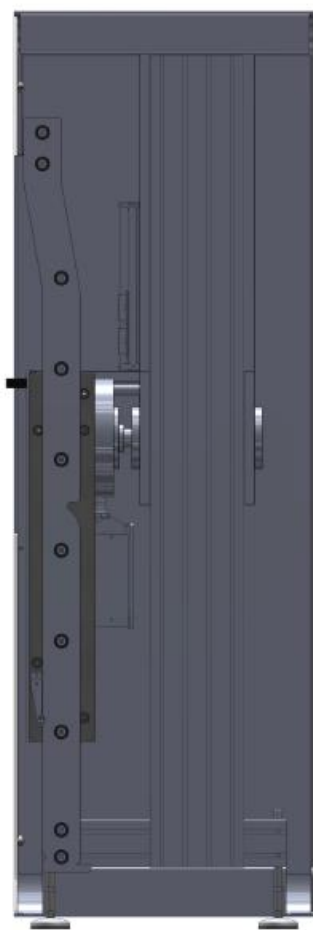
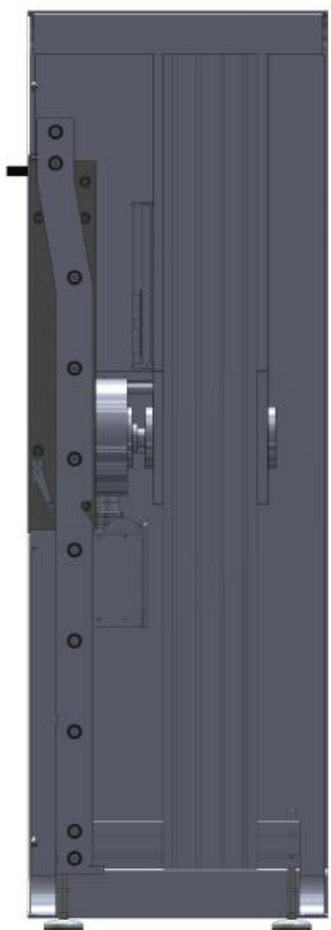


Blijage N; integraal idee 3;Cera

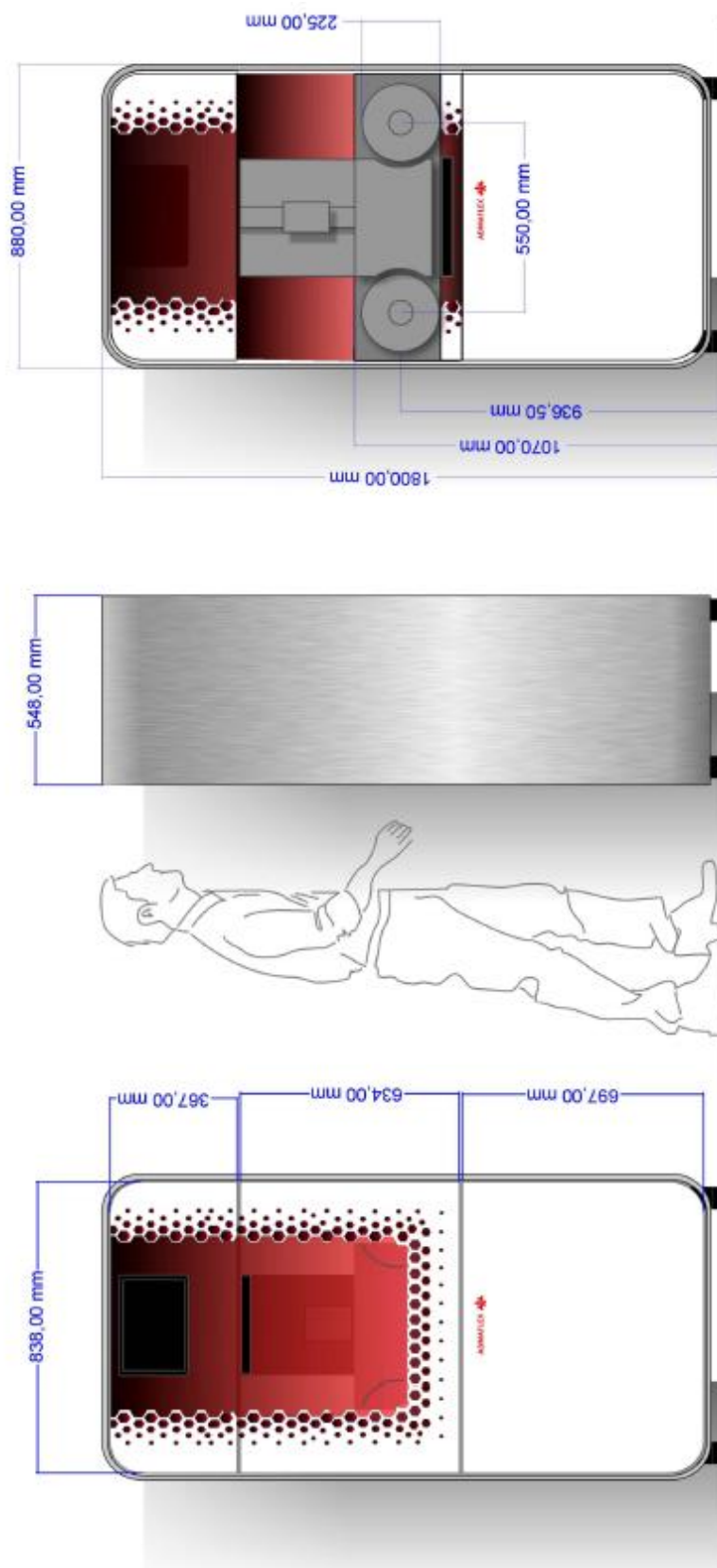


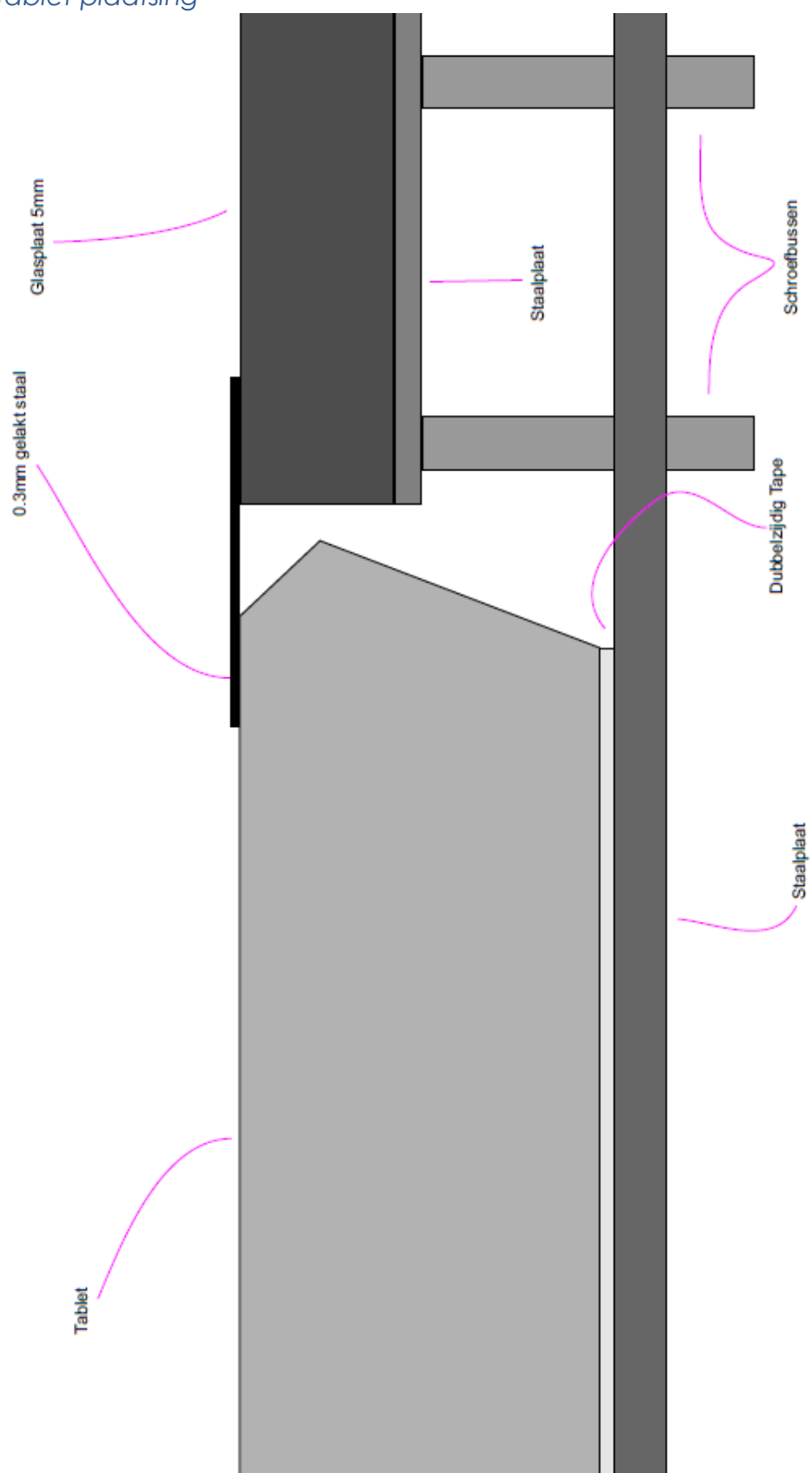






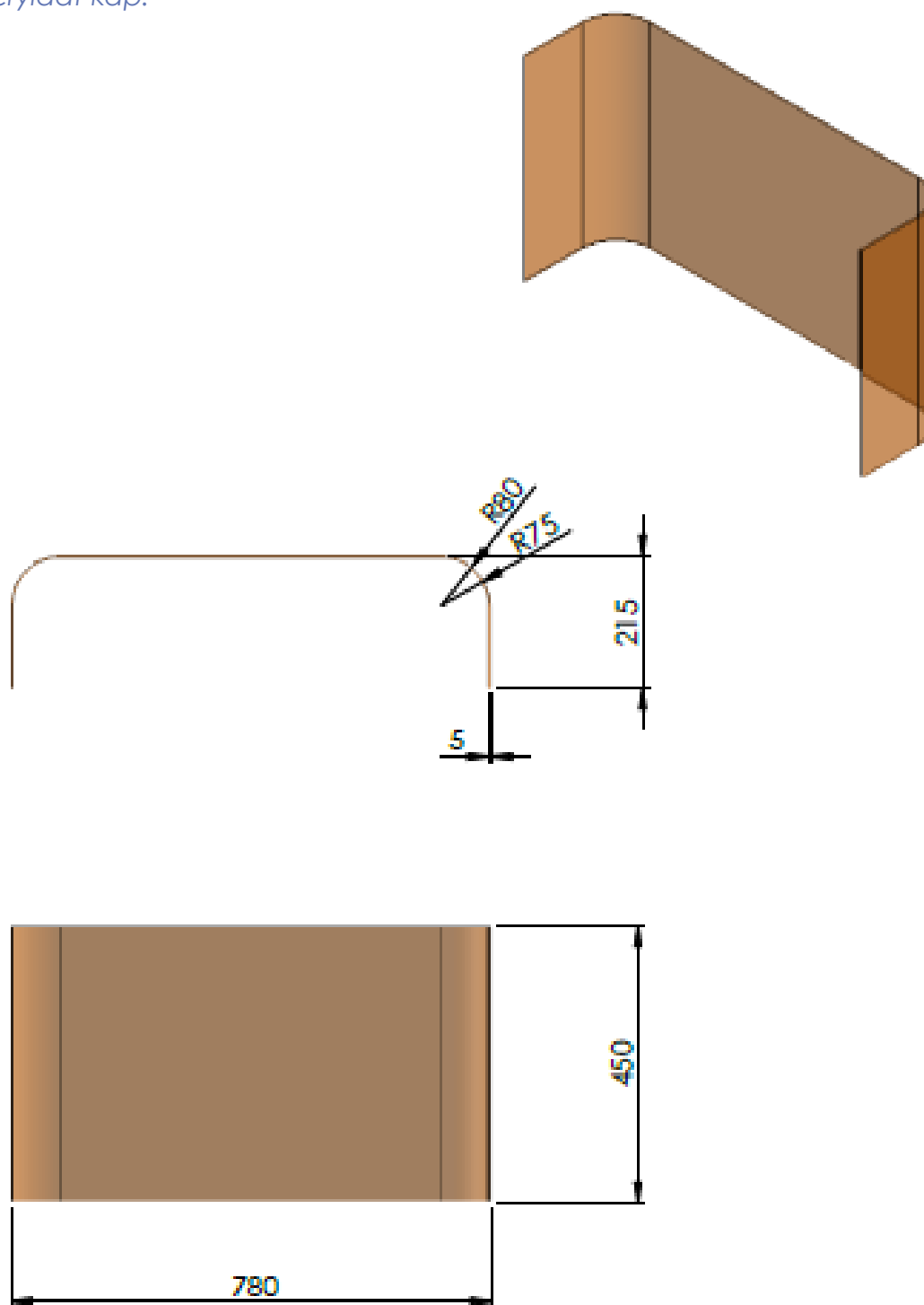
bijlage Q; maatvoering Cera

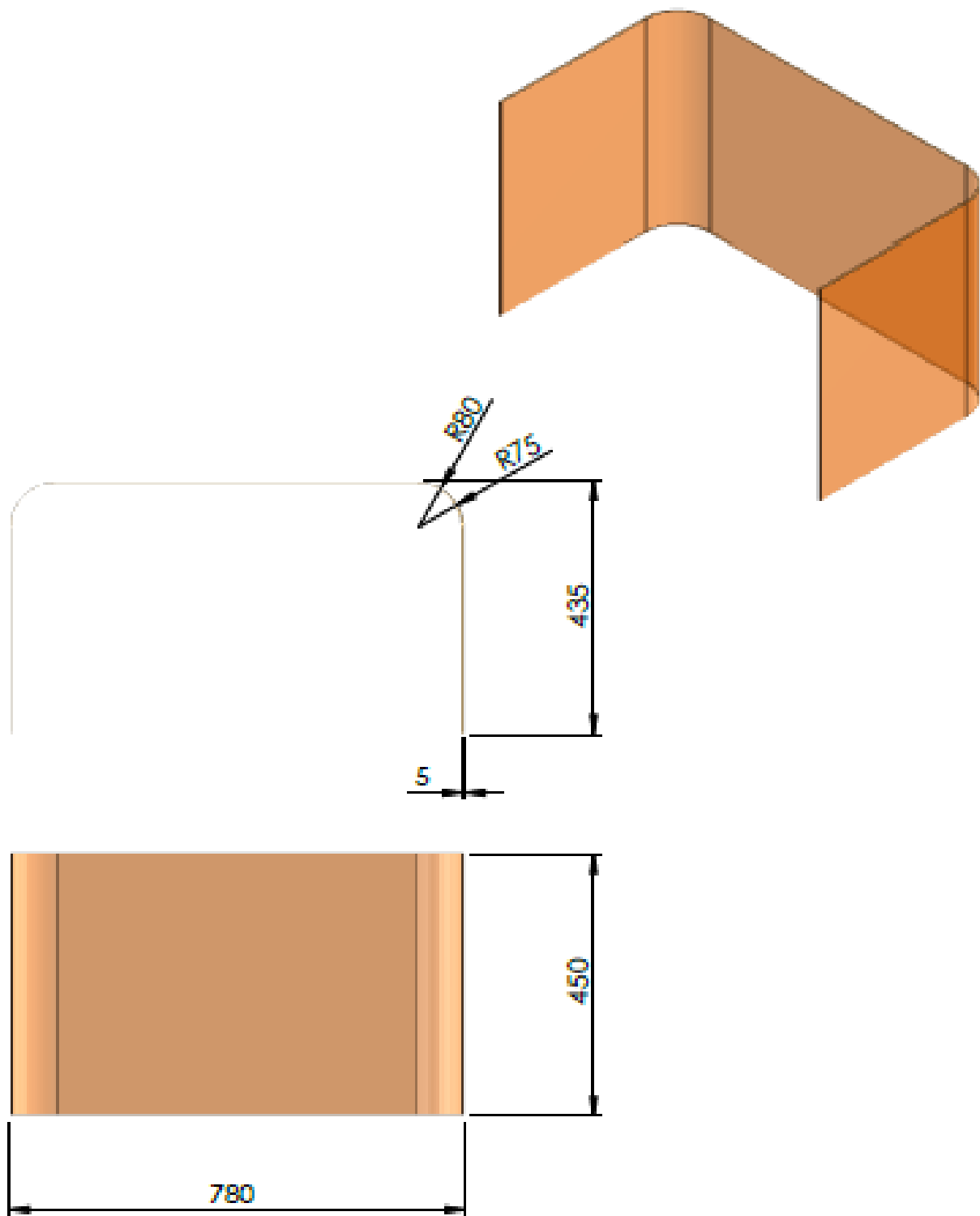


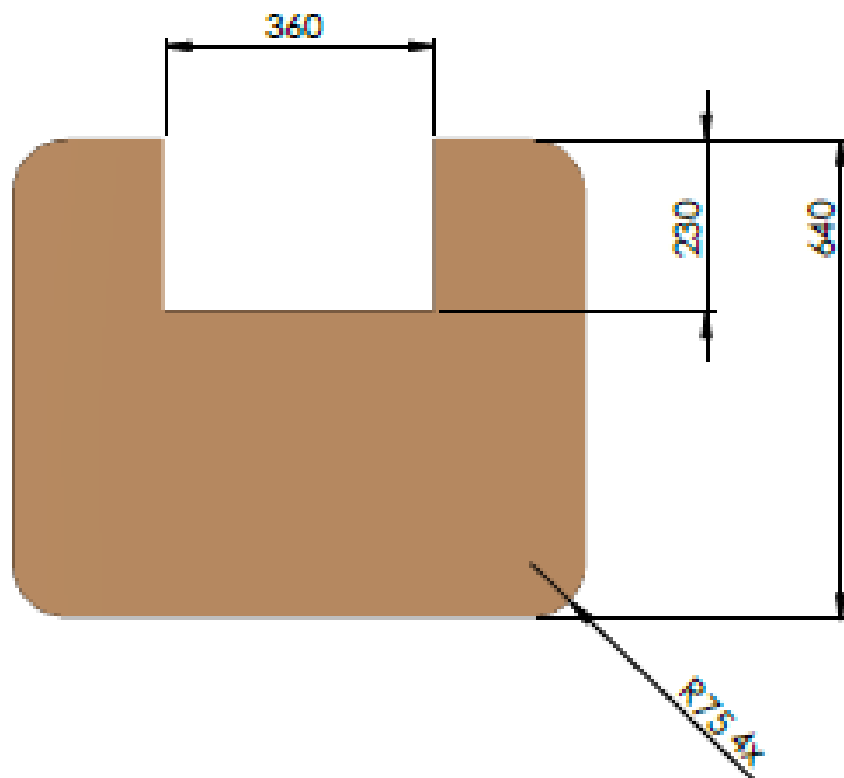
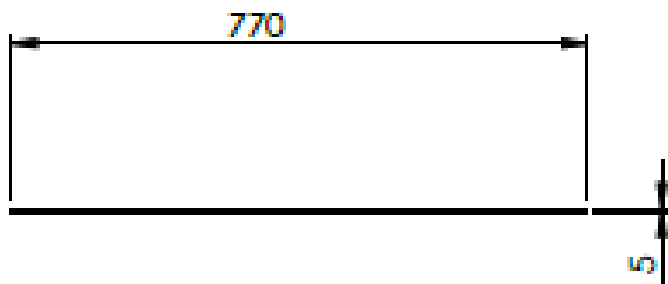
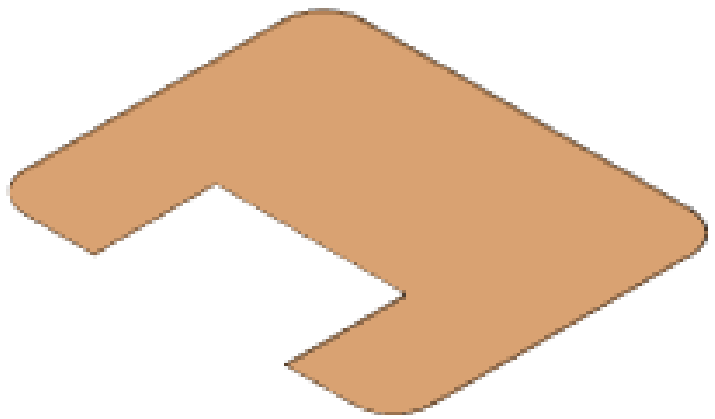


Bovenaanzicht Tablet plaatsing

bijlage S Acrylaat kap.







Bijlage S.1; toetsing conceptfase

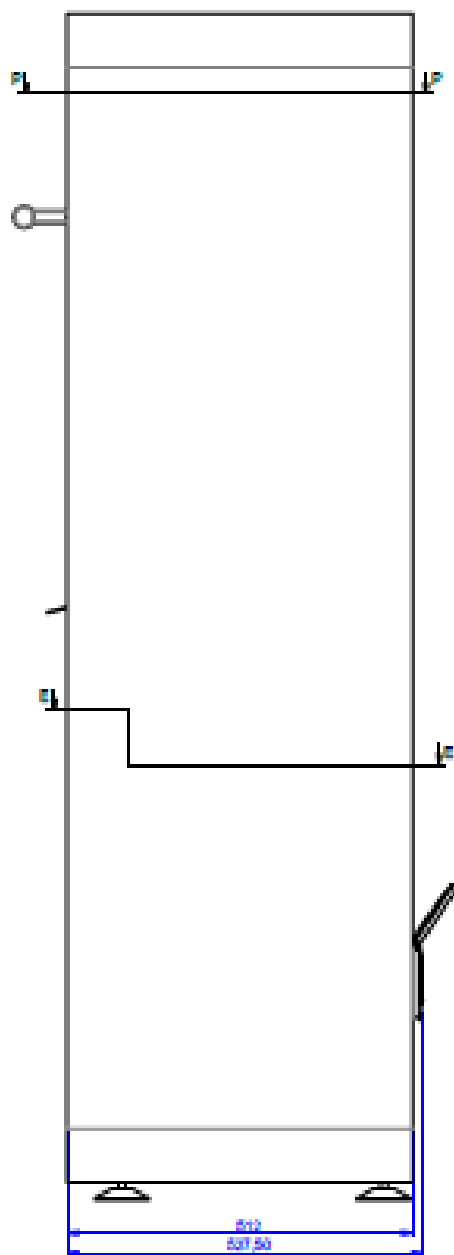
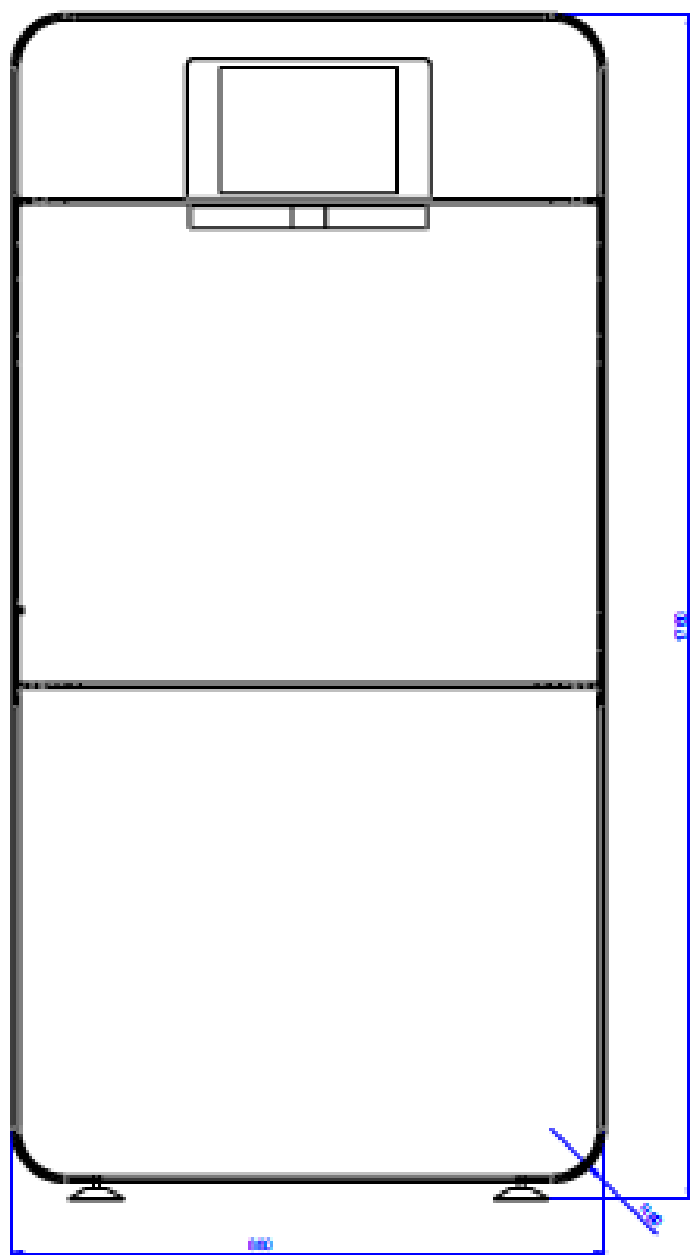
Wensen

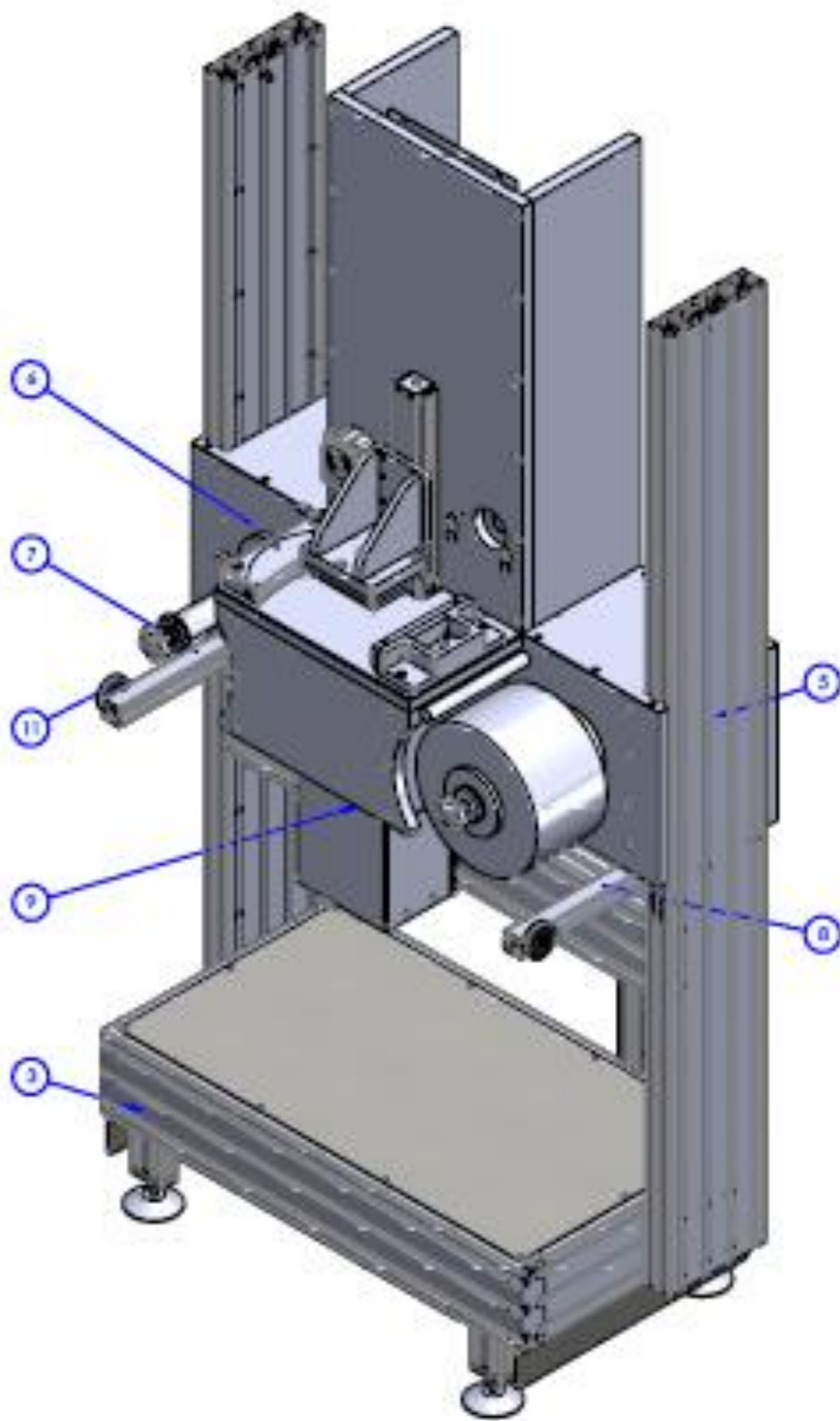
No.	wens	kwadrant	m.b.t. onderdeel	wegingsfactor	Concept 1 <i>Cera</i>	score	Concept 2 <i>Oblique</i>	score
1	Er kan van af verschillende invalshoeken de printer ingeketen worden.	Mens	Behuizing	4	1	4	2	8
2	De transportafstand en de snelheid van de folierollen wordt gemeten door middel van een sensor	Techniek	Folierollen	2	n.v.t.	0	n.v.t.	0
3	De folierol en de bijbehorende knoppen moeten goed te zien, ook als de printer 'dicht' is.	Mens	Folierollen	4	2	8	0	0
4	De tablet is op een symmetrische (t.o.v. de machine) positie geplaatst	Techniek	Tablet	4	2	8	1	4
5	de printer heeft drie of vier (stel)poten	Techniek	Wielen/poten	5	2	10	1	5
6	In de behuizing is TI-licht verwerkt om de lichtbron te vergroten.	Techniek	Belichting	2	n.v.t.	0	n.v.t.	0
7	Het werkblad moet ten opzichte van de kolom even breed zijn	Techniek	werkruimte	3	2	6	2	6
8	Er moet binnen de behuizing ruimte zijn voor het plaatsen van gereedschap.	Techniek	Werkruimte	2	1	2	1	2
9	De printer behoudt dezelfde grootte in de ruimte als deze open en/of dicht gaat	Techniek	behuizing	4	2	8	1	4
10	De vormgeving van de machine sluit aan bij de huidige markt en trends.	Markt	Behuizing	5	2	10	2	10
11	Er is maar 1 handeling nodig om het printproces bereikbaar te maken.	Techniek	Behuizing	4	1	4	1	4
			Totaal:			60		44

bijlage T: houten prototype.

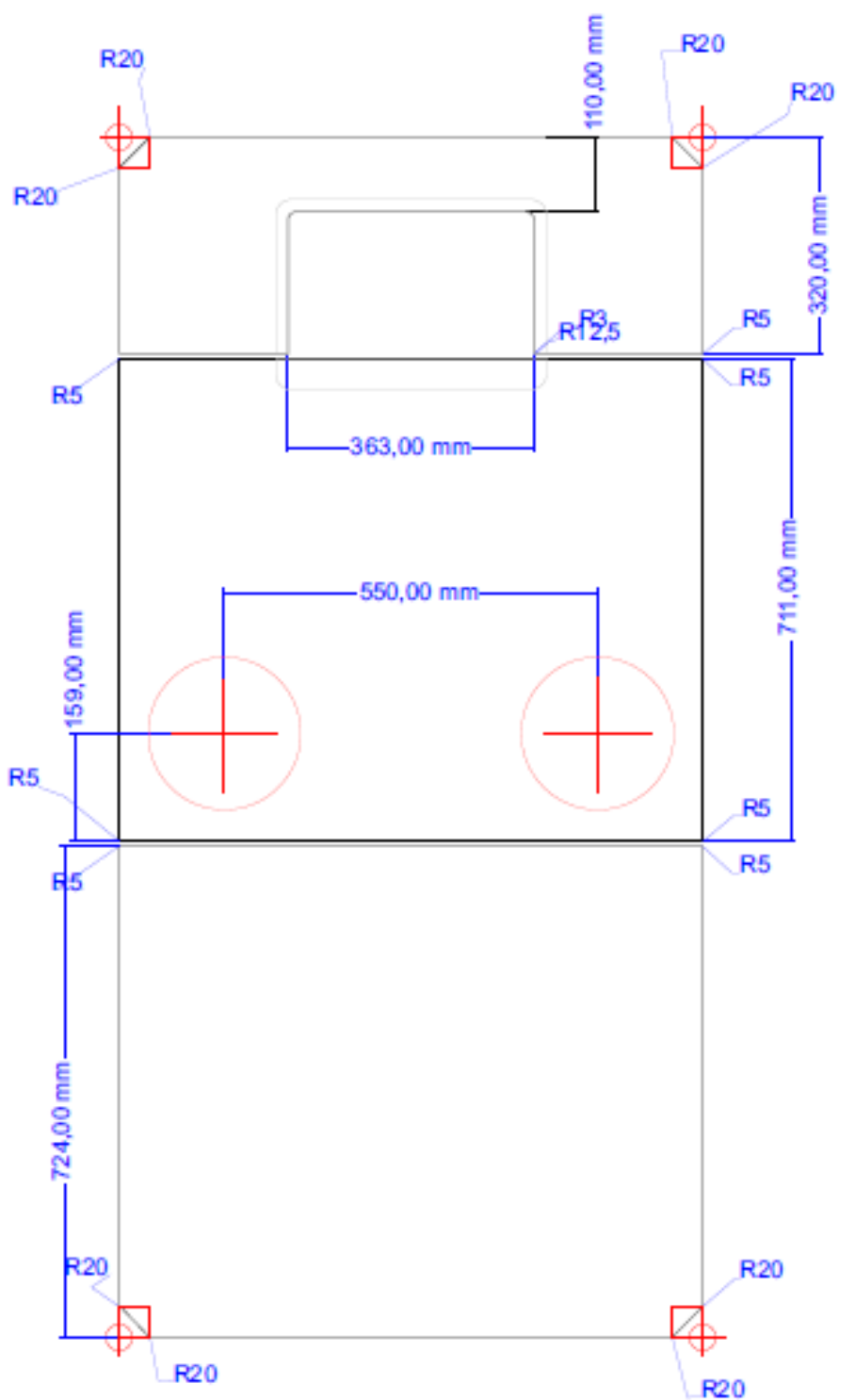


bijlage U; maatvoering Admaflex 130



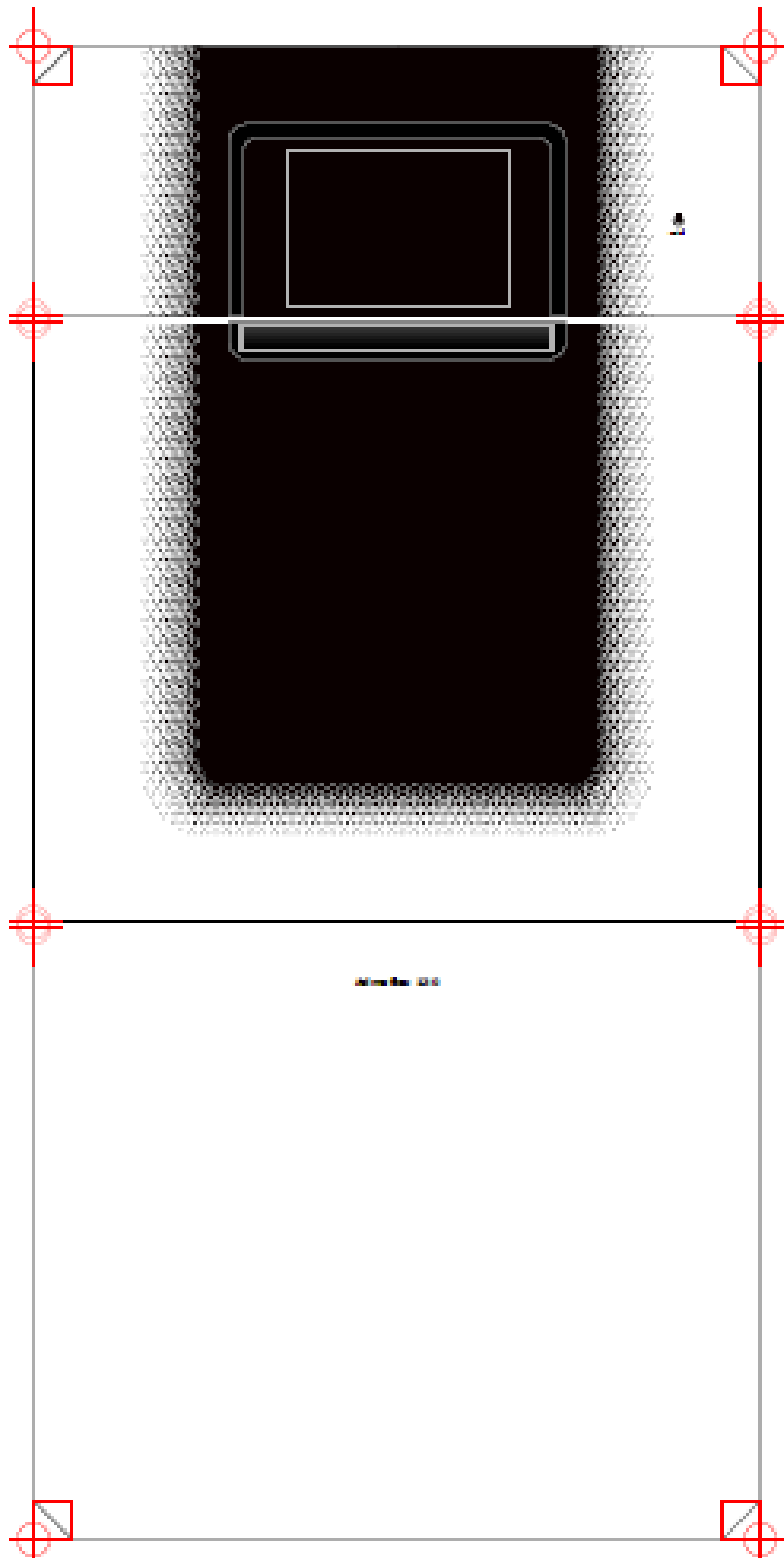


bijlage V.1; zeefdrukpatroon glaspanelen.



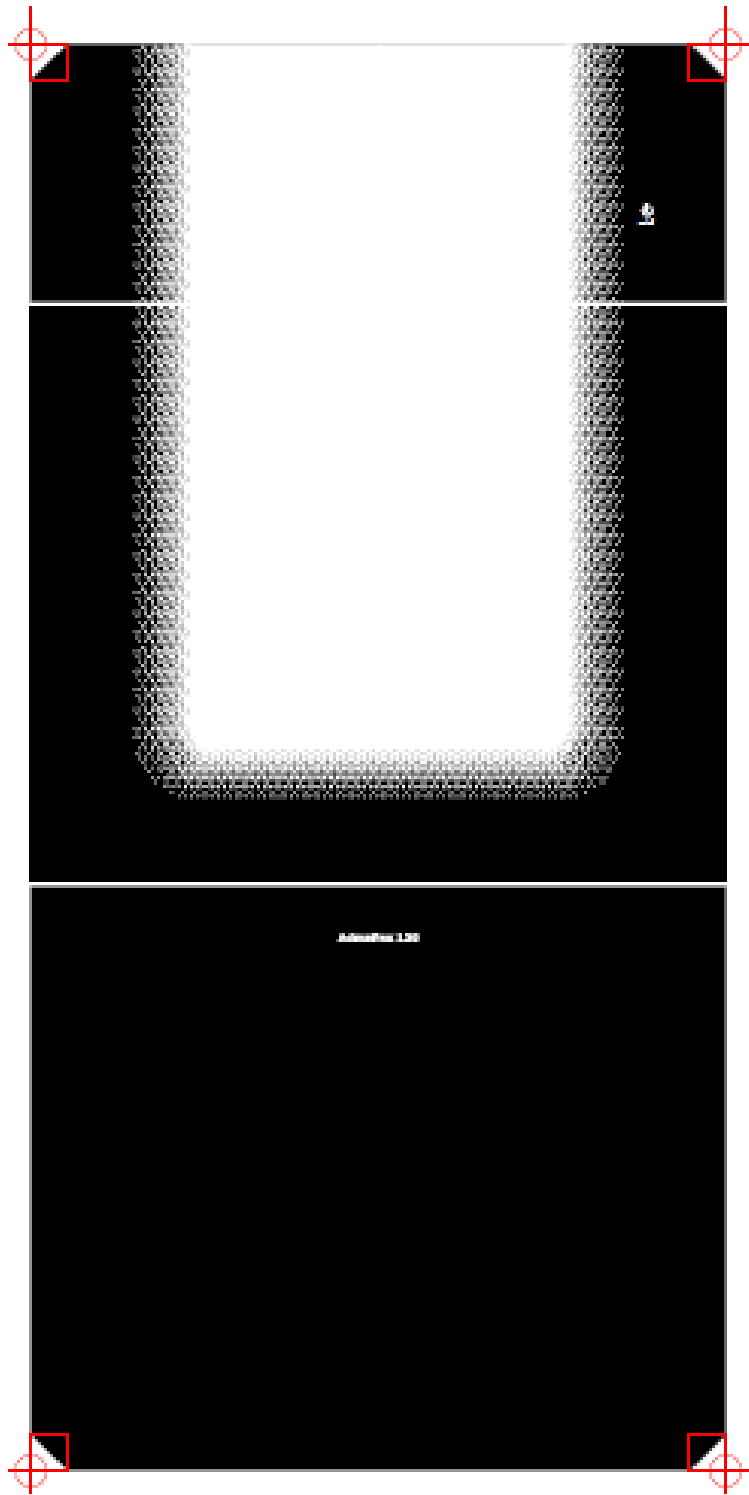
technische hoofdmaten

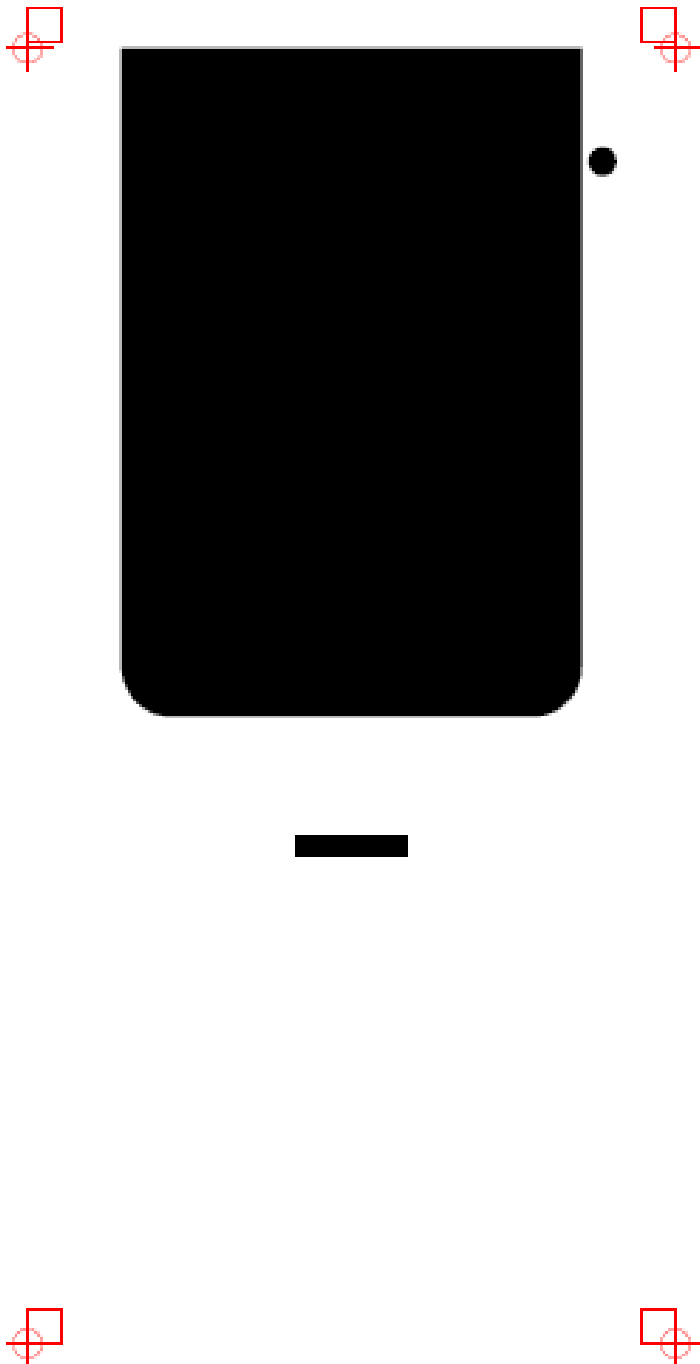
(niet alle radii getekend, wel aangegeven
dus moeten wel aangebracht worden)
Voor de technische maten (contouren) zie
technische tekeningen.



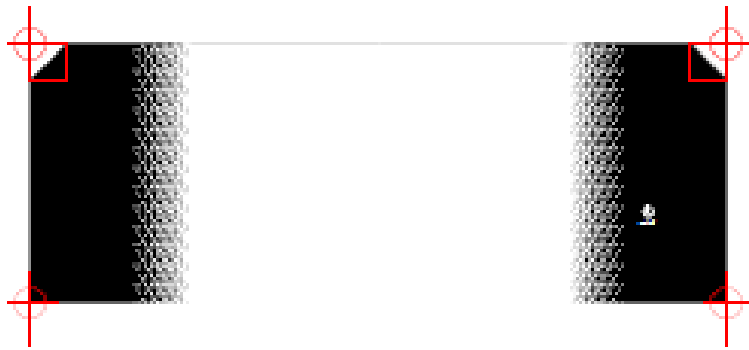
werkpagina eindresultaat

Graag het witte wit op het helderste glas!

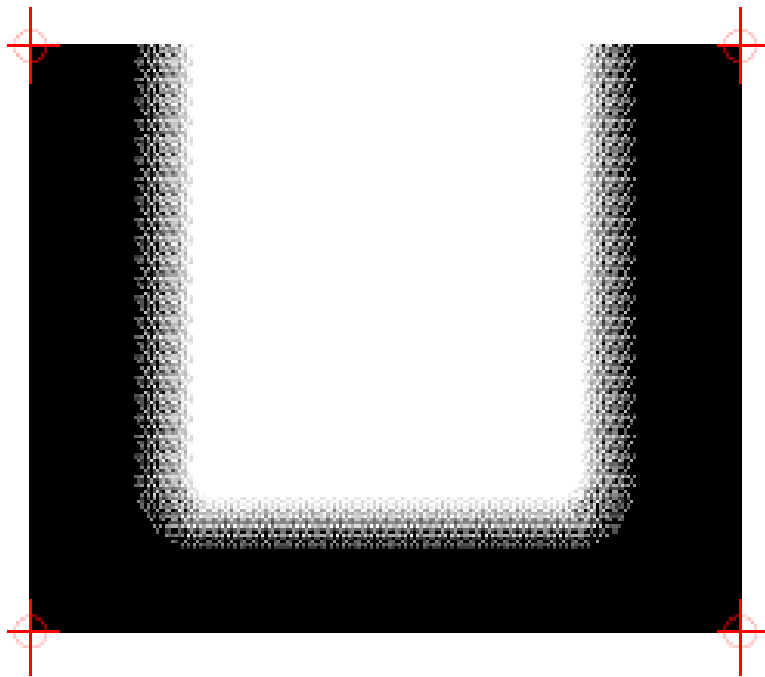




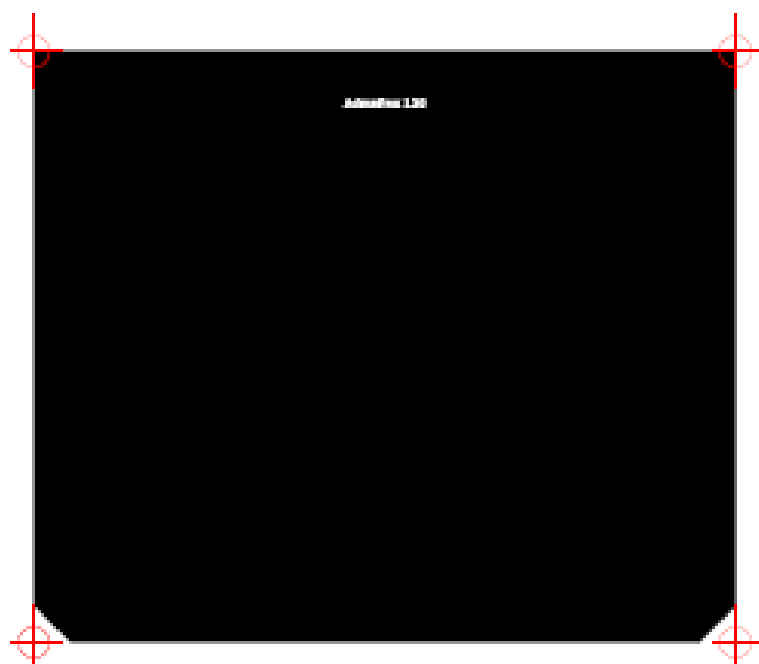
Of: (indien de drukinkt wit voldoende dekkend is) Druklaag transparant rood



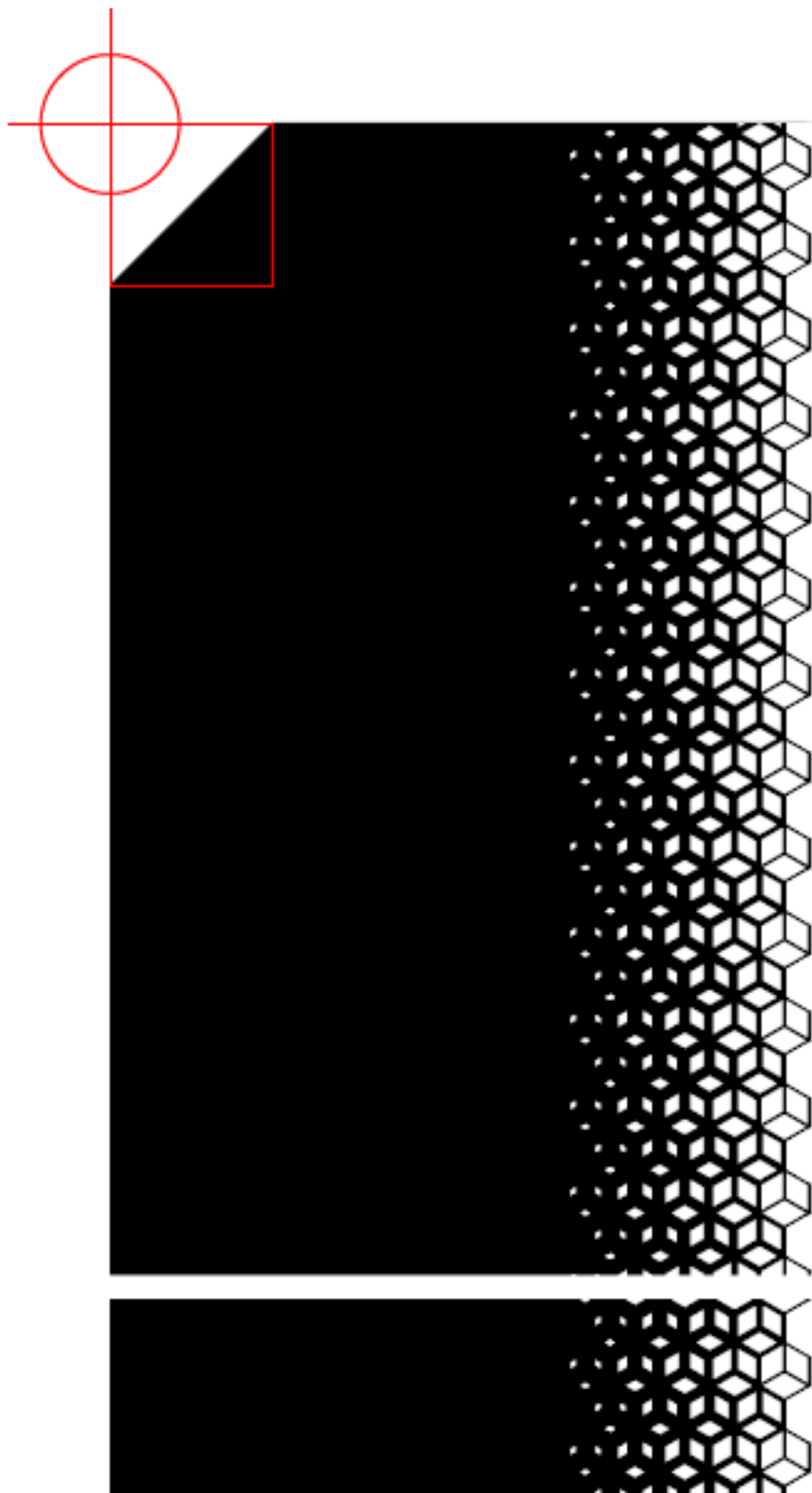
drukgang wit op bovenpaneel



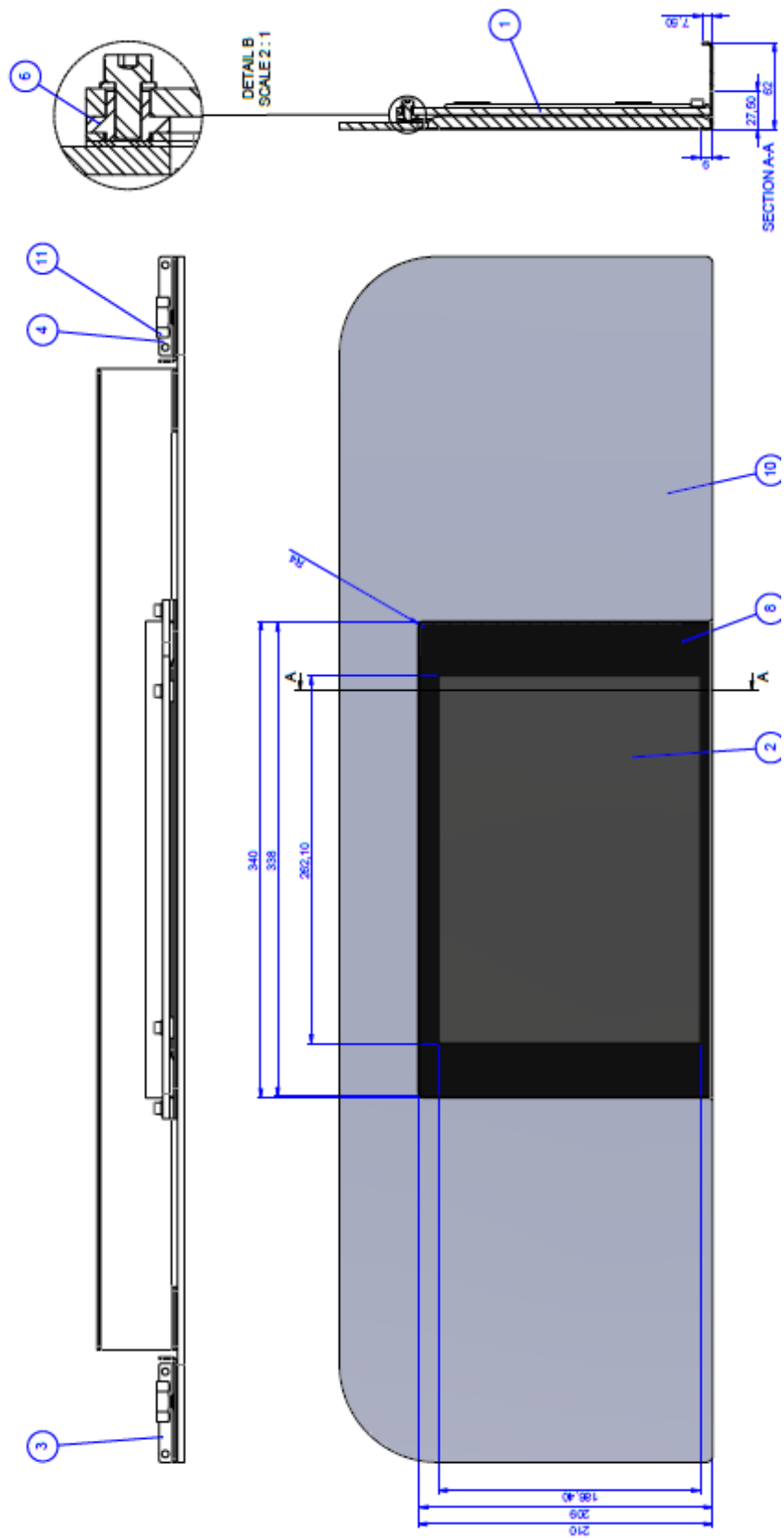
drukgang wit op deur



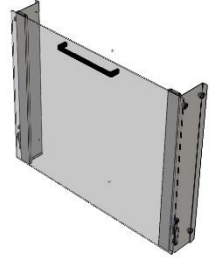
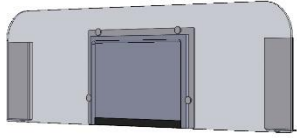
drukgang wit op onderpaneel

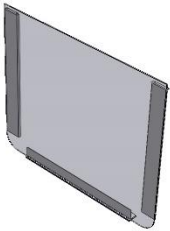


in bijlage W; samenstelling tablet

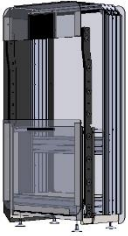


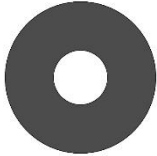
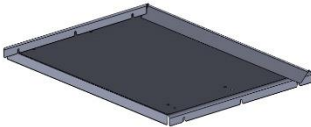
bijlage X; BOM

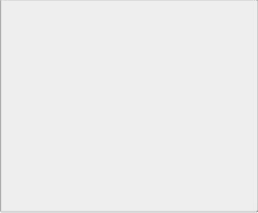
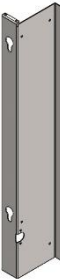
009	Technisch Deel	n.v.t.	ja	ja	1	Minitec	
010	Deur Assembly	n.v.t.	Ja	ja	1	Divers	
011	Assembly Glasplaat boven	n.v.t	Ja	nee	1	Divers	

012	Assembly Glasplaat onder	n.v.t	ja	nee	1	Divers	
015	Voet Assy	n.v.t.	ja		1	Minitec	
017	Stelvoet	n.v.t.	Ja	x	4	Minitec	

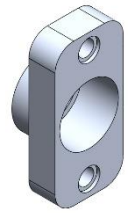
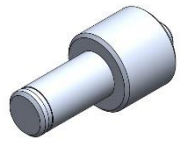
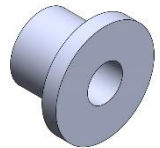
020	Hevel Assembly	n.v.t.	Ja	Nee	2	NTS/Wilvo	
021	Hevelplaat Las Assembly	n.v.t.	ja	ja	2	NTS/Wilvo	
030	Balast deur Assy	n.v.t.	nee	nee	2	Minitec	
040	Assy Kabel wiel	x	x	x	4	Minitec en Snelder	

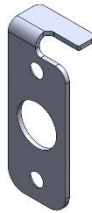
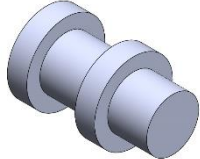
099	Total Assy (Geleiding)	x	x	x	x	x	
100	Huid L	5mm Aluminium	nee	ja	1	Wilvo	
101	Huid R	5mm Aluminium	ja	ja	1	Wilvo	
102	Staalplaat binnenwand L	1.5mm Staal	nee	Ja	1	NTS/Wilvo	
103	Staalplaat binnenwand R	1.5mm Staal	nee	Ja	1	NTS/Wilvo	

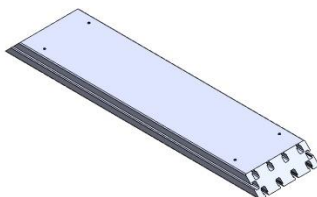
104	Rubber schijf	3mm	nee	ja	40	EBO Rubber	
105	Afdekplaat Geleiding R	2 mm staal	nee	ja	2	NTS/Wilvo	
106	Afdekplaat Geleiding L	2 mm staal		ja	2	NTS/Wilvo	
107	Dak binnenzijde	1.5 mm Rvs	Ja	Ja	1	NTS/Wilvo	
108	Geleiding	HMPE	ja	Ja	2	Vink	

110	Glasplaat Midden	Gehard glas 5mm	ja	ja	1	Steinfort	
111	Glas frame L	1.5 mm staal	nee	Ja	1	NTS	
112	Ophanging Kogellagers R	1.5 mm staal	Nee	ja	1	NTS/Wilvo	

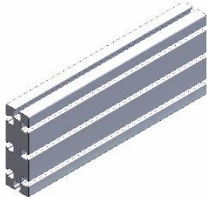
113	Ophanging Kogellagers L	1.5 mm staal	nee	ja	1	NTS/Wilvo	
114	Glas frame R	1.5 mm staal	nee	ja	1	NTS/Wilvo	
116	Kogellager Bus	staal	nee	ja	8	Prototech	

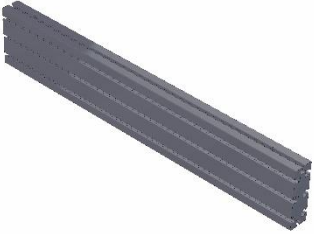
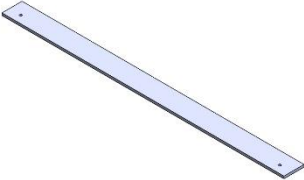
120	Bevestiging Hevel bovenkant	RVS Freesdeel	Ja	Ja	2	Prototech	
121	Buisje Hevel Bovenkant	RVS Freesdeel	ja	Ja	2	Prototech	
122	Hevel	RVS Freesdeel	ja	Ja	2	Prototech	
123	Buisje Hevel Onderkant	RVS Freesdeel	Ja	ja	2	Prototech	

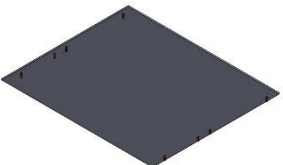
126	Afdekplaat Hevellagers	RVS Freesdeel	Ja	ja	2	Prototech	
127	Nok torsieveer Hevel	RVS Freesdeel	Ja	ja	2	Prototech	
128	Torsieveer	2mm draadstaal	nee	ja	2	Tevema	
129	Pen Wiel	RVS	ja		2	Elmeco	

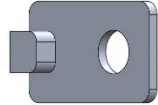
130	Staander R	45x180	ja	Ja	1	Minitec Newton	
131	Staander L	45x180	Ja	Ja	1	Minitec Newton	
132	Dak ligger	45x180	ja	Ja	1	Minitec Newton	
135	Balast deur		Ja	Ja	2	Minitec Newton	
136	45x60 profiel						

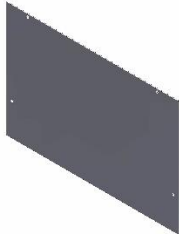
137	Profiel light engine	45x135	Ja	Ja	1	Minitec Newton	
138	Staalstrip zonder schroefdraad	Staal strip Minitec	nee	nee	4	Minitec Newton	
139	Staalstrip met schroefdraad	Staal strip Minitec	nee	Nee	4	Minitec Newton	
140	positiebusje						

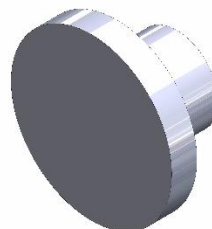
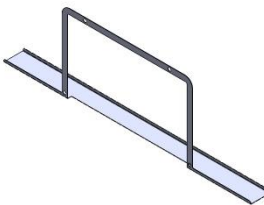
152	Ligger kort Voet	Aluminium 45x135	nee	ja	2	Newton Minitec	
-----	------------------	------------------	-----	----	---	----------------	--

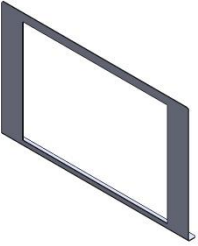
153	Ligger lang voet	Aluminium 45x135	nee	ja	2	Newton Minitec	
156	Afdekplaat Onderkant voorkant	1.5 mm staal	nee	ja	2	NTS/Wilvo	

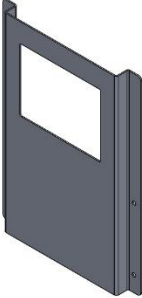
161	Alu Bovenkant	5mm Aluminium	ja	ja	1	Wilvo/NTS	
163	L-profiel Kolom	1.5 mm chrom staal	ja	ja	2		

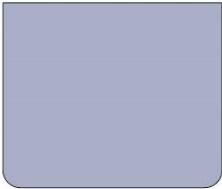
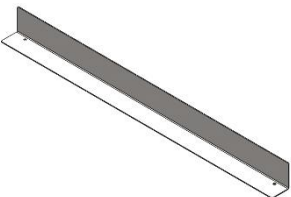
169	Kunststof plaat handvat	Afdekplaat kunststof freesdeel	nee	Nee	2	Vink	
-----	-------------------------	--------------------------------	-----	-----	---	------	---

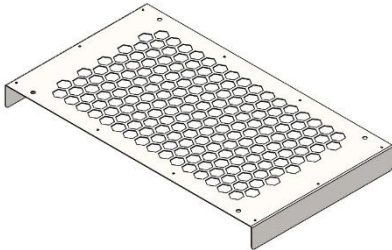
170	Achterplaat tablet	1.5 mm staal	nee	ja	1	NTS/Wilvo	
173	Montageplaat glas boven L	1.5 mm staal	Ja	ja	1	NTS	

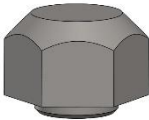
174	Montageplaat glas boven R	1.5 mm staal	Ja	ja	1	NTS	
176	Bus Tablet	RVS Freesdeel	Nee	ja	4	NTS	
177	Lijmstrip tablet ophanging	1.5 mm staal	ja	nee	1		

178	Bezel	1 mm gelakt staal	Ja	nee	1		
179	Foamtape lijmstrip tablet	Foamtape	ja	nee	1		

180	Achterwand	5 mm wit translucent	ja	ja	1	Vink	
180	Glasplaat Boven	5 mm gehard glas + bedrukking	ja	ja	1	Steinfort	
181	Stekkerophanging	1.5 mm Zinkor staal	nee	nee	1	NTS/Wilvo	

190	Glasplaat onder	5 mm gehard glas + bedrukkin g	ja	ja	1	Steinfort	
191	Montagepla at Glas onder R	1.5 mm staal	ja	ja	2	NTS/Wilv o	
192	L-Profiel Onderkant	1.5 mm staal	ja	ja	2	NTS/Wilv o	

193	Filter Afdekplaat	1.5 mm staal	Ja	ja	1	NTS/Wilvo	
194 B	Onderkant filterplaat	1.5 mm staal	ja	ja	1	NTS/Wilvo	
195	Montageplaat Glas onder L	1.5 mm staal	ja	ja	1	NTS/Wilvo	
198	Dop Deurgeleiding	POM	ja	ja	2	Prototech	

199	paddenstoe l	RVS	nee	ja	6	Prototech	
200	Balast deur	Lood	nee	nee	2	Minitec	

Inkooponderdelen

Minitec

No.	Naam	Specs	Offerte	Aantal	Leverancier	prijs	Bron
017	Stelvoet M10	80mm M10	nee	4	Minitec	Komt voort uit totale Assy	http://www.stelvoetvoordeel.nl/downloads/Datasheet-FB-BD-voeten.pdf http://www.stelvoetvoordeel.nl/downloads/Datasheet-SP-FT-spindels.pdf
351	Profile handle 32		nee	1	Minitec	28	Zie Minitec gids Blz. 122

Kogellagers

301	Kogellager 7x19, 607-2RSH		Nee	4	SKF, lagertechniek	4x3.85	http://www.lagertechniek.nl/lagers/skf-groefkogellager-607-2rsh-607-2rsh-skf-7x19x6.html
300	Kogellager 8x22, E2 609-2Z		Nee	8	SKF, lagertechniek	8x3.55	http://www.lagertechniek.nl/lagers/skf-groefkogellager-609-2z-c3-609-2z-c3-skf-9x24x7.html
300	Kogellager 9x24, E2.608-2Z		nee	2	SKF, lagertechniek	2x3.50	http://www.lagertechniek.nl/lagers/skf-groefkogellager-608-2z-c3-608-2z-c3-skf-8x22x7.html

Schroeven

366	M5x25 Binnenzeskantschroef			28			Blz. 2-2 119
325	Verzonken schroef M5x20	DIN 7991 RVS Art. Nr: 07470050020	Nee	20	Fabory		
340	M8x45	DIN 912 RVS Art. Nr: 07060080045	Nee	16	Fabory		
341	M8x60	DIN 912 RVS Art. Nr: 07060080060	Nee	20	Fabory		
	M8x80			4			
341	M8x30	DIN 912 RVS			Fabory		
345	Laagbolkop Schroef Flens M8x45	Art. Nr: 07141080045	nee	2	Fabory		Blz. 2-39
	Socket Head cap screw ISO 4762 M5x50			4	n.v.t.		Hoort bij technische deel
	Socket Head cap screw ISO 4762 M5x16			3	n.v.t.		Hoort bij technische deel

	Flathead screw flens						
--	----------------------	--	--	--	--	--	--

Doppen

310	Skiffy Dop LDPE 055	055008000 003		32	Skiffy		
-----	------------------------	------------------	--	----	--------	--	--

Kabelwiel

321	Kabelwiel 51.5 kogellager	Snelder 0243106		6	Snelder		Snelder 0243106
-----	---------------------------------	--------------------	--	---	---------	--	-----------------

Moeren

125	Moer Hevel Onderkant	5x8 Art. Nr: 0110005000 1		2	Fabory		
326	M5 moer	5x8 Art. Nr: 0110005000 1		46	Fabory		
346	Moer M8 Zeskant	7.5x12		4	Fabory		

		Art. Nr: 0110008000 1					
348	M8 Moer Vierkant	Art. Nr:		6	Fabory		Niet van toepassing, hoort bij Minitec assembly
349	M8 Positioneer moer	Art. Nr:			Minitec		Niet van toepassing, hoort bij Minitec assembly
	inpersmoer			12	Onkenhout		ss-M5-1ZI

Ringen

124	Tussenring Onderkant Hevel	5x8 Art. Nr: 38200050001		2	fabory		Blz. 7-8
327	Vlakke sluitring M5x1.2	Art. Nr: 38200050001		48	Fabory		
347	DIN 433 M8 Ring	Art. Nr: 38200080001	X	4	Fabory		
	DIN 471	Rind d4 13,5	X		Fabory		Blz 7-94
	DIN 471	Ring d4, 16	X		Fabory		Blz 7-94
	DIN 471	Ring d3 7,4	X	4			

Bussen

	Bus geleiding						
	Bus stelgat (10)						

Stekker

090	Stekker Assy	2482300	nee	1	Rital	
-----	--------------	---------	-----	---	-------	--

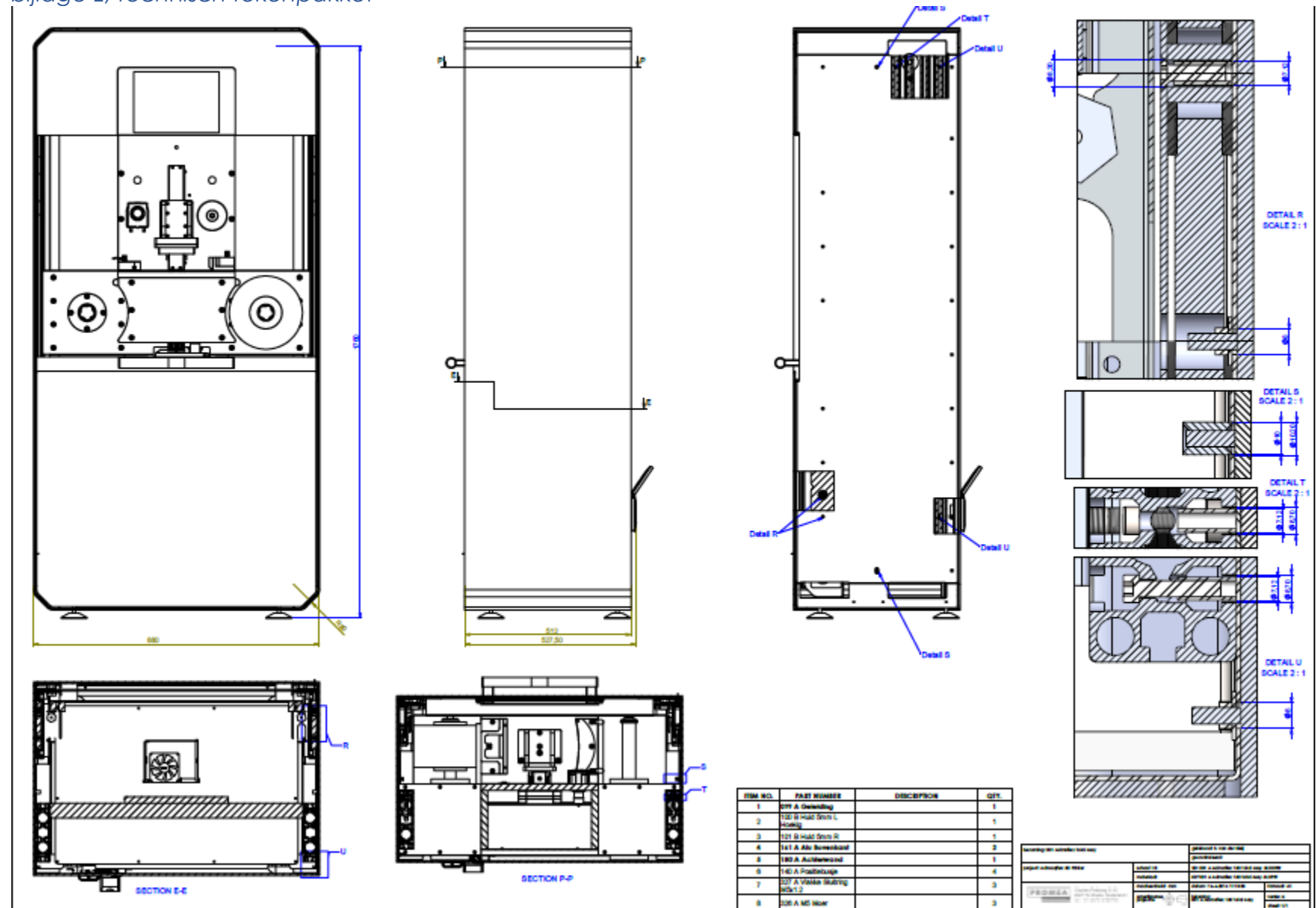
Stelvoet

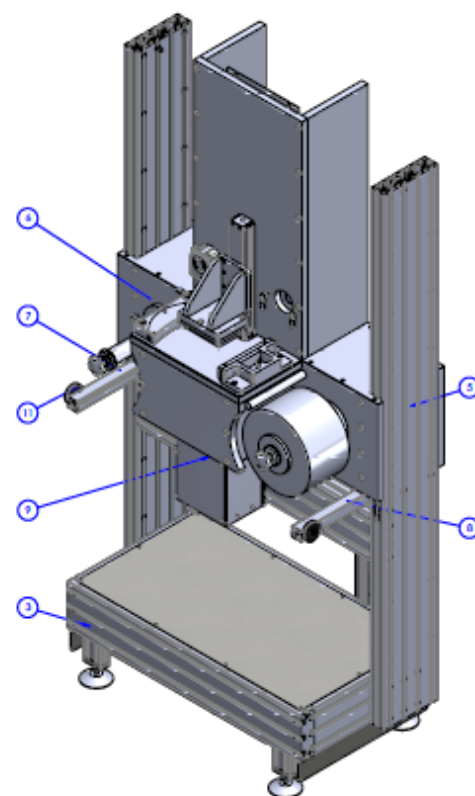
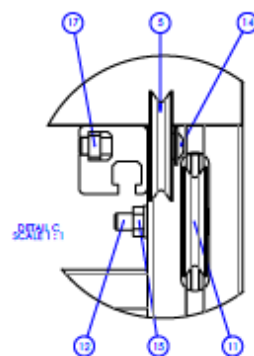
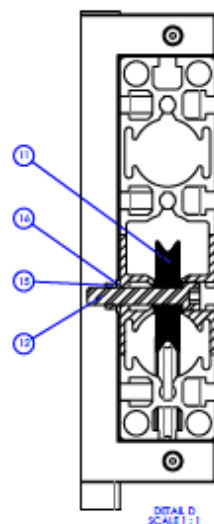
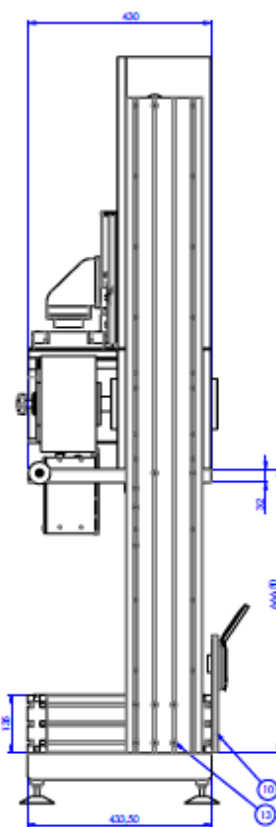
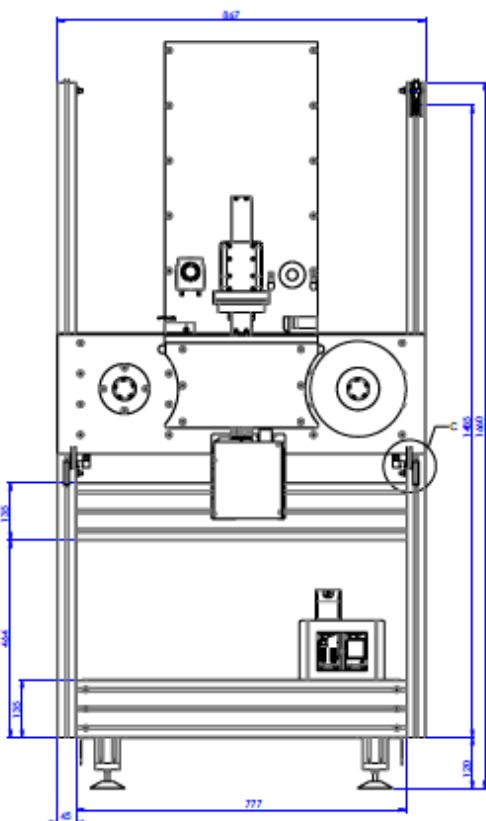
330	80x16 Voet		Nee	4	Minitec/stelvoet voordeel		
332	Moer M10		Nee	4	Minitec/stelvoet voordeel		
334	Draadstang 150 mm	DIN 971-1A	Nee	4	Fabory		
364	Voetprofiel 30x60		nee	4	Minitec		Blz. Minitec gids 146
365	Voetplaat 30x60		nee	4	Minitec		Blz. Minitec gids 146

bijlage Y; rendering pompwagen.

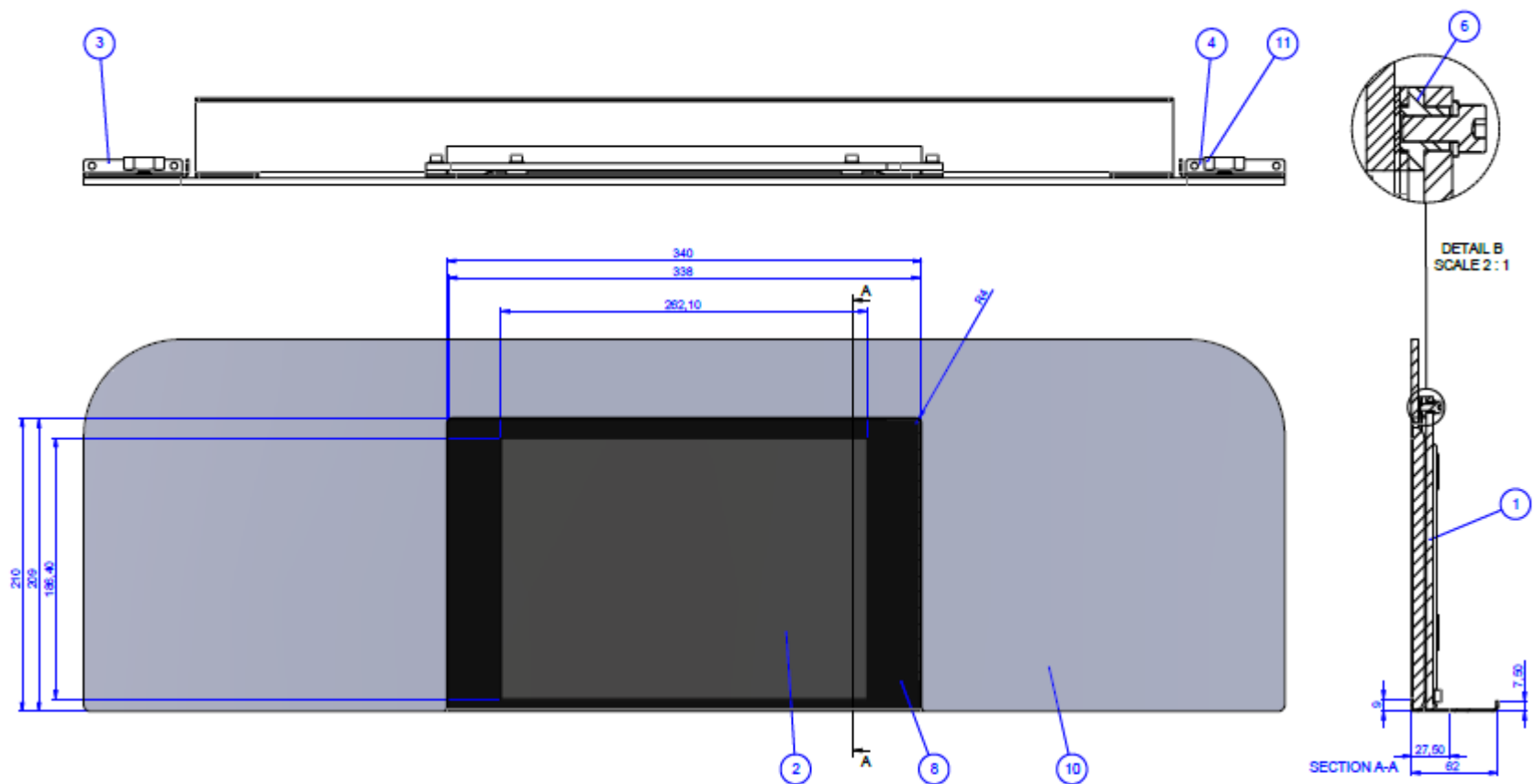


bijlage Z; technisch tekenpakket



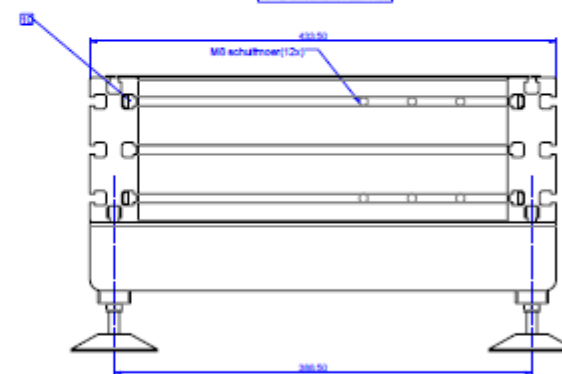
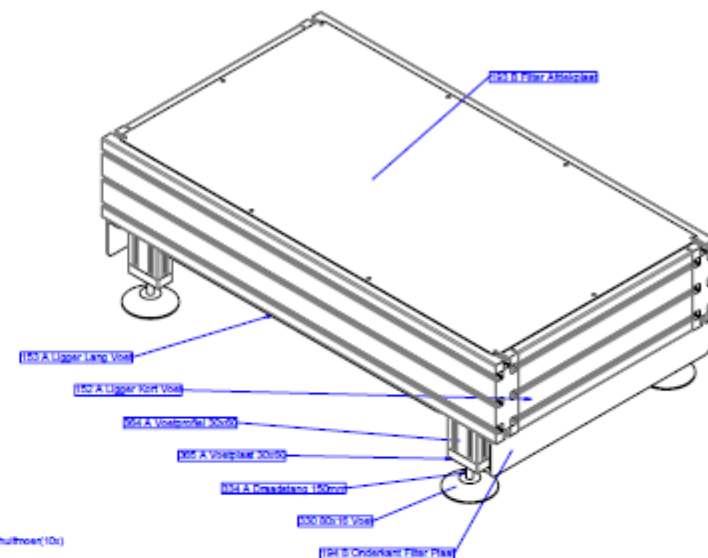
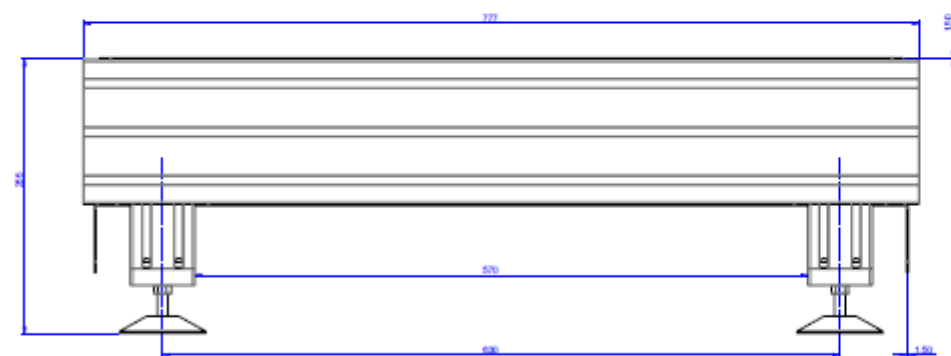
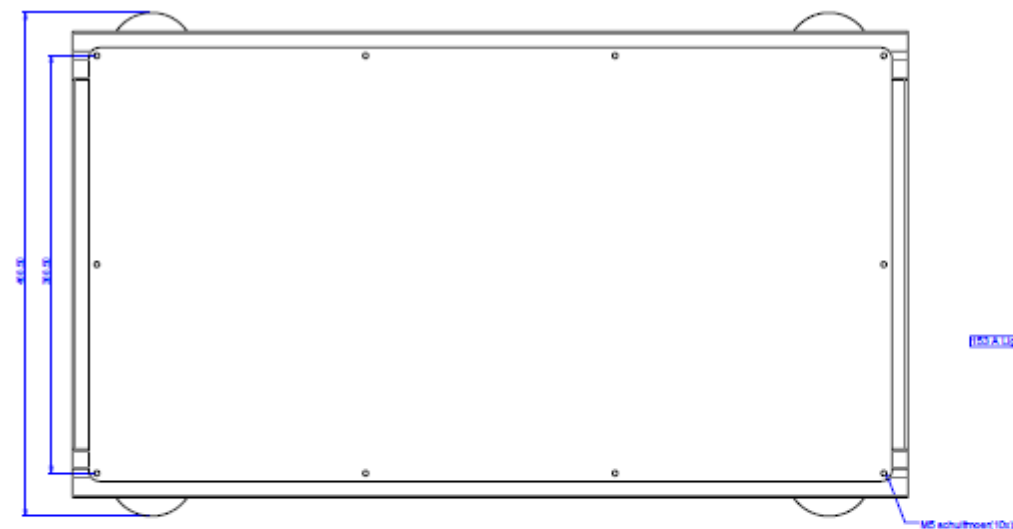


ITEM	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY
1	168117 Adapter Box 150		1
2	168118 Adapter Box 150		1
3	168119 Wood Adapter Box		1
4	1900 A Shallow Army 2400 320		1
5	190 A Shallow 100		1
6	171 A Shallow 100		1
7	171 A Shallow 120/120		1
8	171 A Shallow 120/120		1
9	171 A Shallow 120/120		1
10	171 A Shallow 120/120		1
11	171 A Shallow 120/120		1
12	171 A Shallow 120/120		1
13	171 A Shallow 120/120		1
14	171 A Shallow 120/120		1
15	171 A Shallow 120/120		1
16	171 A Shallow 120/120		1
17	171 A Shallow 120/120		1
18	171 A Shallow 120/120		1
19	171 A Shallow 120/120		1
20	171 A Shallow 120/120		1
21	171 A Shallow 120/120		1
22	171 A Shallow 120/120		1
23	171 A Shallow 120/120		1
24	171 A Shallow 120/120		1
25	171 A Shallow 120/120		1
26	171 A Shallow 120/120		1
27	171 A Shallow 120/120		1
28	171 A Shallow 120/120		1
29	171 A Shallow 120/120		1
30	171 A Shallow 120/120		1
31	171 A Shallow 120/120		1
32	171 A Shallow 120/120		1
33	171 A Shallow 120/120		1
34	171 A Shallow 120/120		1
35	171 A Shallow 120/120		1
36	171 A Shallow 120/120		1
37	171 A Shallow 120/120		1
38	171 A Shallow 120/120		1
39	171 A Shallow 120/120		1
40	171 A Shallow 120/120		1
41	171 A Shallow 120/120		1
42	171 A Shallow 120/120		1
43	171 A Shallow 120/120		1
44	171 A Shallow 120/120		1
45	171 A Shallow 120/120		1
46	171 A Shallow 120/120		1
47	171 A Shallow 120/120		1
48	171 A Shallow 120/120		1
49	171 A Shallow 120/120		1
50	171 A Shallow 120/120		1
51	171 A Shallow 120/120		1
52	171 A Shallow 120/120		1
53	171 A Shallow 120/120		1
54	171 A Shallow 120/120		1
55	171 A Shallow 120/120		1
56	171 A Shallow 120/120		1
57	171 A Shallow 120/120		1
58	171 A Shallow 120/120		1
59	171 A Shallow 120/120		1
60	171 A Shallow 120/120		1
61	171 A Shallow 120/120		1
62	171 A Shallow 120/120		1
63	171 A Shallow 120/120		1
64	171 A Shallow 120/120		1
65	171 A Shallow 120/120		1
66	171 A Shallow 120/120		1
67	171 A Shallow 120/120		1
68	171 A Shallow 120/120		1
69	171 A Shallow 120/120		1
70	171 A Shallow 120/120		1
71	171 A Shallow 120/120		1
72	171 A Shallow 120/120		1
73	171 A Shallow 120/120		1
74	171 A Shallow 120/120		1
75	171 A Shallow 120/120		1
76	171 A Shallow 120/120		1
77	171 A Shallow 120/120		1
78	171 A Shallow 120/120		1
79	171 A Shallow 120/120		1
80	171 A Shallow 120/120		1
81	171 A Shallow 120/120		1
82	171 A Shallow 120/120		1
83	171 A Shallow 120/120		1
84	171 A Shallow 120/120		1
85	171 A Shallow 120/120		1
86	171 A Shallow 120/120		1
87	171 A Shallow 120/120		1
88	171 A Shallow 120/120		1
89	171 A Shallow 120/120		1
90	171 A Shallow 120/120		1
91	171 A Shallow 120/120		1
92	171 A Shallow 120/120		1
93	171 A Shallow 120/120		1
94	171 A Shallow 120/120		1
95	171 A Shallow 120/120		1
96	171 A Shallow 120/120		1
97	171 A Shallow 120/120		1



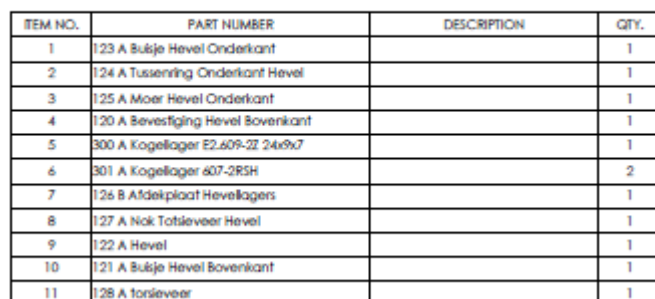
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	170 A Achterplaat Tablet		1
2	172 A Tablet		1
3	173 A Montageplaat Glas Boven L		1
4	174 A Montageplaat Glas Boven R		1
5	175 A Foamtape Rechthoek		2
6	176 B Bus Tablet		4
7	177 A Lijmstrip Tablet Ophanging		1
8	178 A Bezel Tablet		1
9	179 A Foamtape Lijmstrip Tablet		1
10	180 A Glasplaat boven		1
11	199 B Paddenstoel		4
12	322 A Ring M5 DIN125		4
13	323 A Schroef M5x10 DIN912		4

Geronting 011 Assembly Ouploot Screen		getekend L. van der Laag	
project: Adriaan 32 Folie		getekend: J. van der Laag	
schied 12		20/01/11 A Assembly Ouploot Screen 320000	
inrichting		30/01/11 A Assembly Ouploot Screen 320000	
PROMEA		datum: 3-4-2014 18:00	
Charles Peltweg 5 12 4027 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)161201000		versie: 02	
Aankomst promea		ontwerp: 011 A Assembly Ouploot Screen	
		versie: 01	

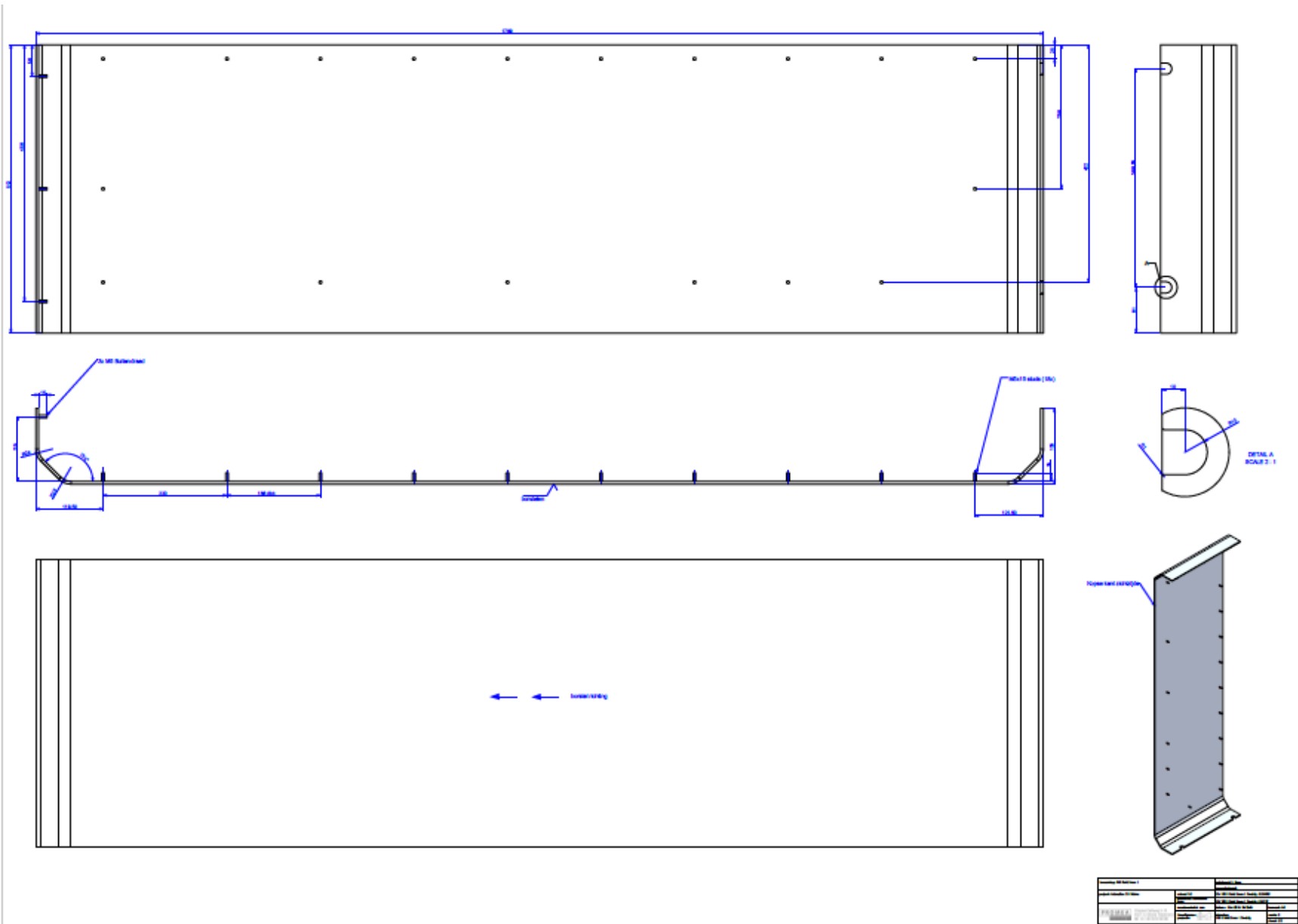


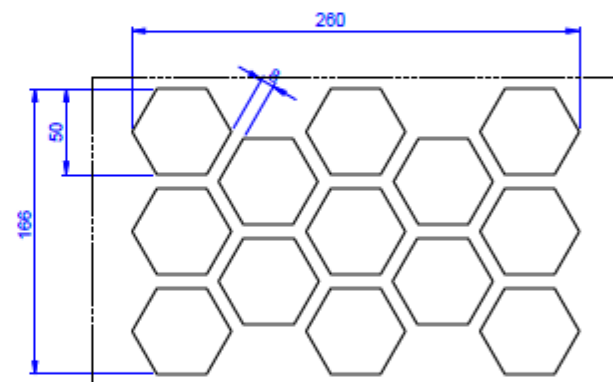
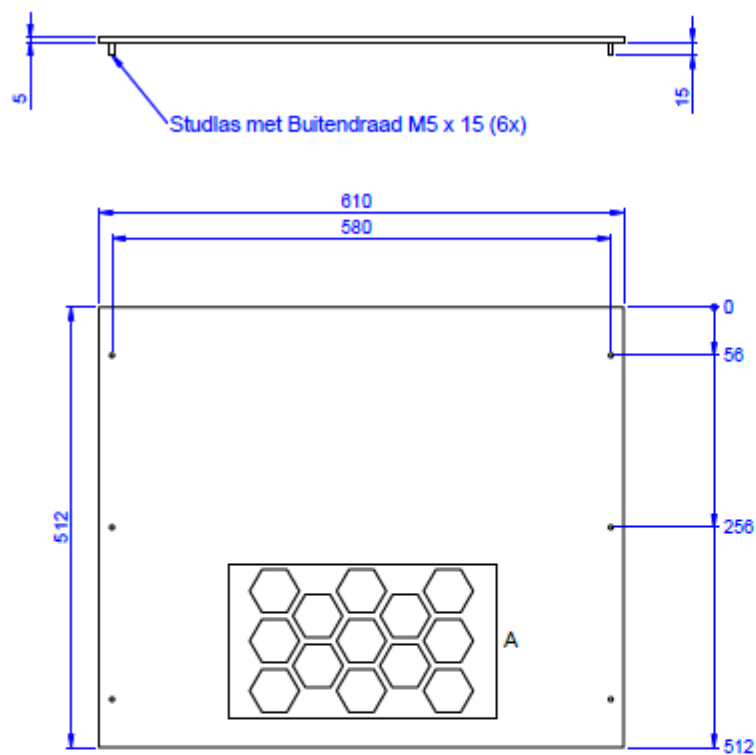
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	150 A Luggen Lang Vorn		2
2	150 A Luggen Kort Vorn		2
3	150 B12 Vorn		4
4	150 B12 x 14 Bogen		4
5	150 B Fiber Attenuator		1
6	150 B Crossstange Fiber Plate		1
7	150 A Crossstange 150mm		4
8	150 A Vorplatte 3000		4
9	150 A Vorplatte 3000		4
10	150 A Wireless Powerline Adapter 45 dB		8

Verwendete Bauteile		Gezeichnet von: H. H. H.	
Projekt: 150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	
150 A Luggen Lang Vorn		Gezeichnet: H. H. H.	



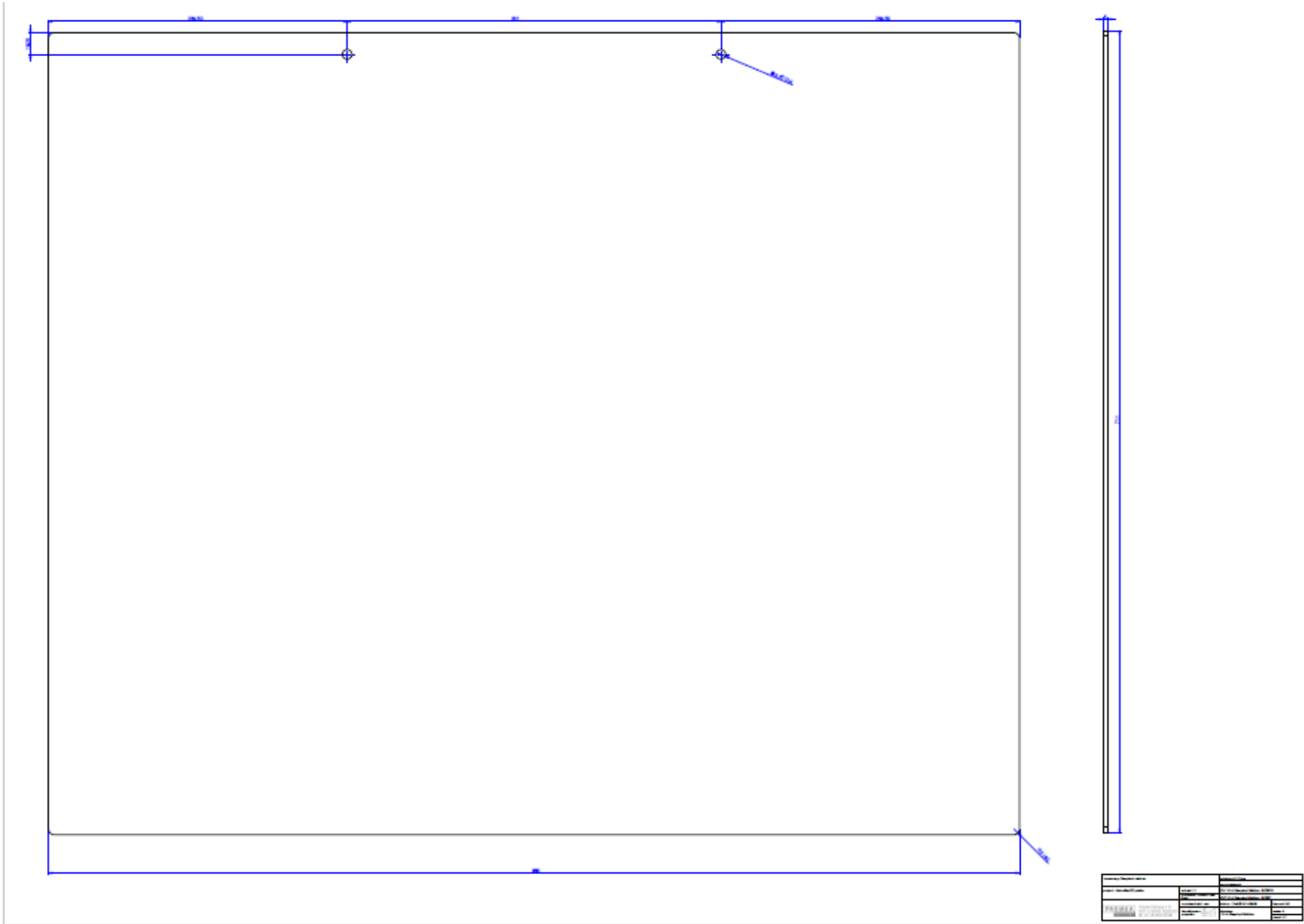
Technology: 320 Invert Assembly project: Airbus/ies 3D Printer		generated: 2. winter 2016 generated: 10/11	
without 3-1 redefined		3D: 320 A Invert Assembly, 320DPPT 3D/320 A Invert Assembly, 320DPPT	
Charles Fellows 9-10 80227 HJ Breda Reinhardt tel: +49 20 76 5707196		redefined: 10/11 custom: 2-3-2016 14:17:47 Technology: 320 A Invert Assembly version: A sheet: 1/1	

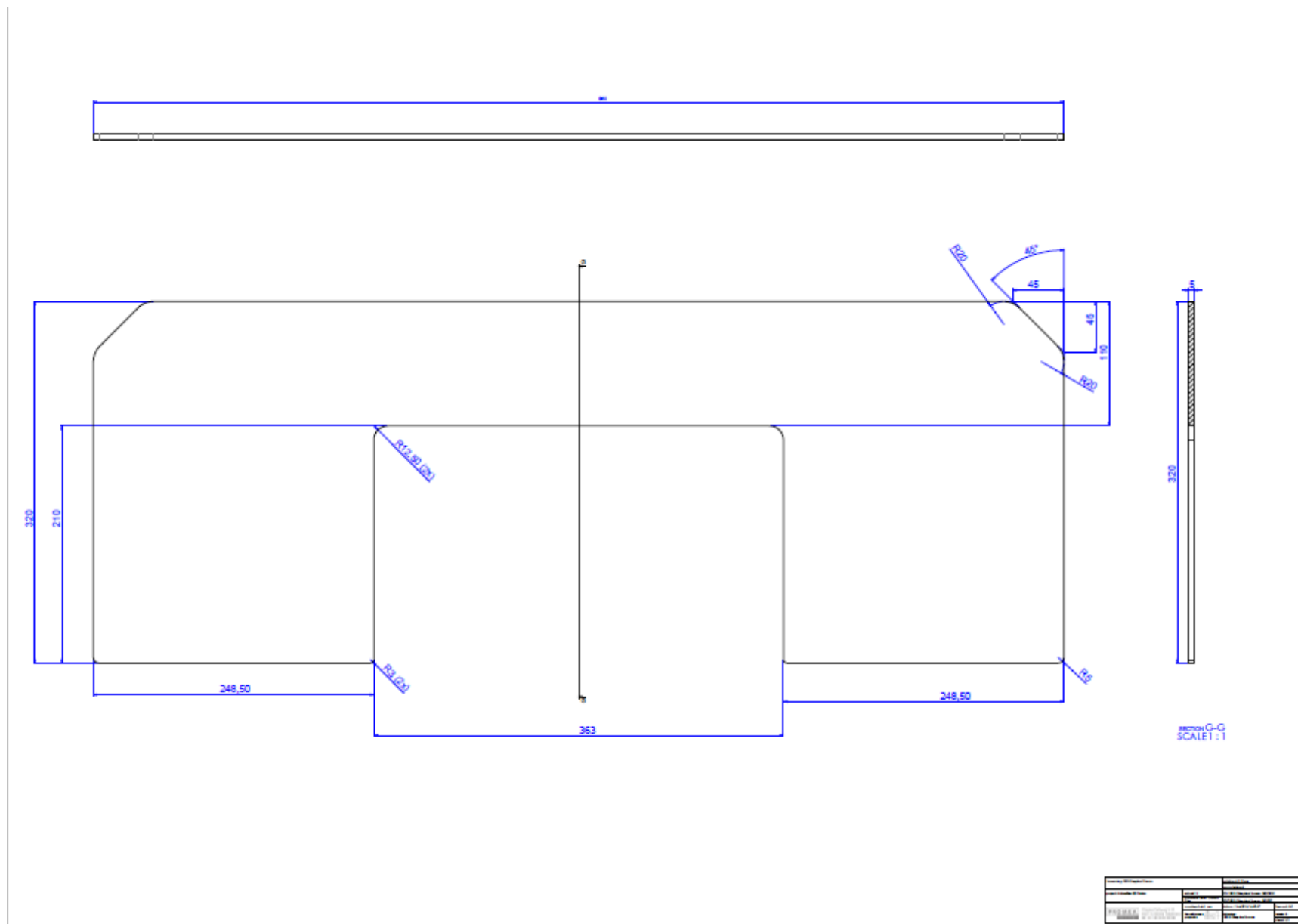


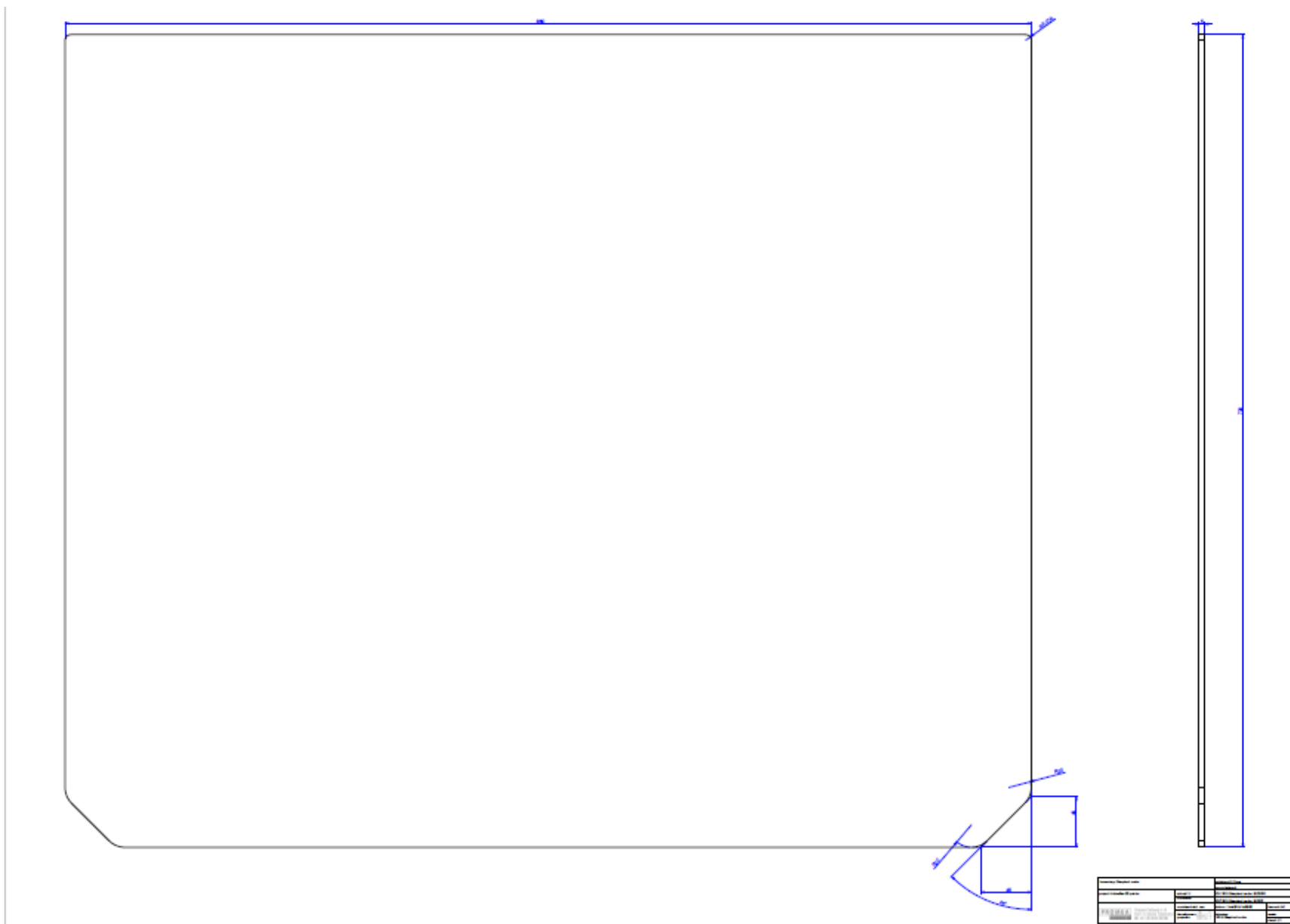


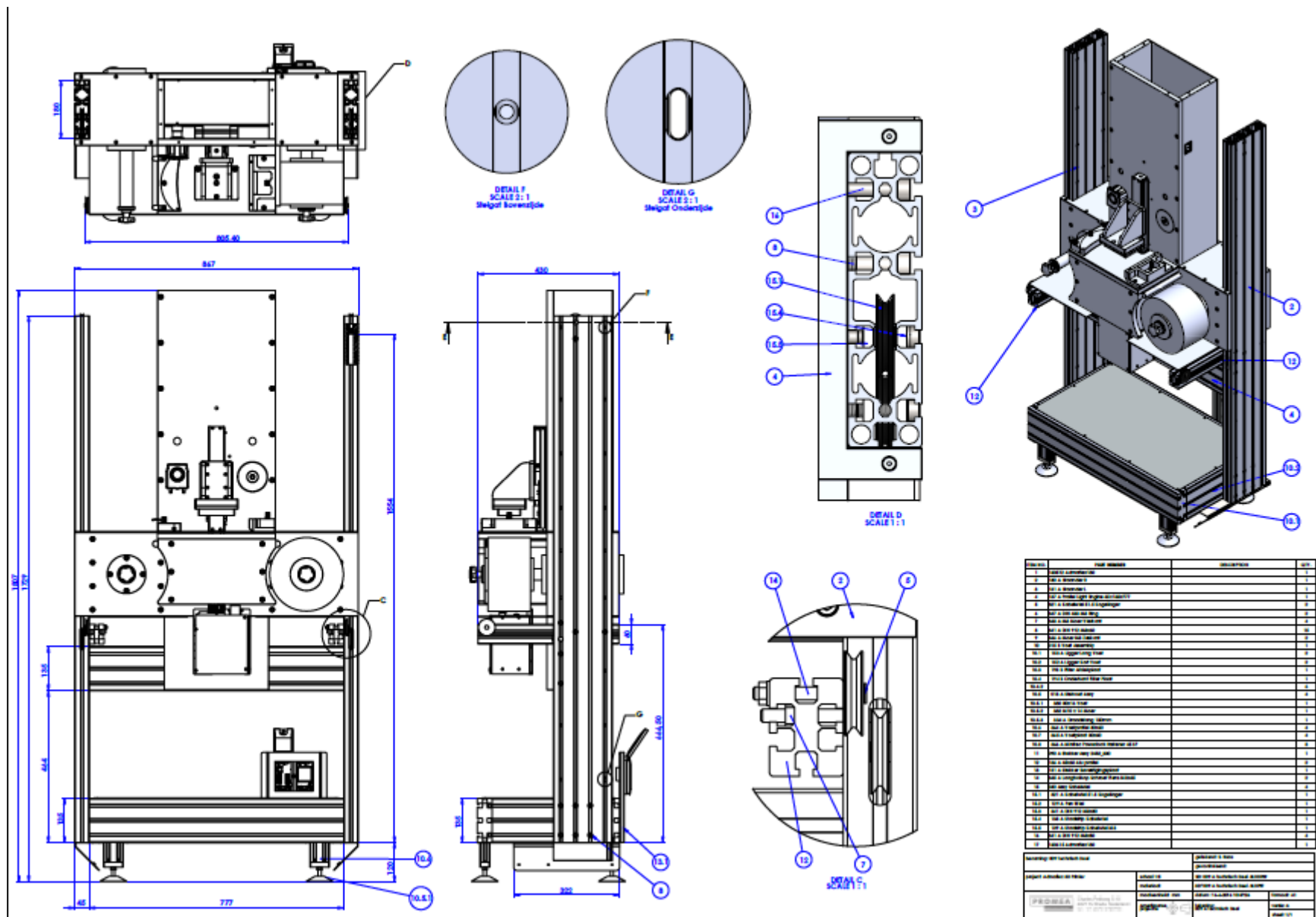
DETAIL A
SCALE 2 : 5
Watersnij patroon

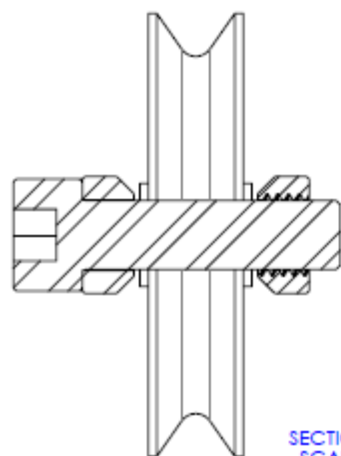
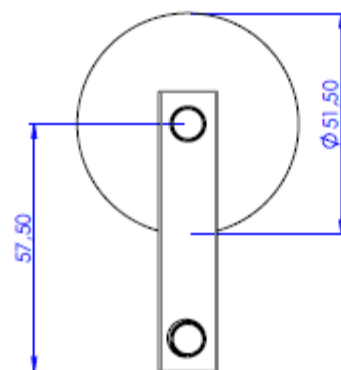
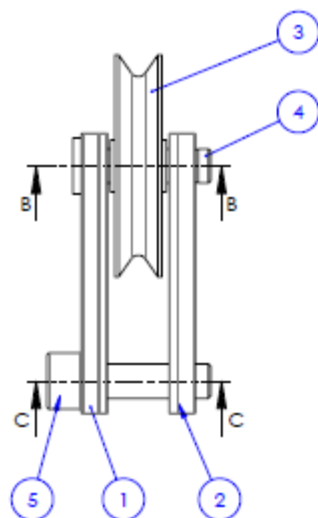
benaming: 161 Alu Bovenkant		getekend: Roy Raas	
project: Admoflex 3D Printer		gecontroleerd:	
schaal 1:5		3D: 161 A Alu Bovenkant .3DORW	
materieel:		3D: 161 A Alu Bovenkant .SLDPRT	
maateenheid: mm		datum: 17-4-2016 11:07:40	formaat: A3
Amerikane projectie		tekening: 161 A Alu Bovenkant	versie: A
			sheet: 1/1



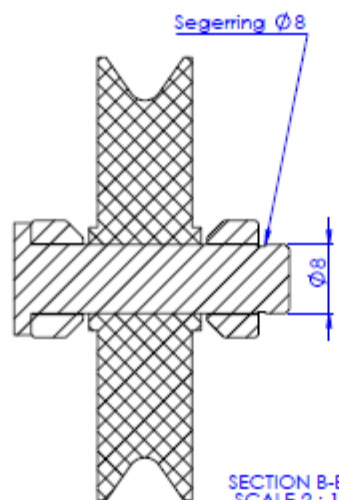




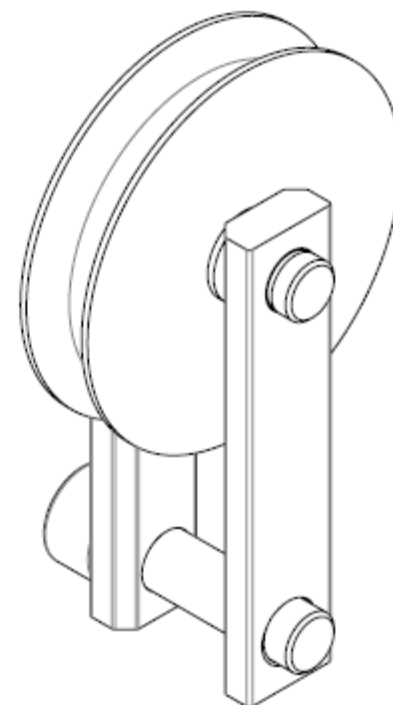




SECTION C-C
SCALE 2 : 1

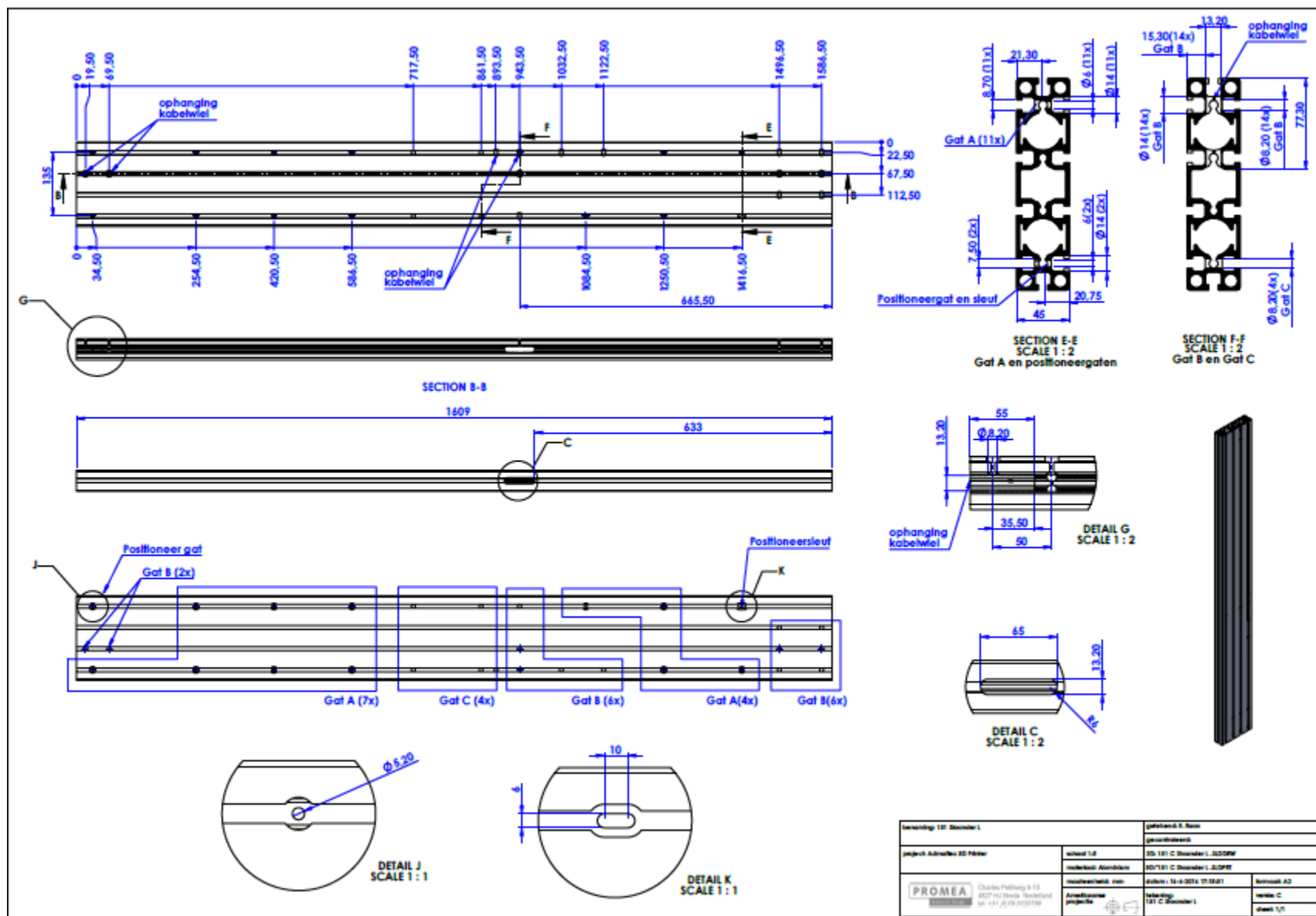


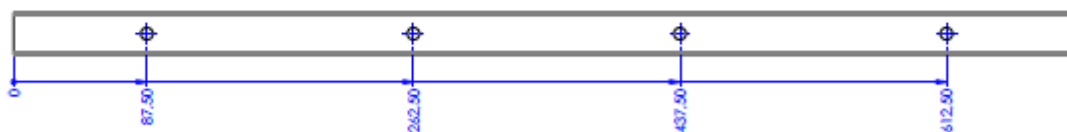
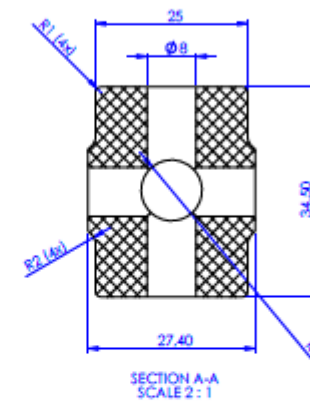
SECTION B-B
SCALE 2 : 1



ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	138 A Staalstrip Kabelwiel		1
2	139 A Staalstrip Kabelwiel M8		1
3	321 A Kabelwiel 51.5 Kogellager	Snelder 0243106	1
4	129 A Pen Wiel		1
5	341 A DIN 912 M8x30		1

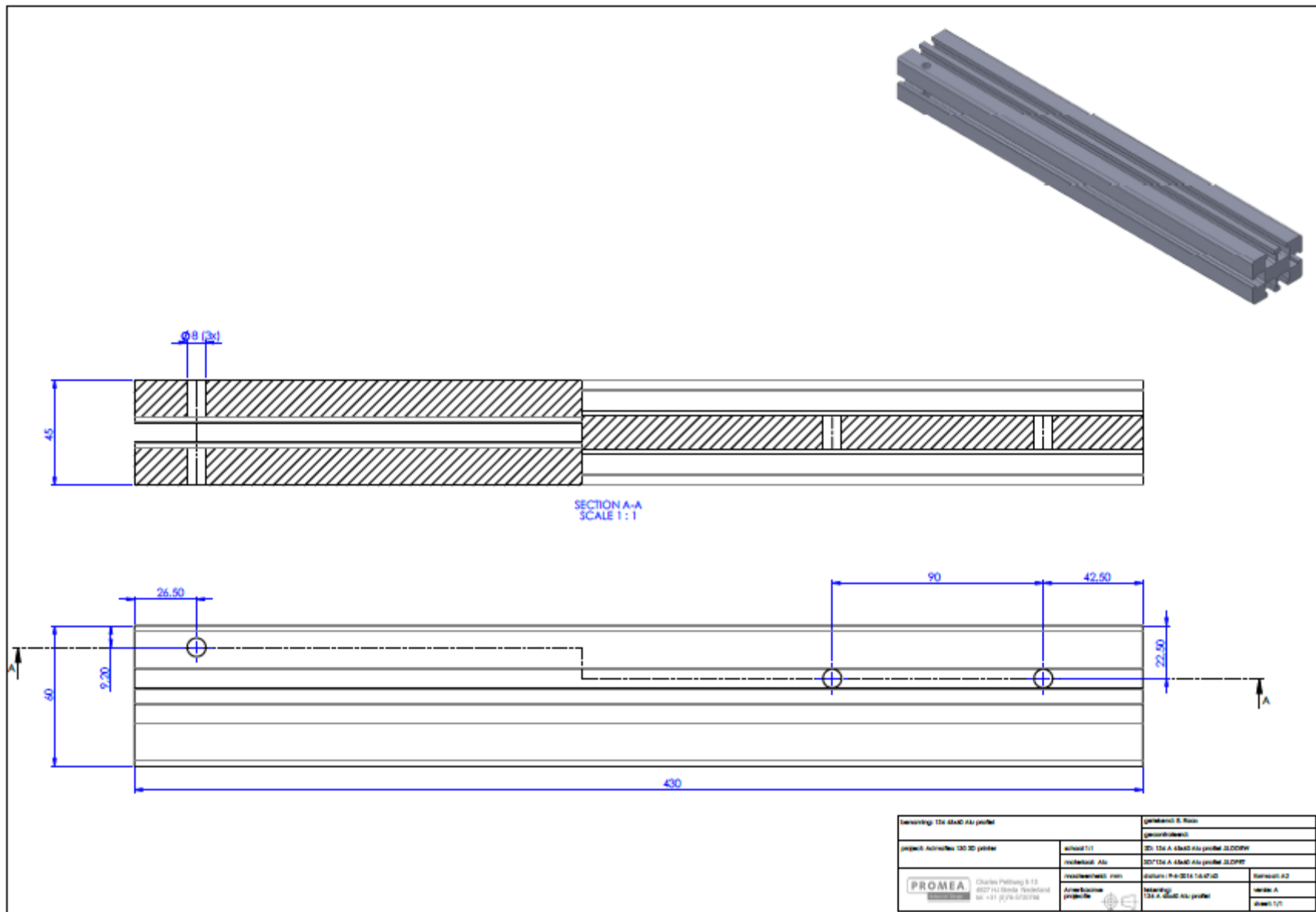
benaming: O&O Assy Kabelwiel		getekend: E. Roos	
project: Admoflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
schad: 1:1		3D: O&O Assy Kabelwiel .SLDPRT	
materiaal:		3D: O&O Assy Kabelwiel .SLDPRT	
maatleenheid: mm		datum: 9-6-2014 14:01:32	formaat: A3
Amerikane projectie		tekening: O&O Assy Kabelwiel	versie:
			sheet: 1/1

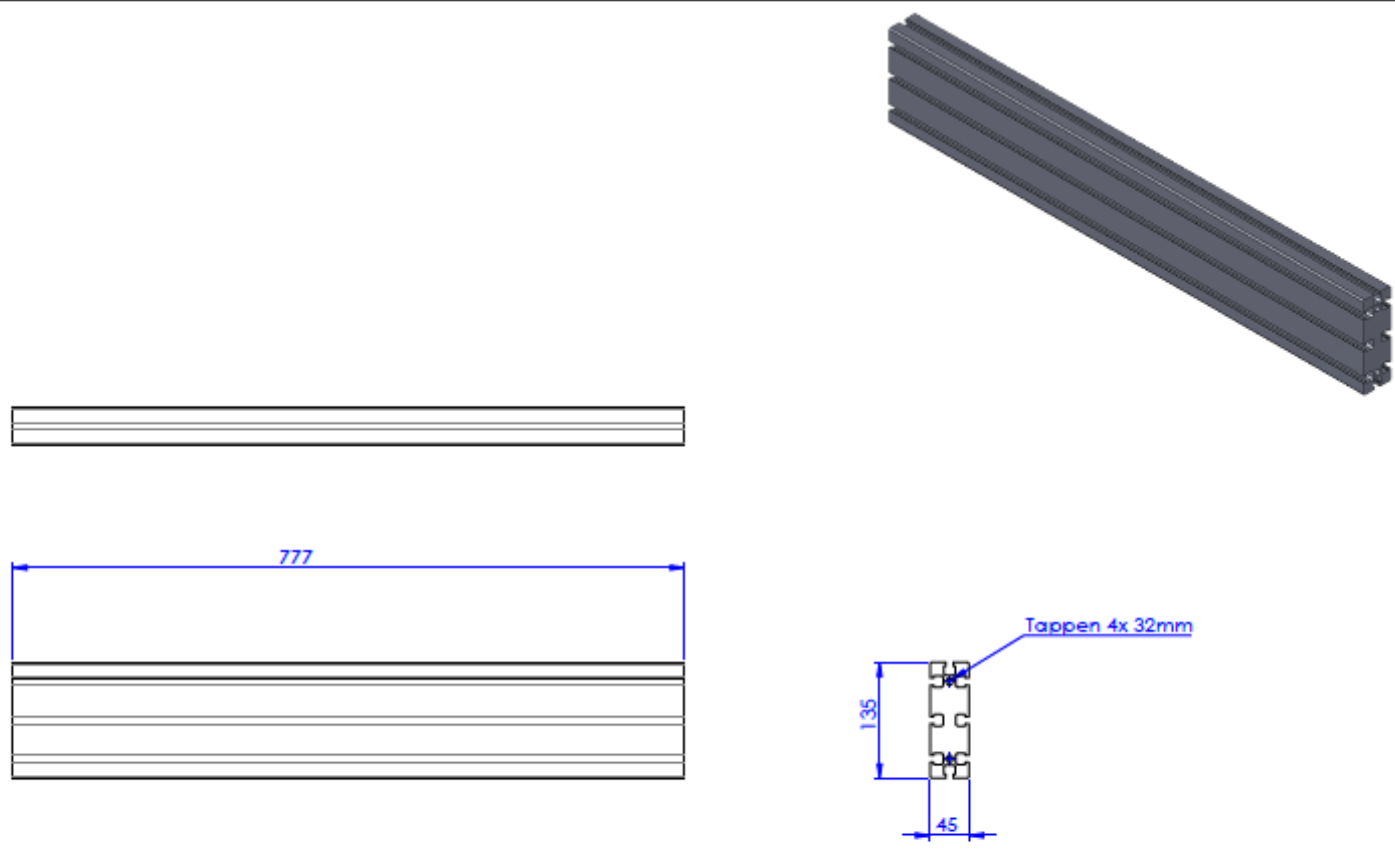




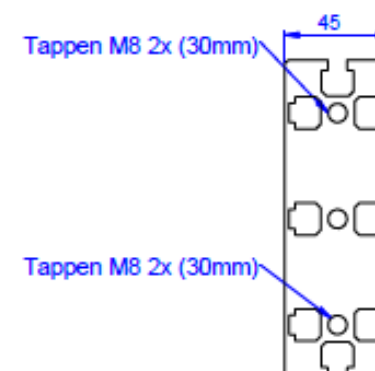
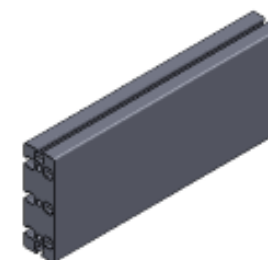
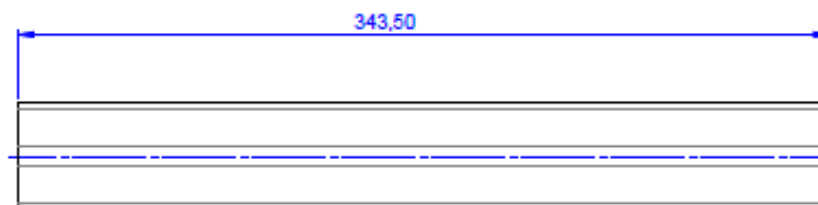
gewicht: 6,914.88kg/5,5m

levering: 130 Solid Door		getekend: E. Rijn	
project: Advies 3D Model		gecontroleerd:	
afbeelding 1:3		3D: 130 A Solid Door 3D000W	
mechanisch load		3D: 130 A Solid Door 3D000W	
maximaal draai: 180°		datum: 14-01-2014 14:42:07	
Aankomende project		naam: A	
PRIMEA		130 A Solid Door	
Chassis: Pallets 5-15		gewicht: 5,5m	
3D: 130 Solid Door			
tel: +31 (0)6-4730796			

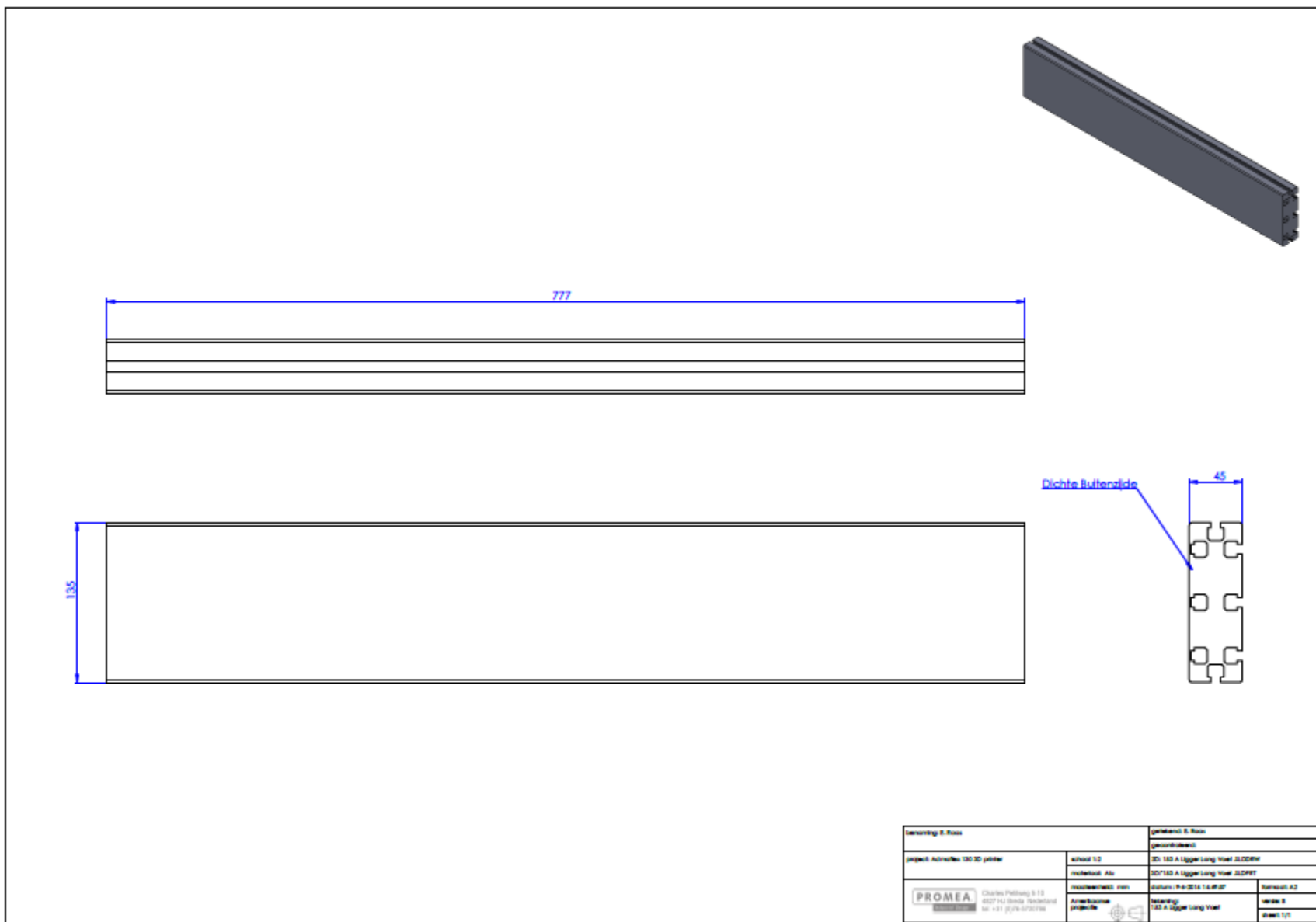


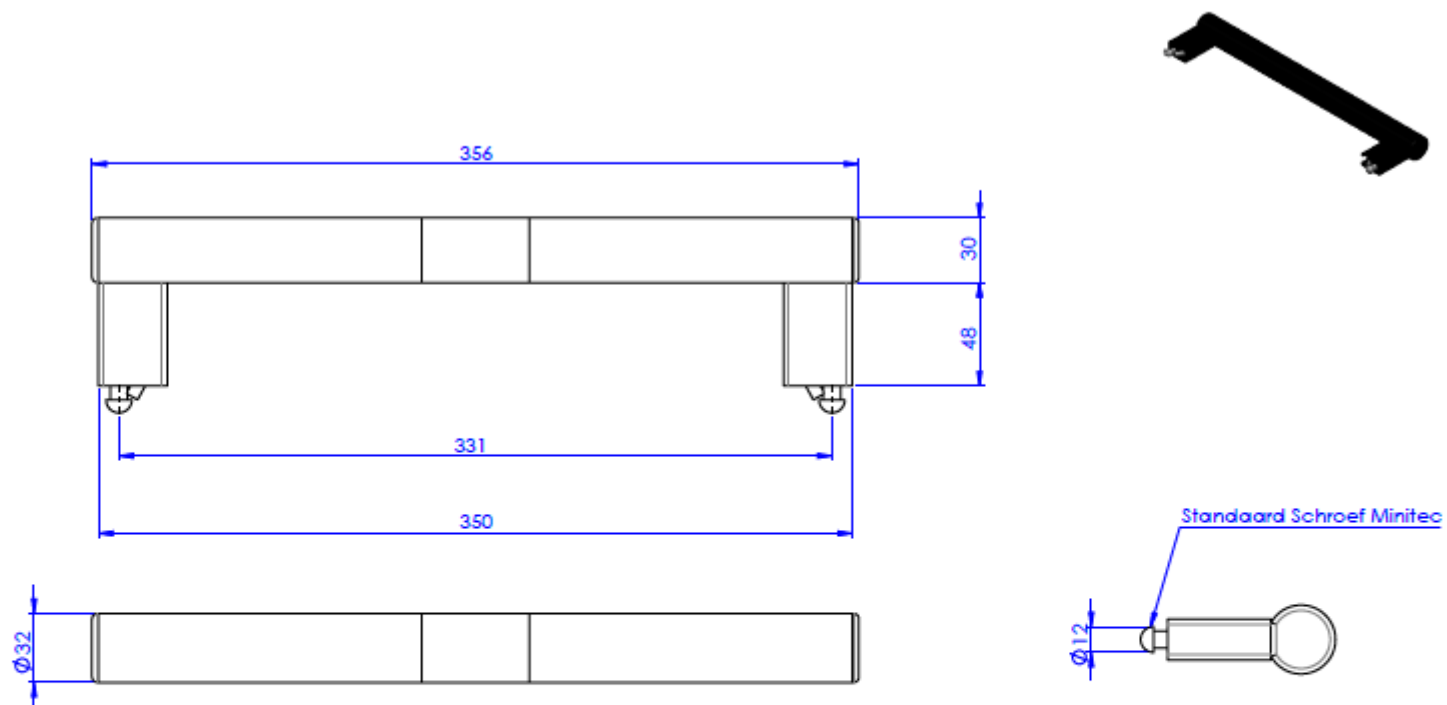


benaming: 137 Profil Light Engine		getekend: E. Roos	
project: Admoflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
 Charles Pettkeweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	schaal: 1:5	3D: 137 A Profil Light Engine 45x135x777_3DDRW	
	materiaal: Alu	3D: 137 A Profil Light Engine 45x135x777_3DPRR	
	maat eenheid: mm	datum: 9-4-2016 14:43:21	formaat: A3
Amerikaanse projectie 		tekening: 137 A Profil Light Engine 45x135x777	versie: A
		sheet: 1/1	



benaming: 152 Upper Karl Voet		getekend: Eloy Raaij	
project: Admaflex 3D Printer		gecontroleerd:	
schaal: 1:2		3D: 152 A Upper Karl Voet .SLDASM	
materieel:		3D: 152 A Upper Karl Voet .SLDPRG	
maateenheid: mm		datum: 9-6-2016 14:47:56	formaat: A3
 Charles Peijlweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796		Amerikaanse projectie 	tekening: 152 A Upper Karl Voet versie: 8 sheet: 1/1

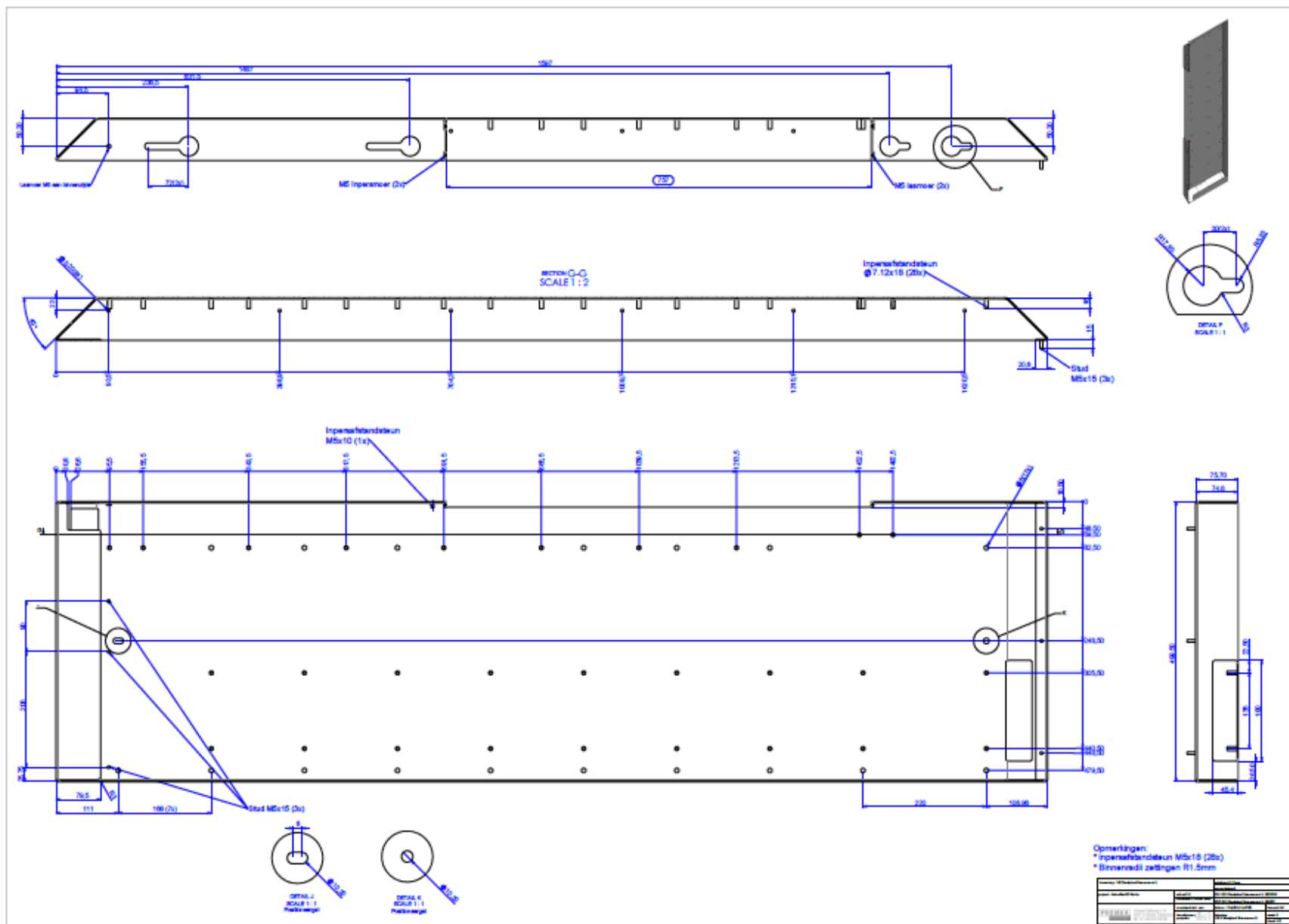


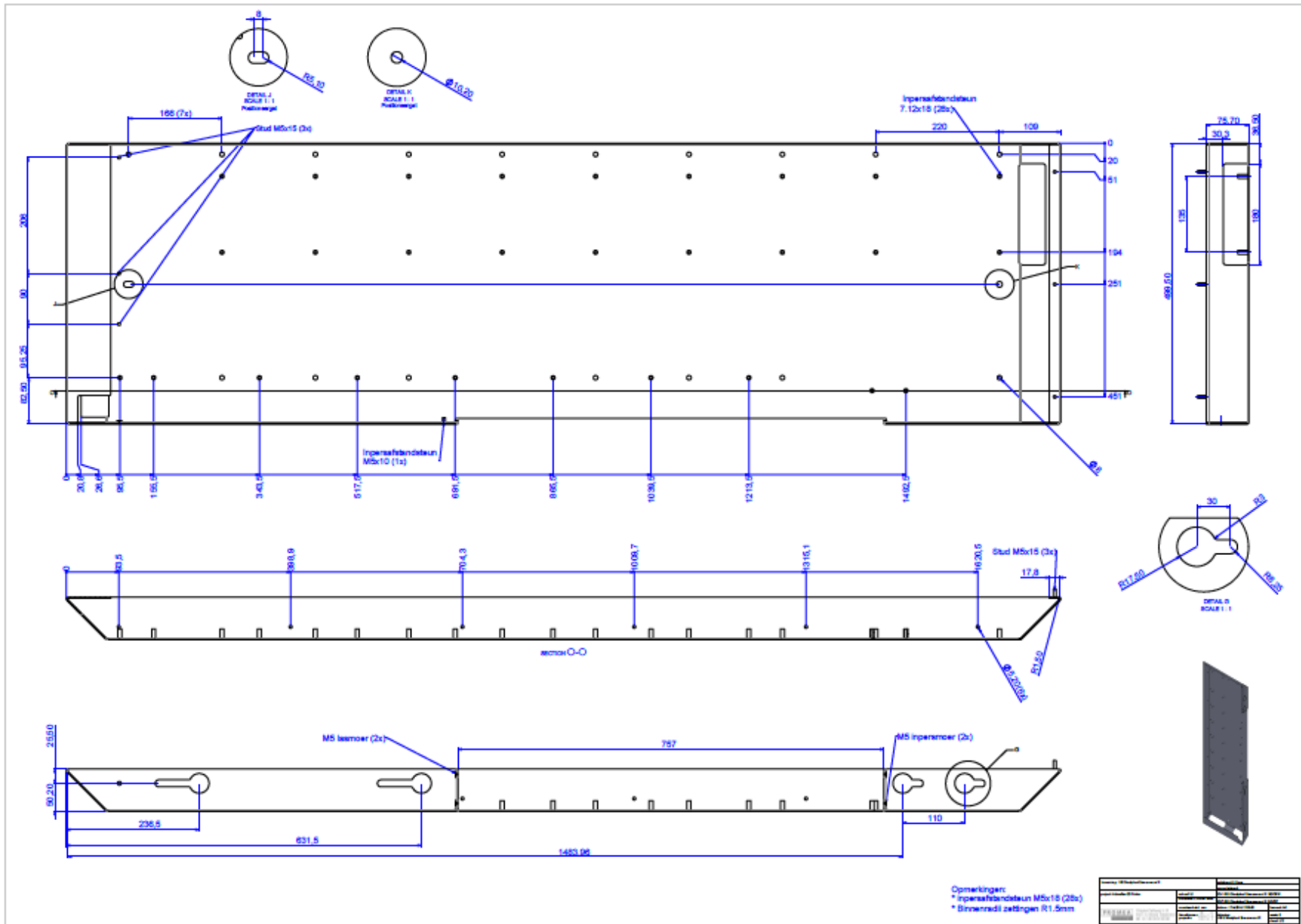


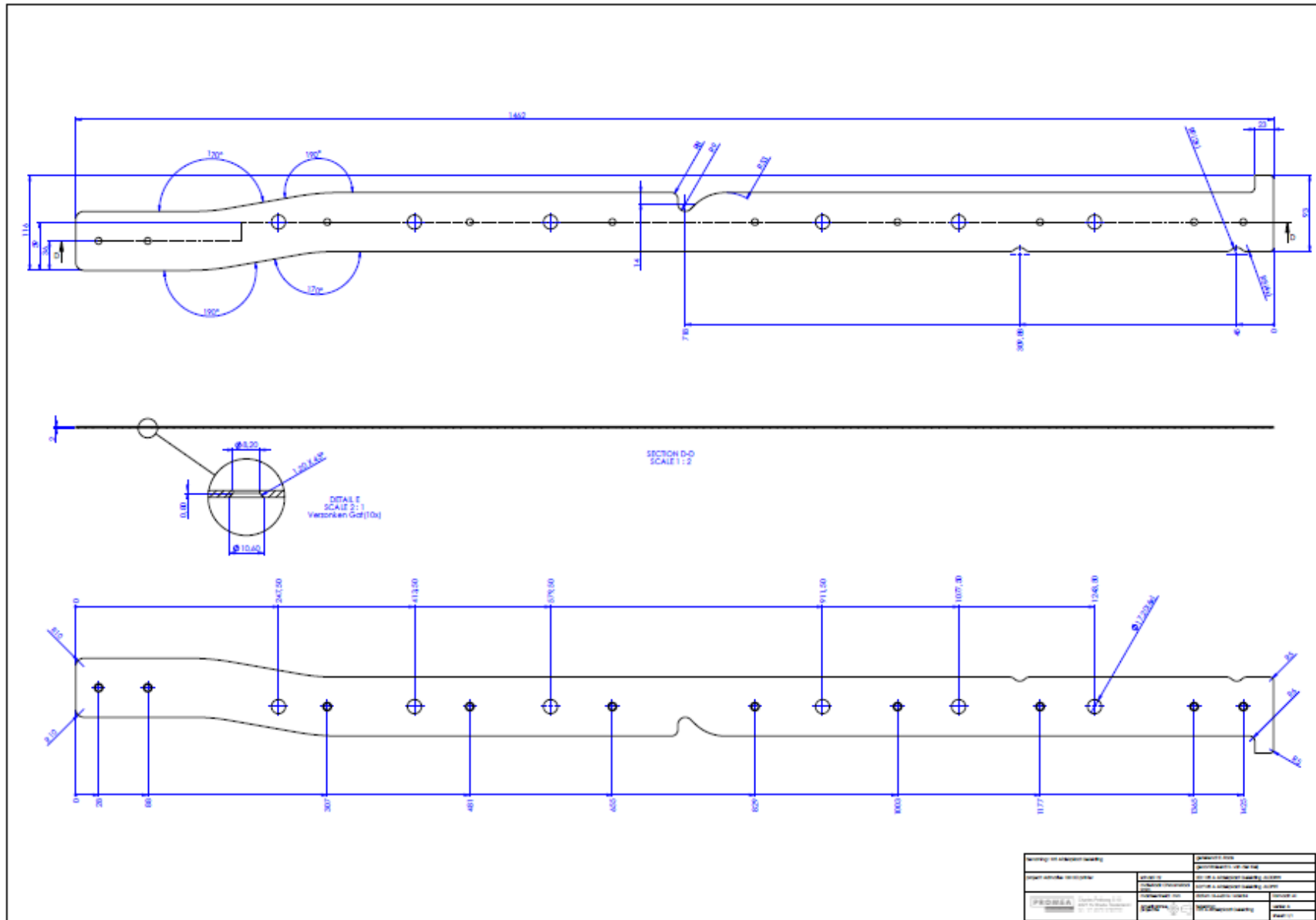
Opmerking:

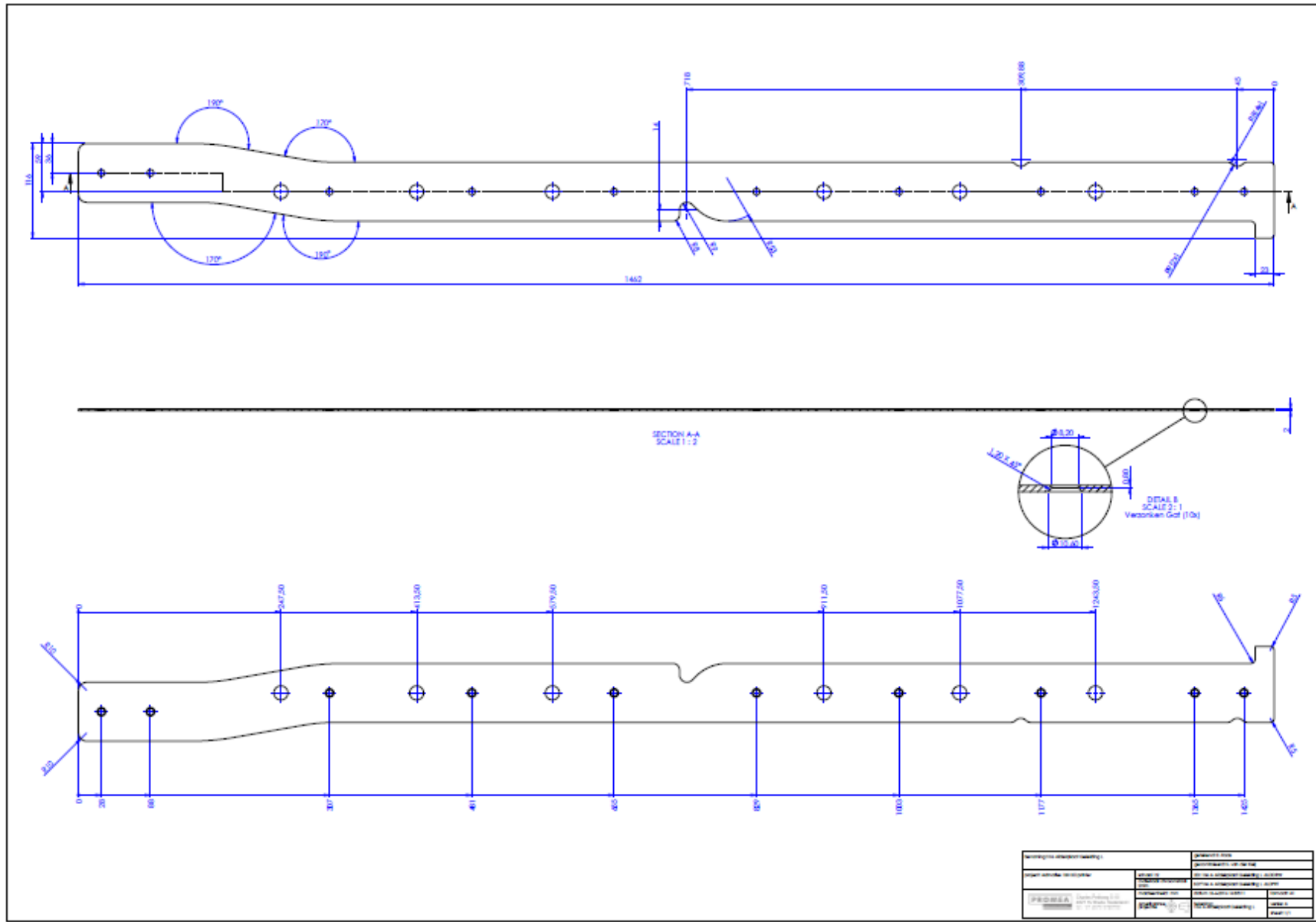
- * Handvat moet geheel zwart gelakt zijn

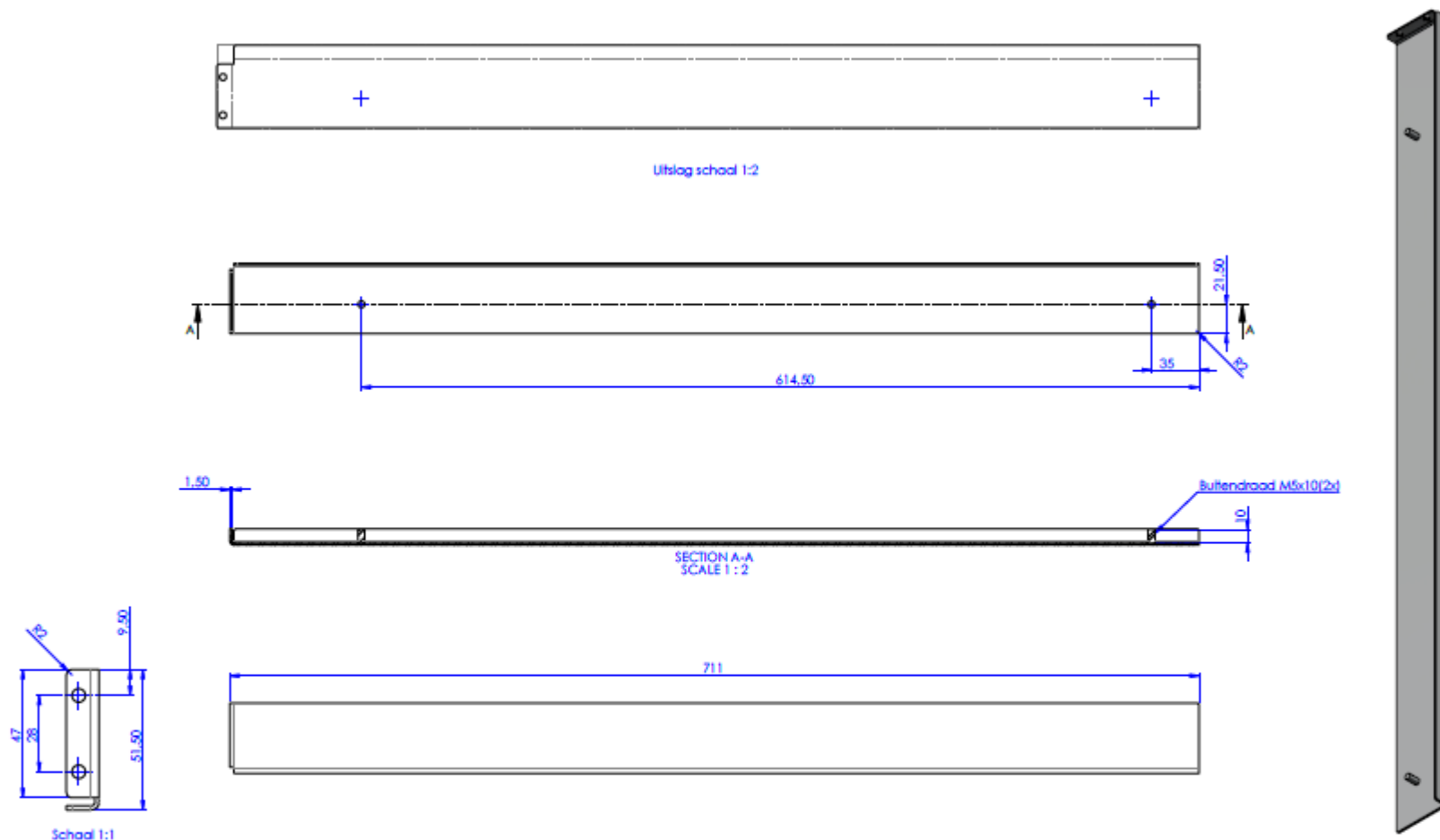
benaming: 351 Profie Handle Minitec 32		gekleurd: E. Rood	
project: Admoflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
schaal 1:2		2D: 351 profie handle 32 .SIDDW	
materieel:		3D/351 profie handle 32 .SIDPRT	
maateenheid: mm		datum: 9-4-2016 14:54:37	formaat: A3
PROMEA Product Group Charles Peitzweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796		Amerikaanse projectie	tekening: 351 profie handle 32
			versie: A
			sheet: 1/1





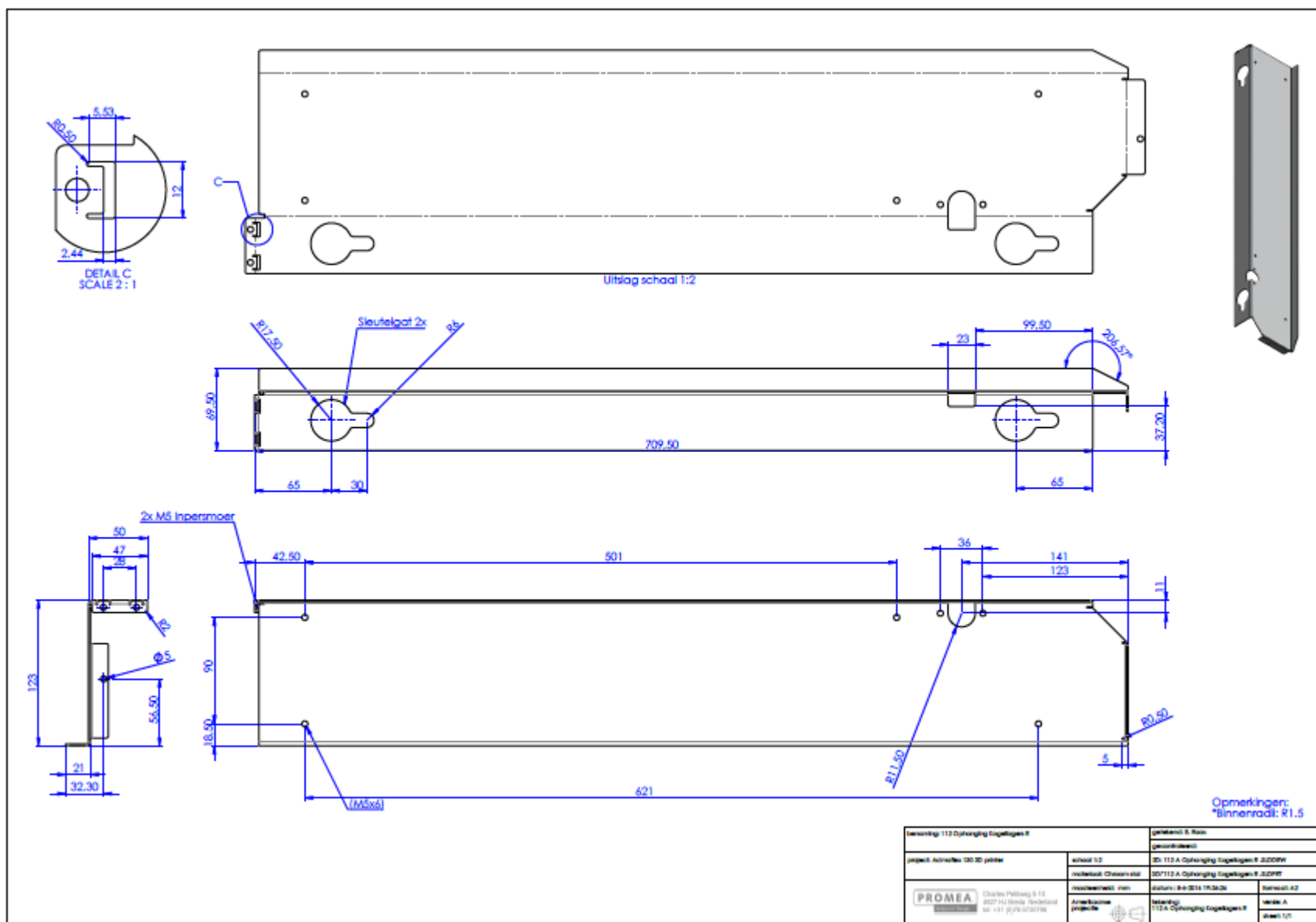


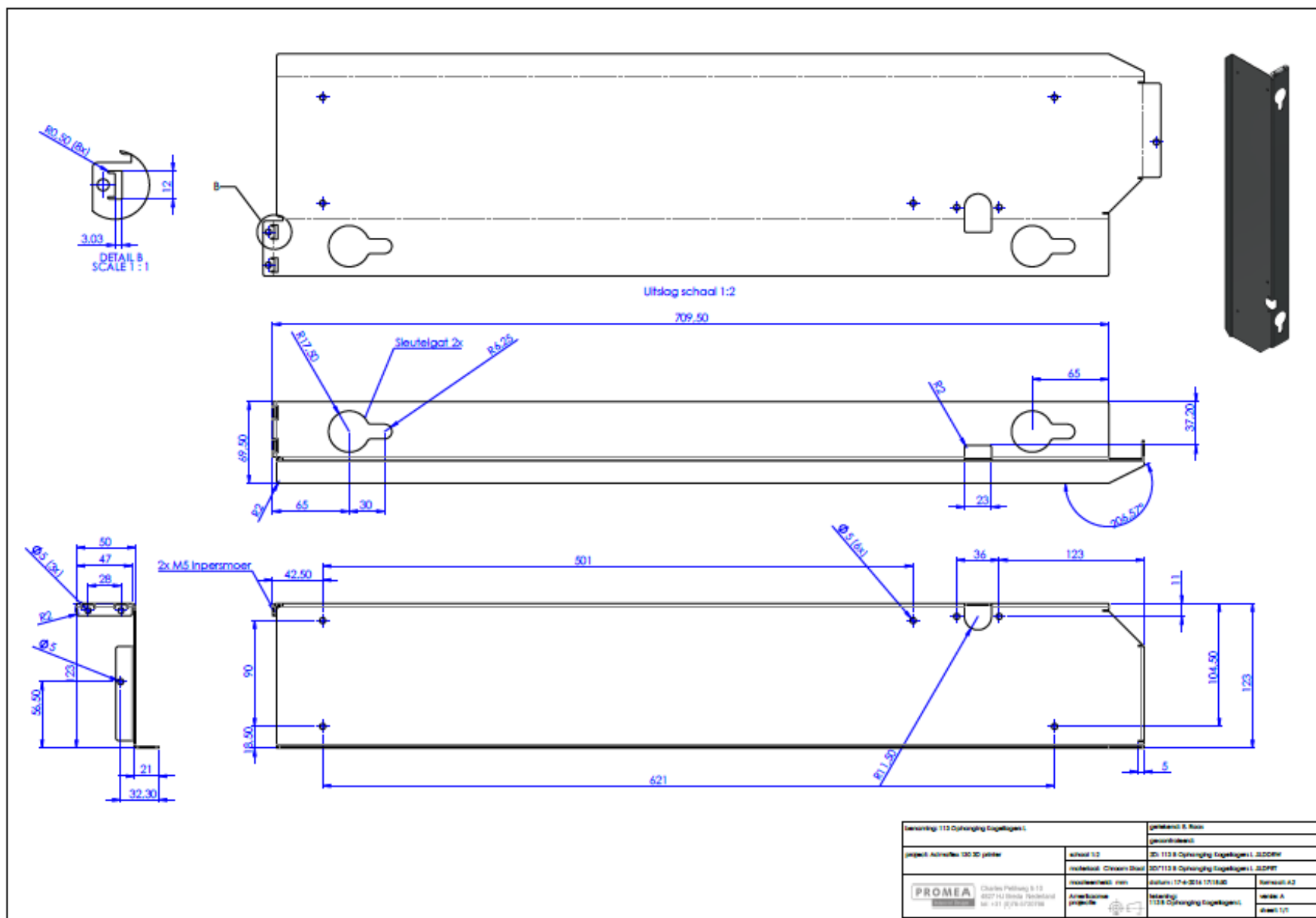


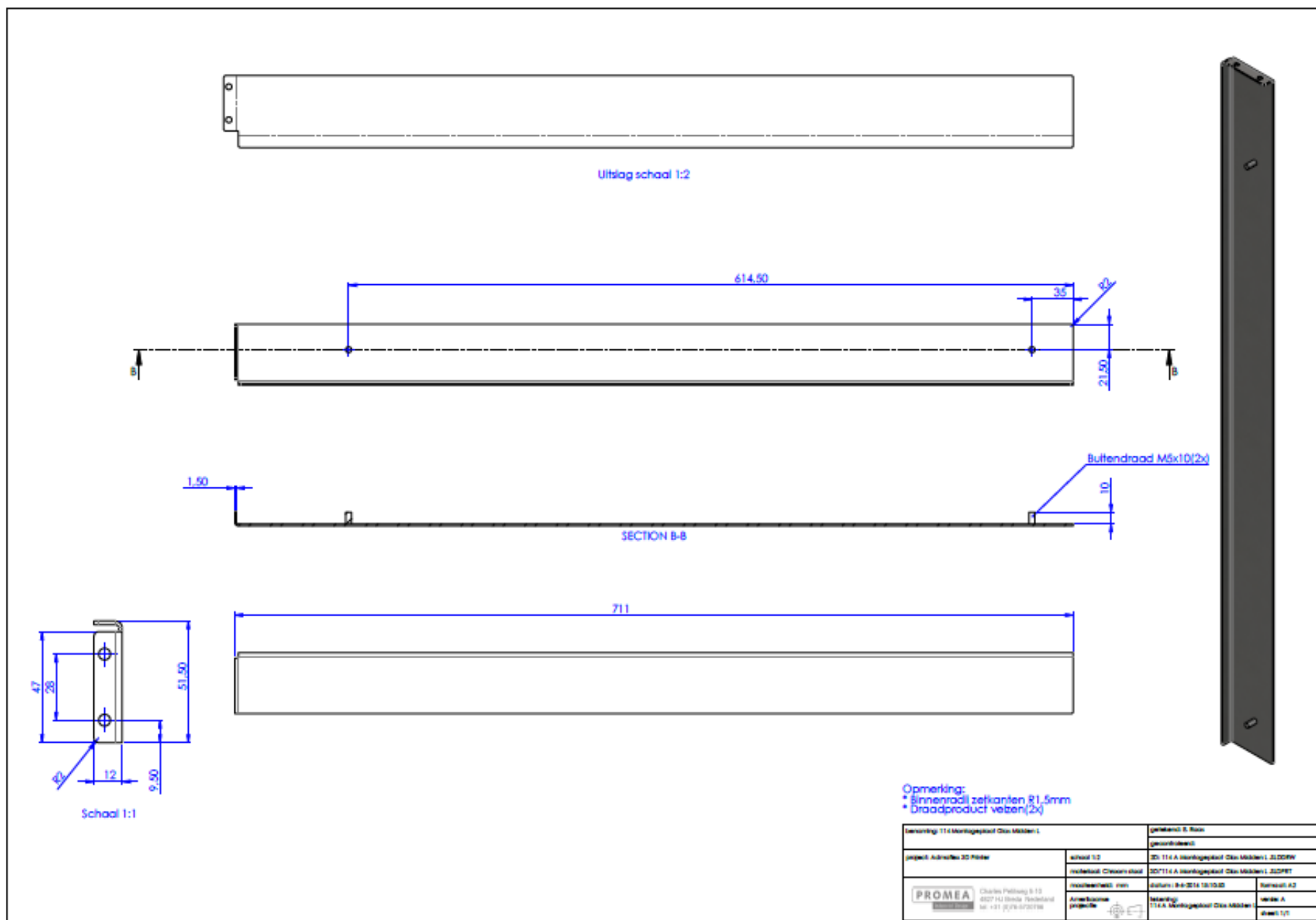


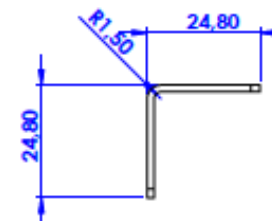
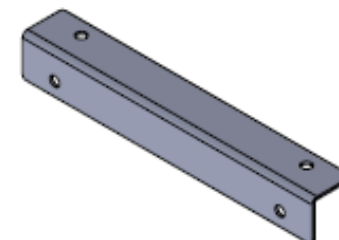
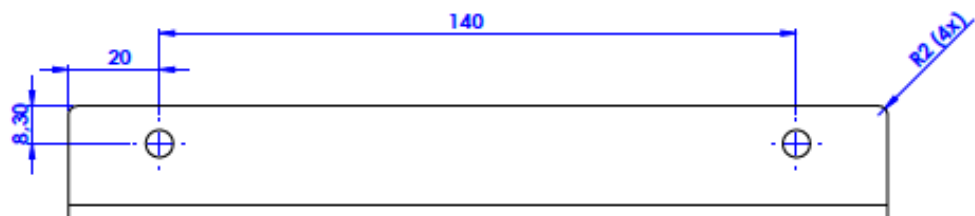
Opmerking:
 * Binnenradii zijkanten R1.5mm
 * Draadproduct velen(2x)

Schermbord 111 Montagekast Glas-Matras 8		getekend: B. Roon	
project: Adriaan 130 30 polder		getekend:	
schadl 1:2		3D: 111 A Montagekast Glas-Matras 8 3DOPR	
inrichting: Chassis draad		3D: 111 A Montagekast Glas-Matras 8 3DOPR	
inrichting: draad		datum: 04-2014 19:30:44	
Aankomst: project		versie: A2	
PROJECT		schadl: 111 A Montagekast Glas-Matras 8	
Charles Peeters, 5 12 6027 HA Breda Nederland tel: +31 (0)6 47511158		versie: A	
PROMEA		schadl: 1:2	

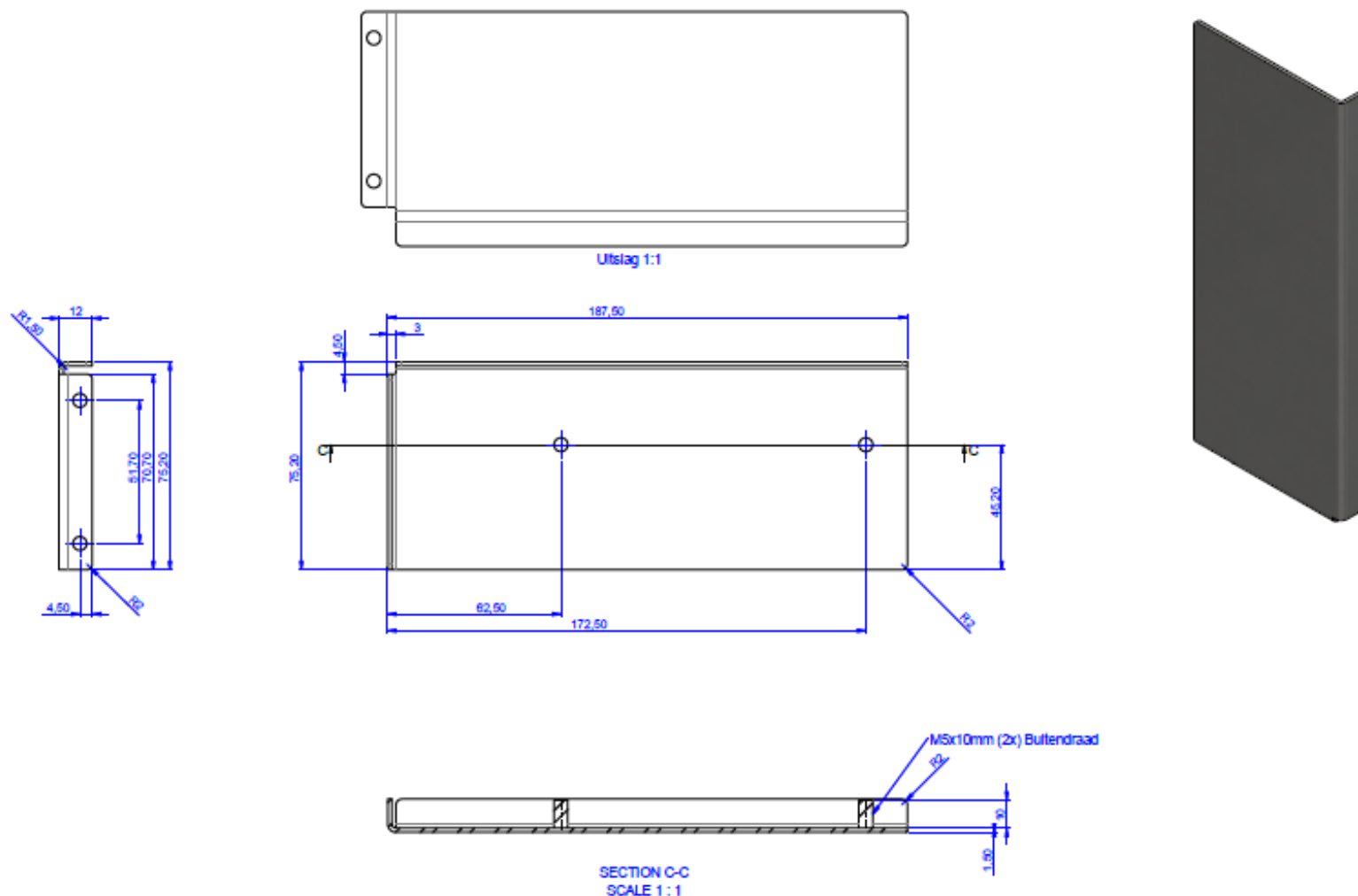




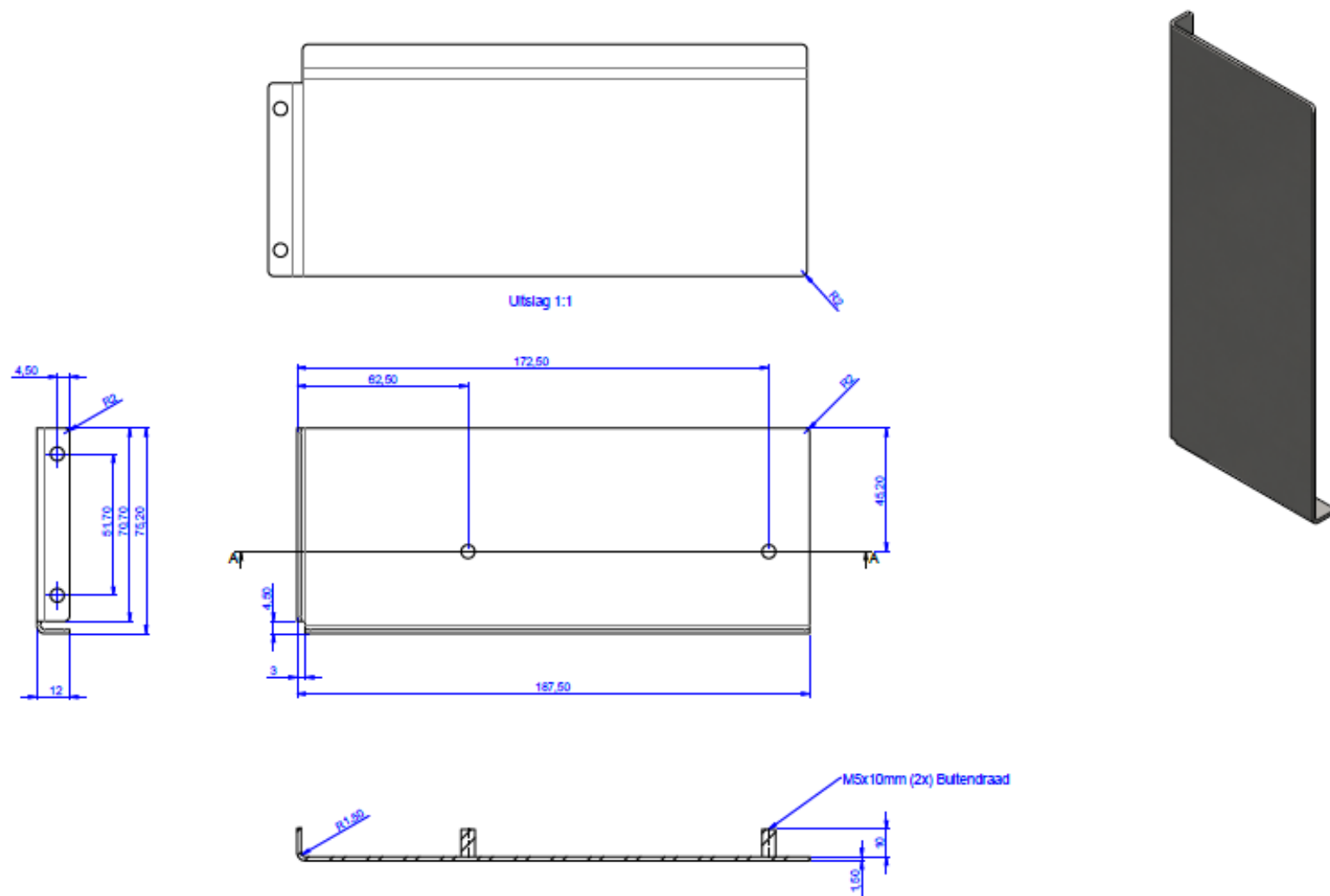




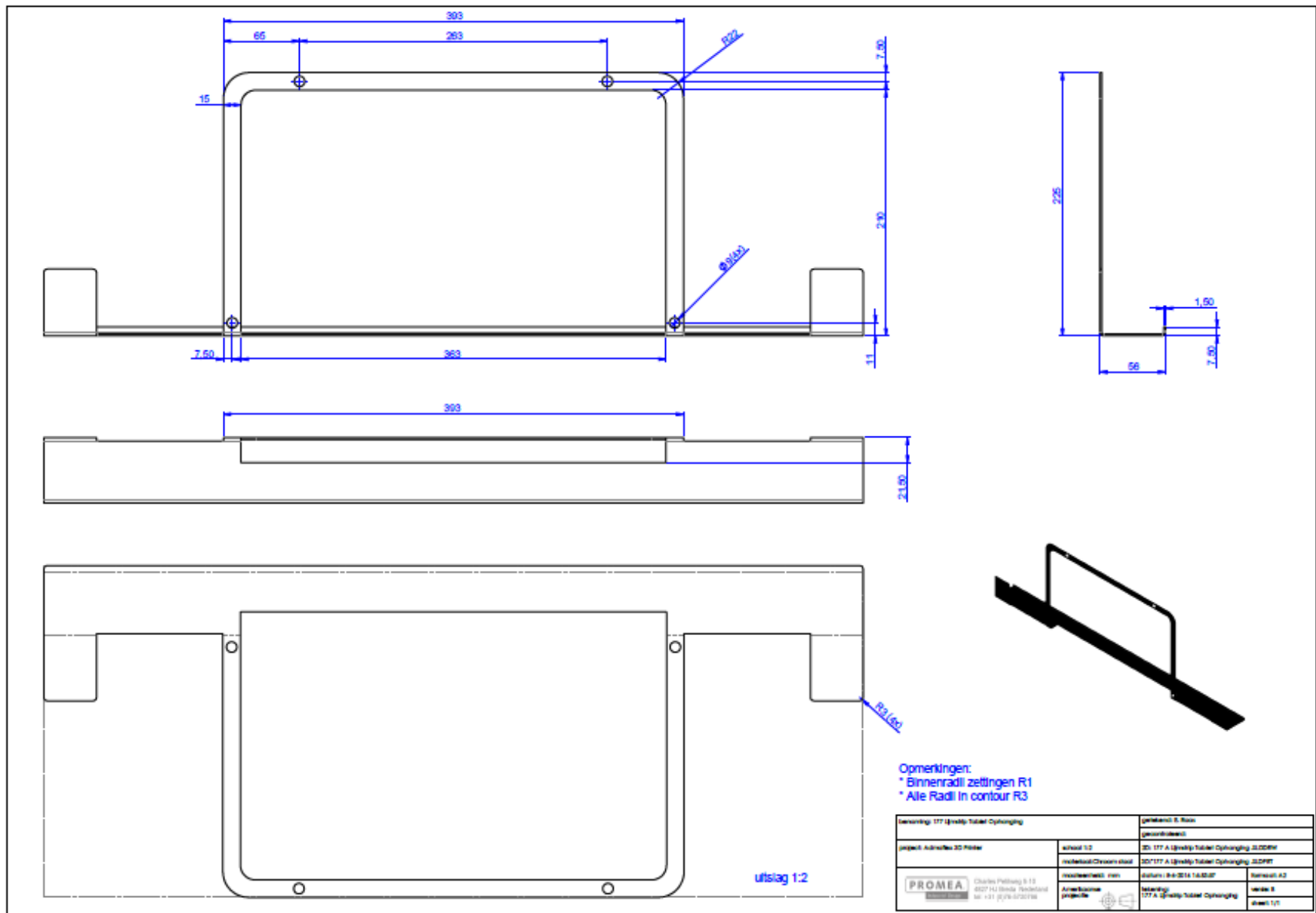
benaming: 163 L-profiel kolom		getekend: E. Raa	
project: Admatex 130 3D printer		gecontroleerd:	
 Charles Peltweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	schaal 1:1	2D: 163 A L-profiel kolom .SLDREW	
	materiaal: Chrom staal	3D: 163 A L-profiel kolom .SLDPRT	
	maat eenheid: mm	datum: 17-4-2016 17:48:57	
		tekening: 163 A L-profiel kolom	formaat: A3
			versie: A
			sheet 1/1

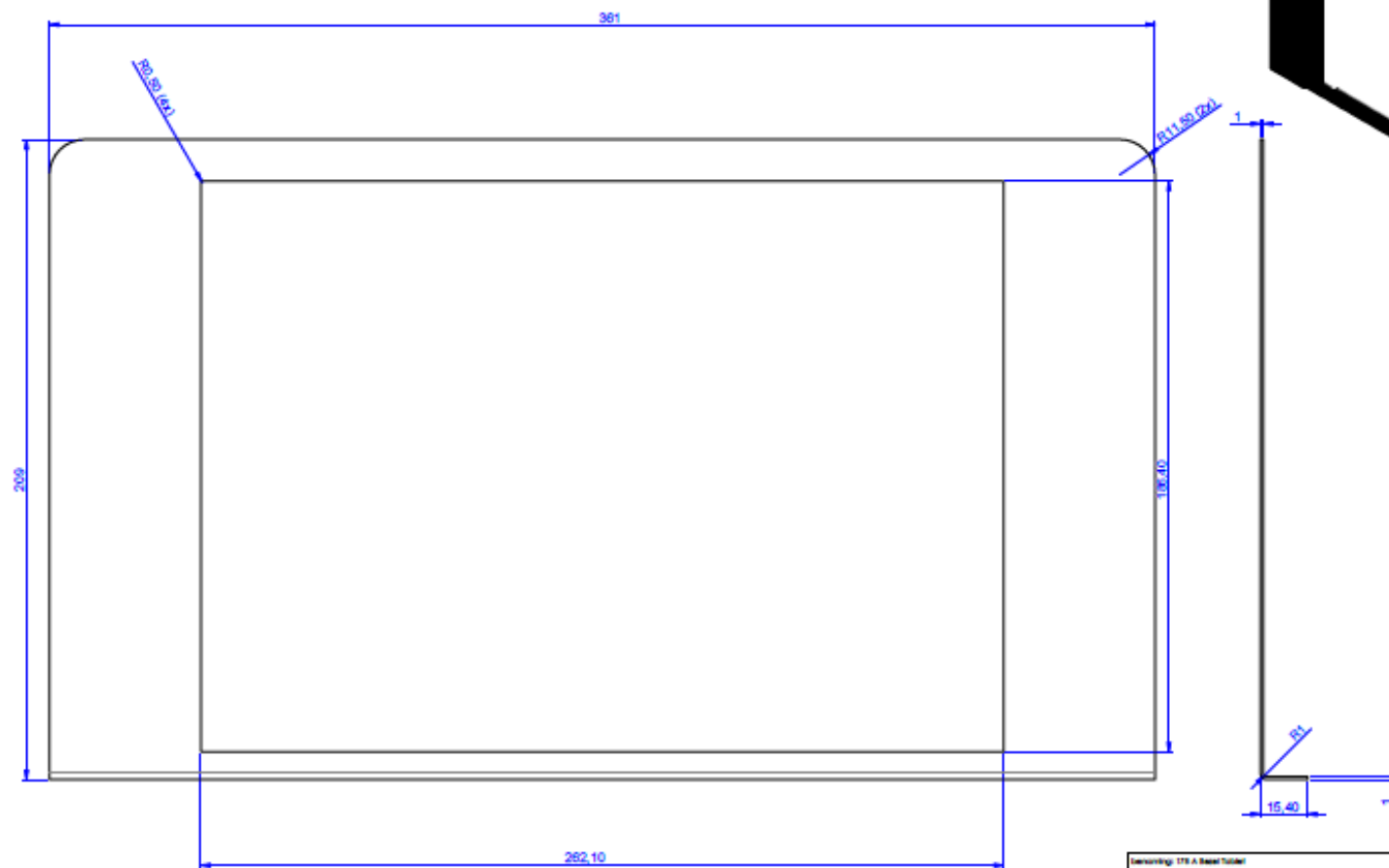


Bestelling: 173 A Montageset Glas-Sloten L		getuimd: E. Boon	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	
Project: Alu-frames 100 3D profile		getuimd: J. J. J. J.	

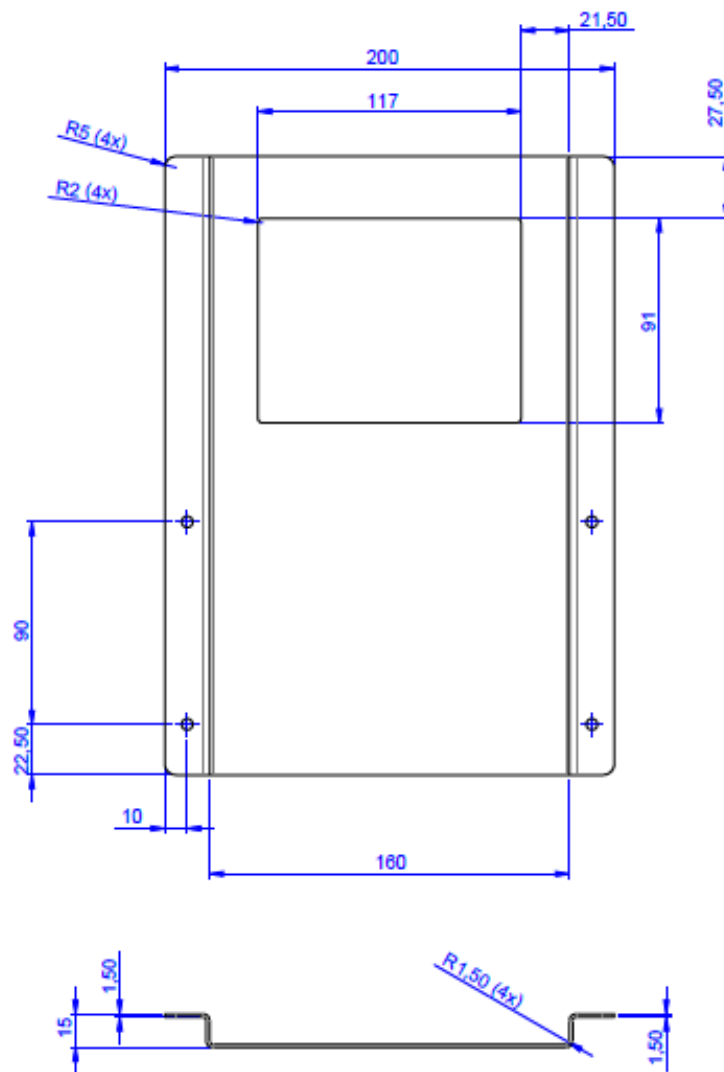


Bestelling: 171 Montageset Glas Screen R		getekend: S. Roon	
project: Activaflex 100 3D printer		gecontroleerd:	
schied 1:1		3D: 171 A Montageset Glas Screen R 3DOPW	
material: Chrome Rood		3D: 171 A Montageset Glas Screen R 3DOPW	
materialcode: 000		Afdeling: 8-4-2014 10:00	
Aankomst: 171 A Montageset Glas Screen R		Aankomst: 171 A Montageset Glas Screen R	
PROMEA		171 A Montageset Glas Screen R	
Charles Peltweg 5 13		171 A Montageset Glas Screen R	
4027 HA Steenbeek		171 A Montageset Glas Screen R	
tel: +31 (0)76 5201138		171 A Montageset Glas Screen R	
171 A Montageset Glas Screen R		171 A Montageset Glas Screen R	
171 A Montageset Glas Screen R		171 A Montageset Glas Screen R	

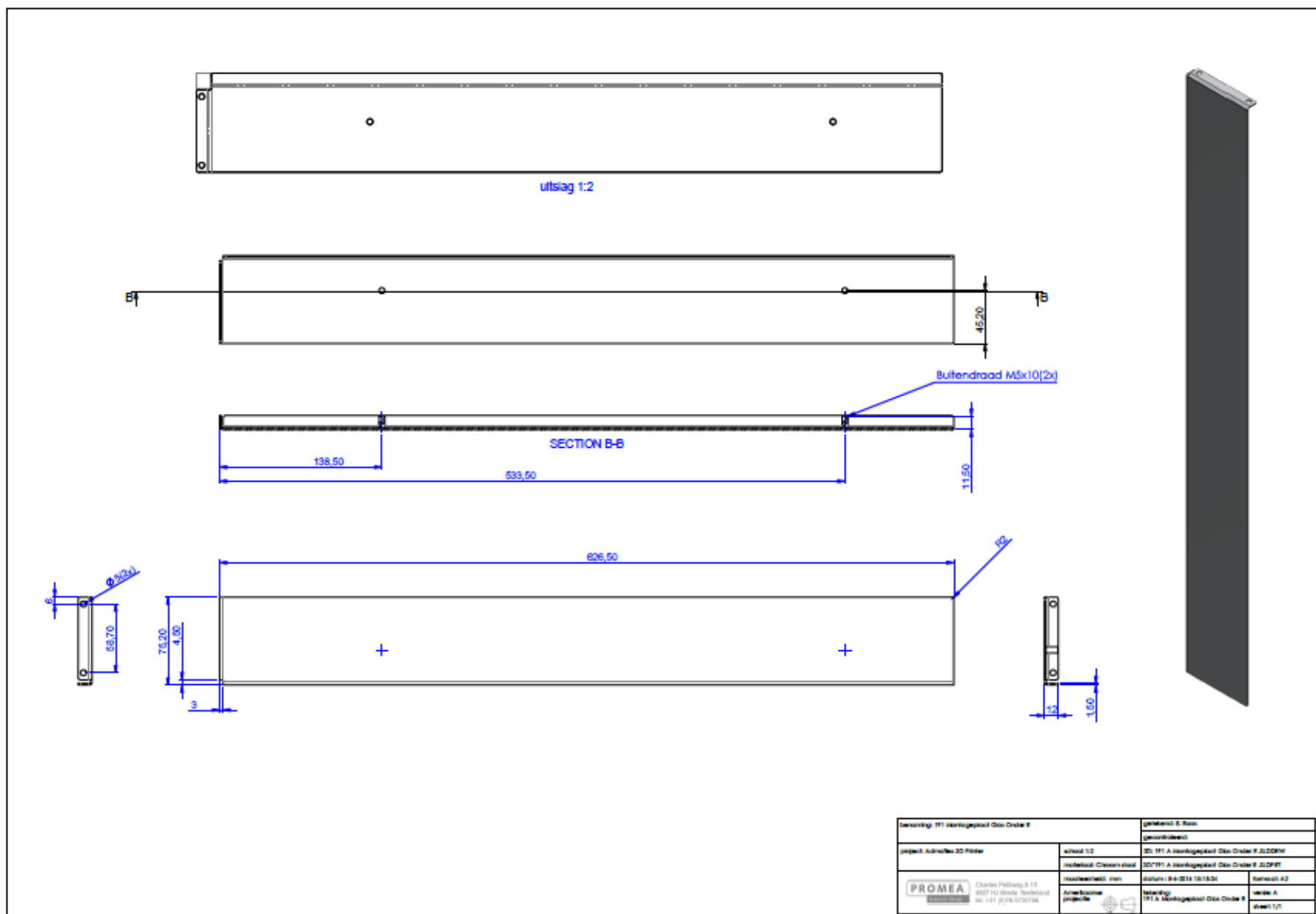


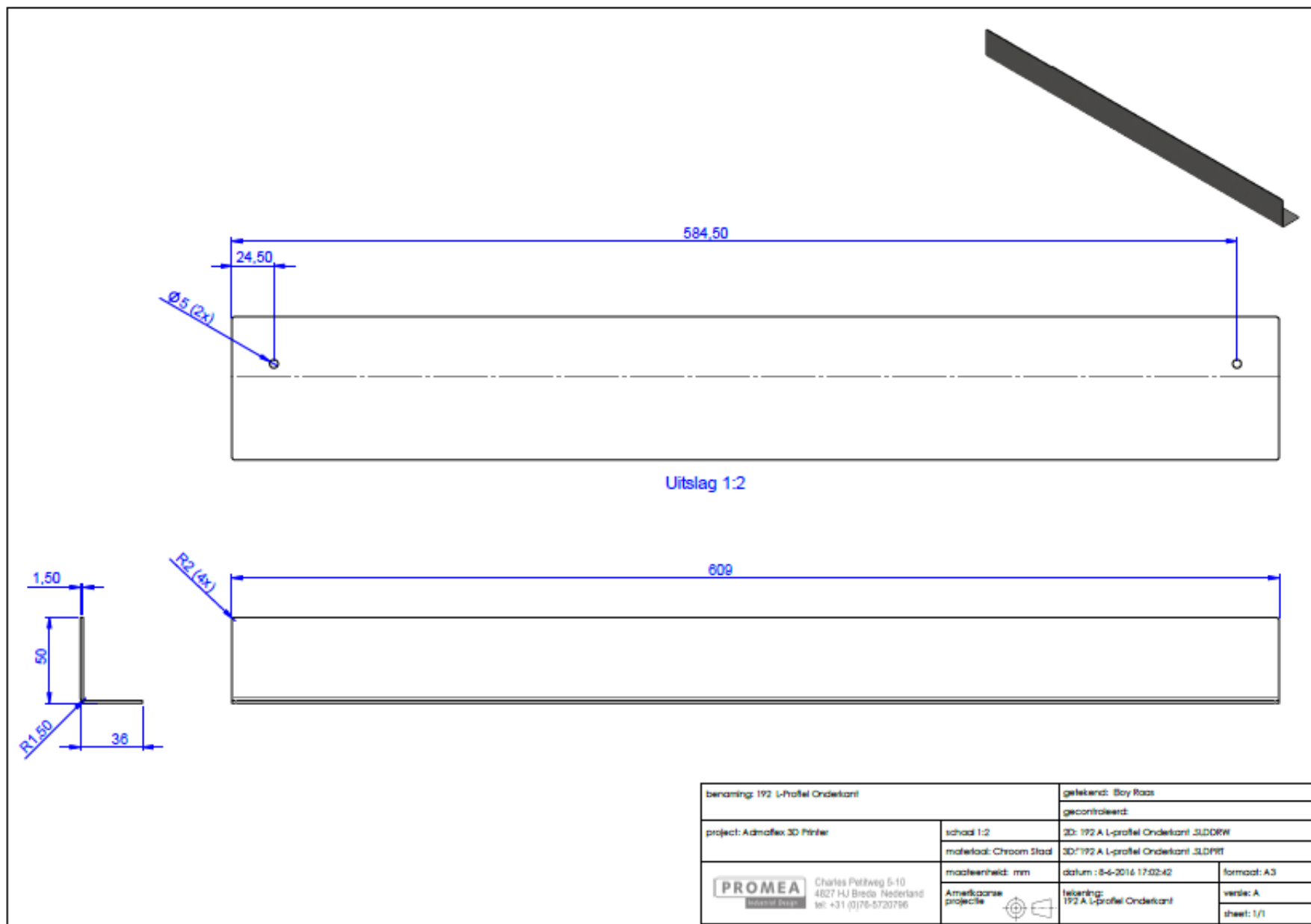


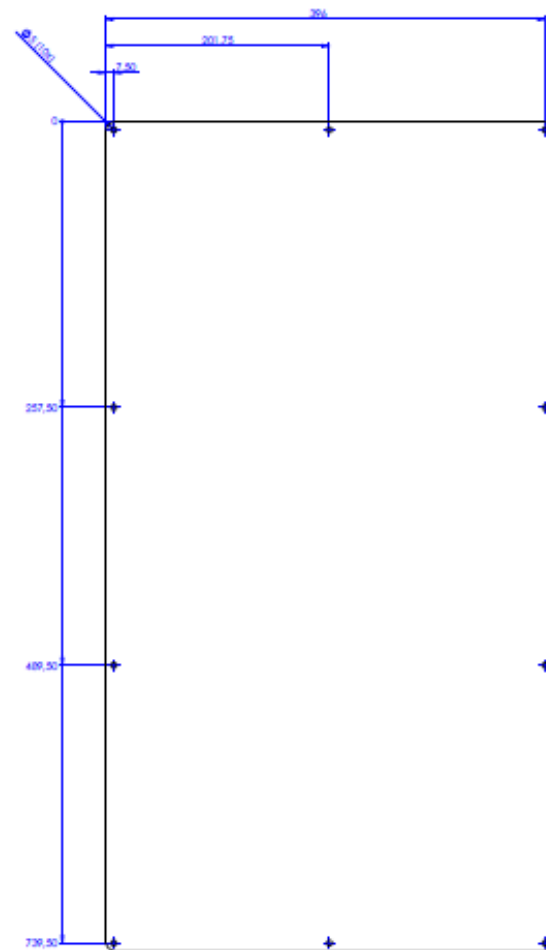
Sonderzug: 178 A Bezel Totel		gerüstet: By-Rock	
project: Andrius 3D Model		gerüstet: 2D	
sheet: 1/1		3D: 178 A Bezel Totel 3D0000	
material: Chrom steel		3D: 178 A Bezel Totel 3D0000	
material: 304		datum: 04-2016 16:00	
PROMEA		sheet: A3	
Charles Peltier 9-10 4027141 Bezel Totel tel: +31 (0)6 5701758		sheet: 1/2	
Amesbury profile		sheet: 1/2	

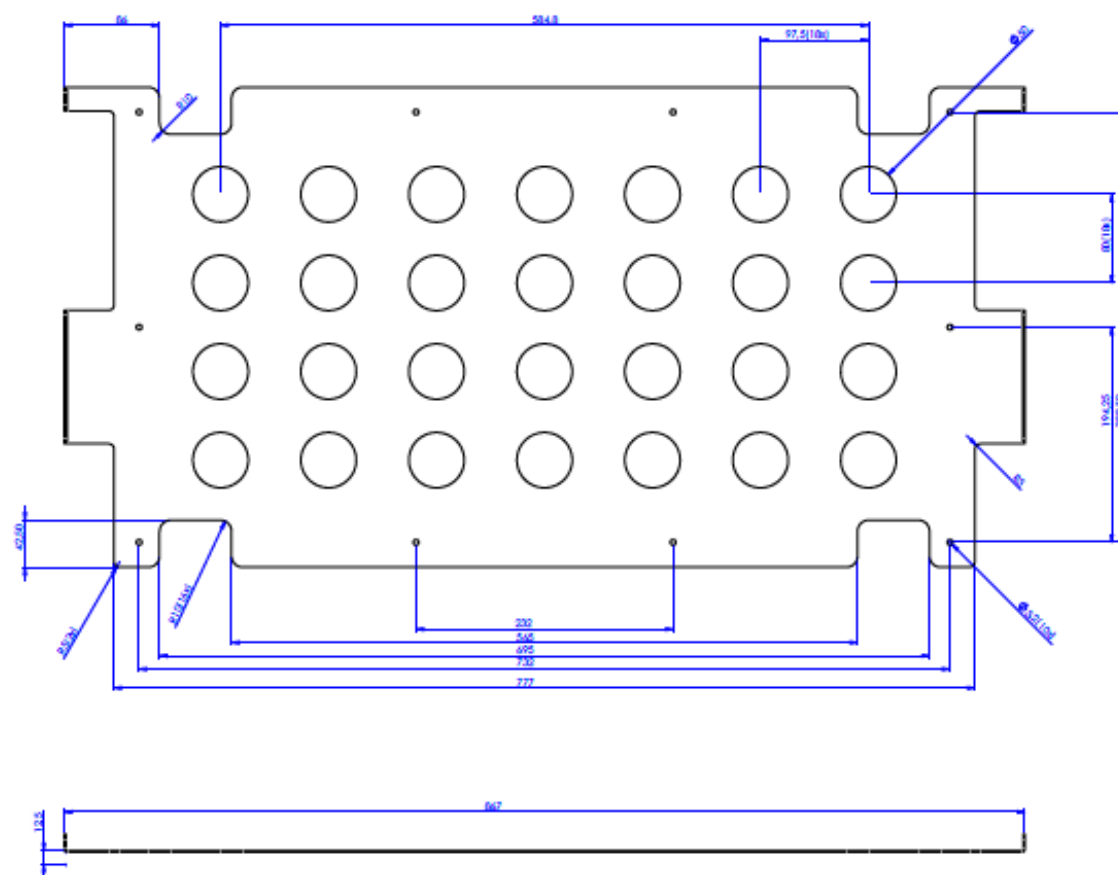


benaming: 181 A Sticker Bevestigingsplaat		getekend: Eloy Raas	
project: Admaflex 3D Printer		gecontroleerd:	
 Charles Peltweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720756	schaal 1:2	2D: 181 A Sticker Bevestigingsplaat .JLDPRW	
	materiaal: Chroom staal	3D: 181 A Sticker Bevestigingsplaat .JLDPW	
	maat eenheid: mm	datum : 8-6-2016 16:59:31	formaat: A3
	tekening: 181 A Sticker Bevestigingsplaat	versie:	sheet: 1/2

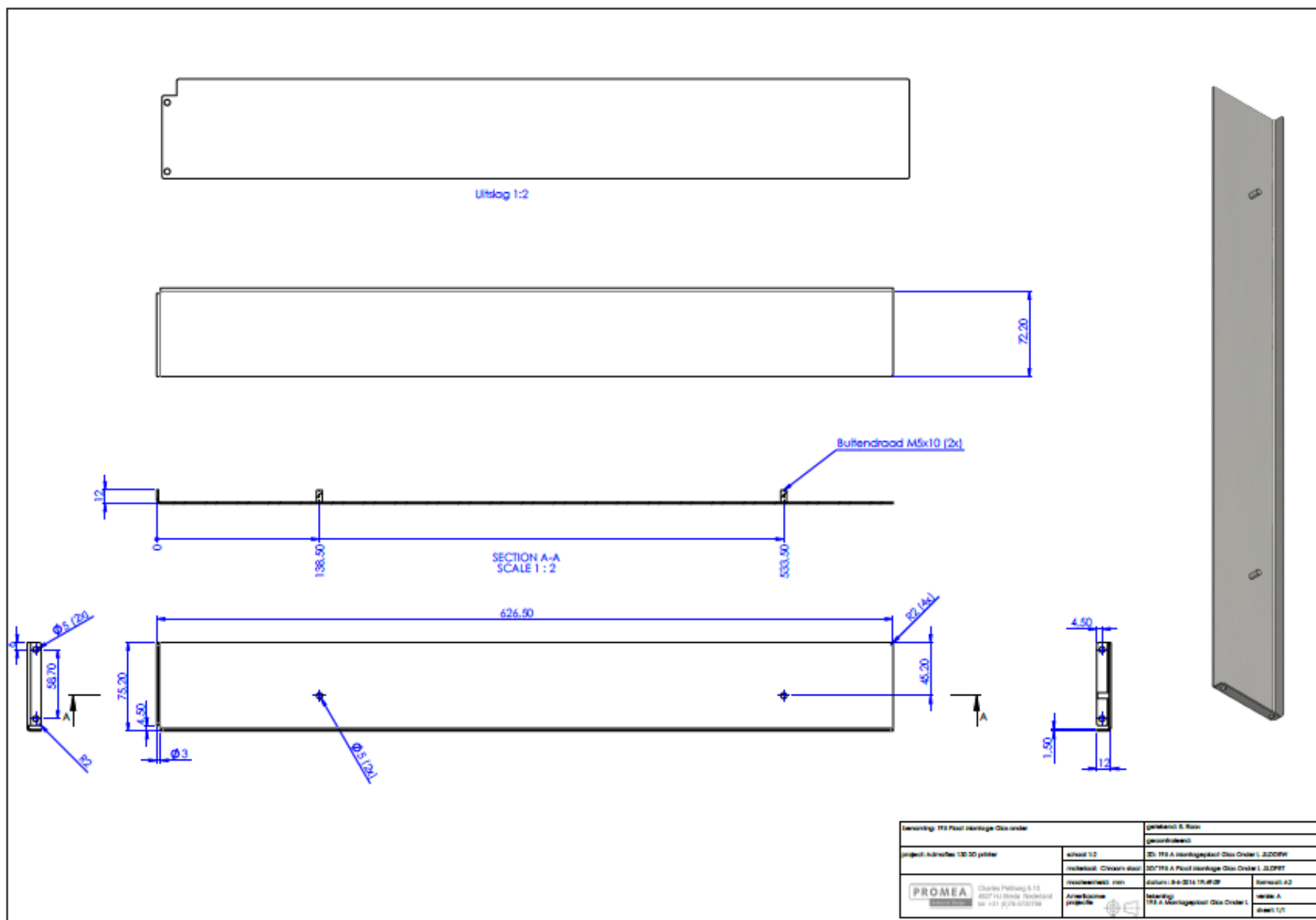


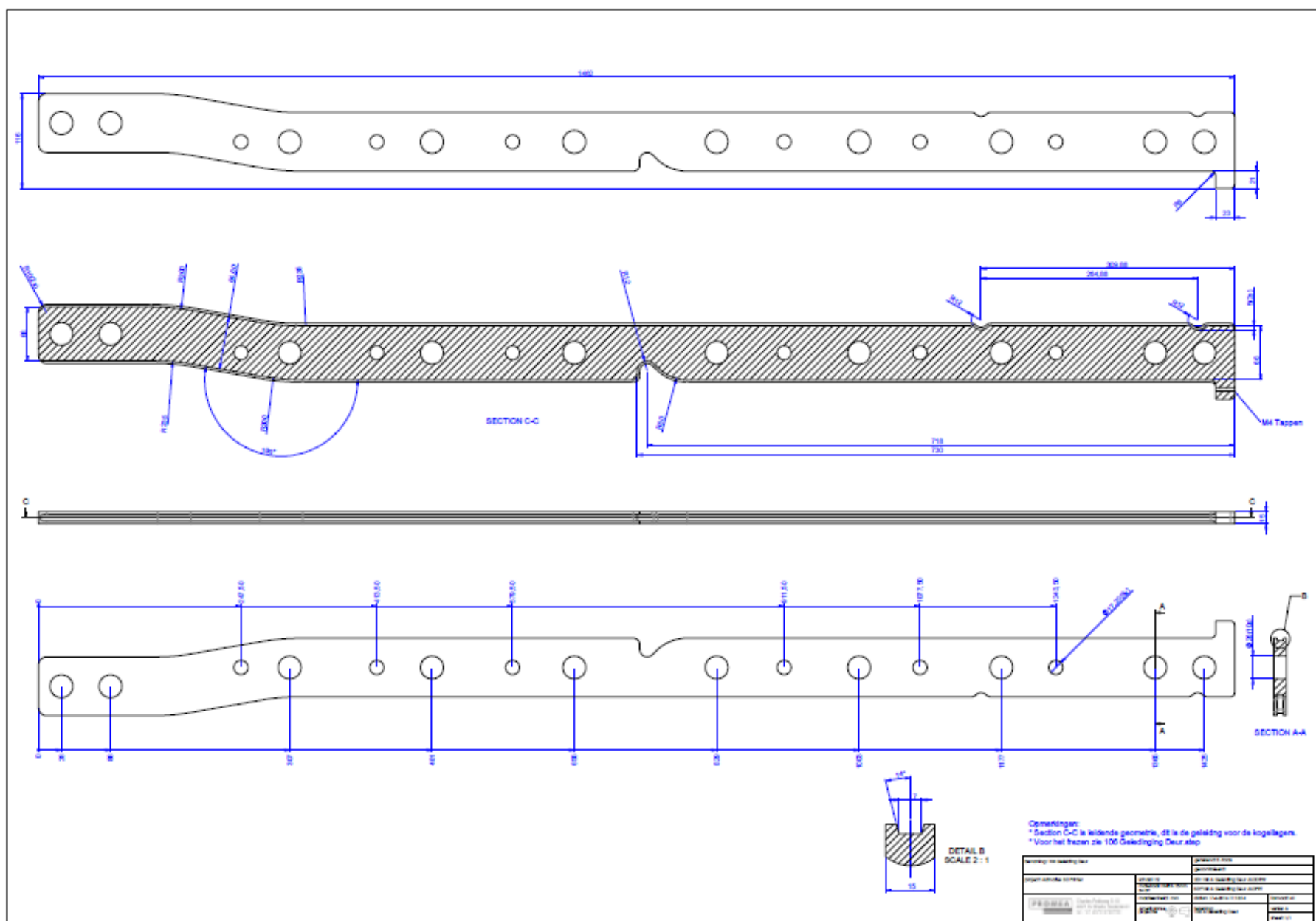


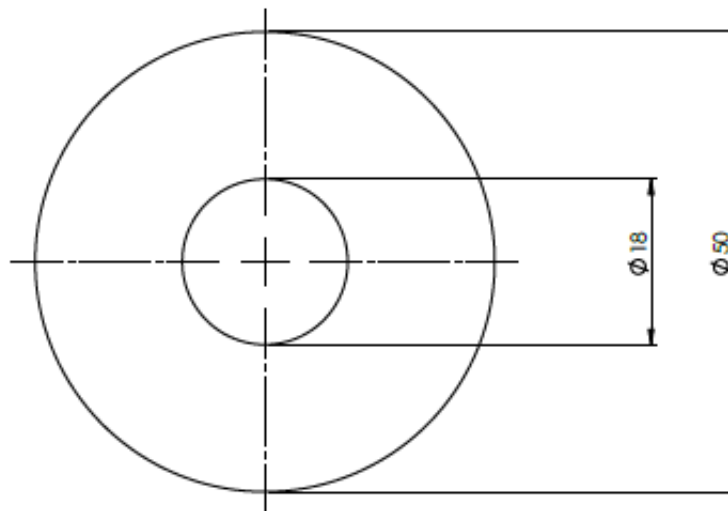
164



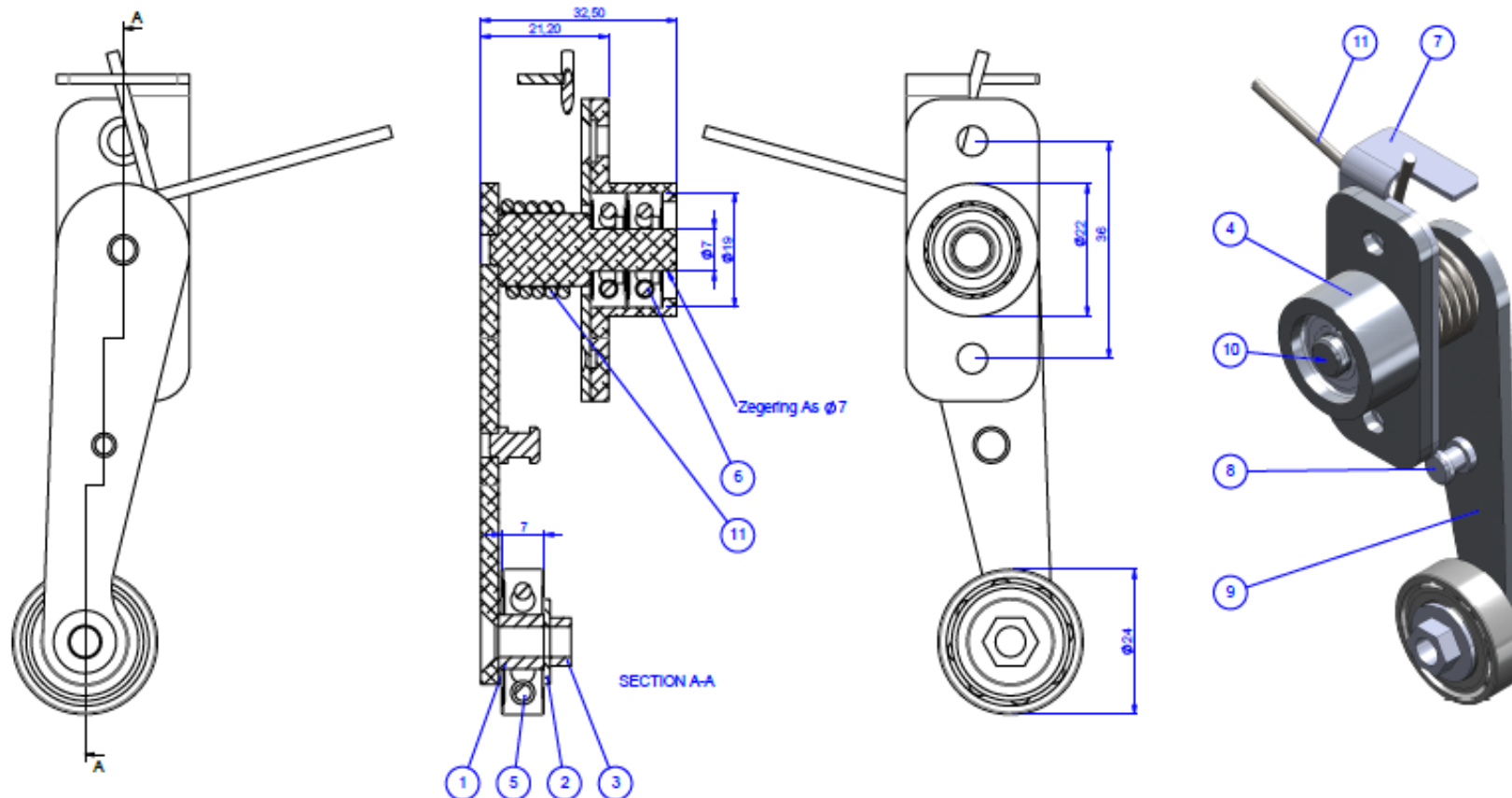
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Project: 111-111111-1111		Project: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	
Drawing: 111-111111-1111		Drawing: 111-111111-1111	





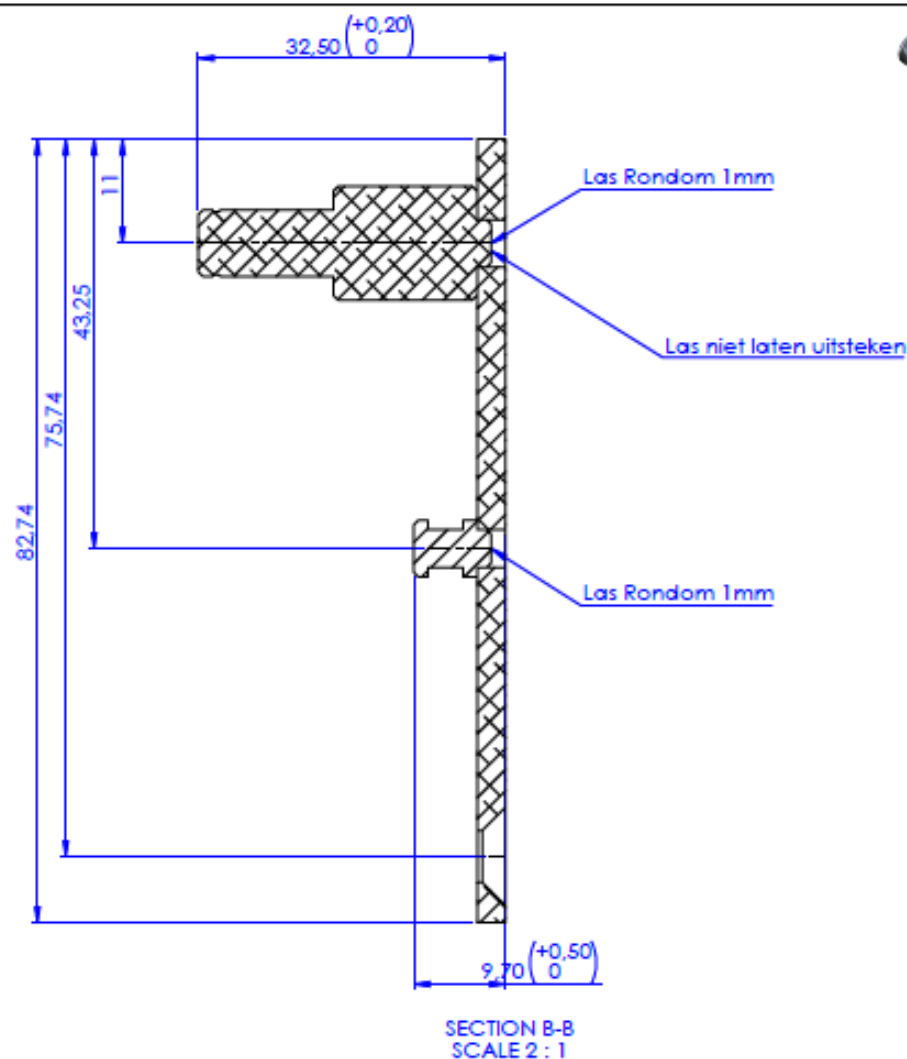
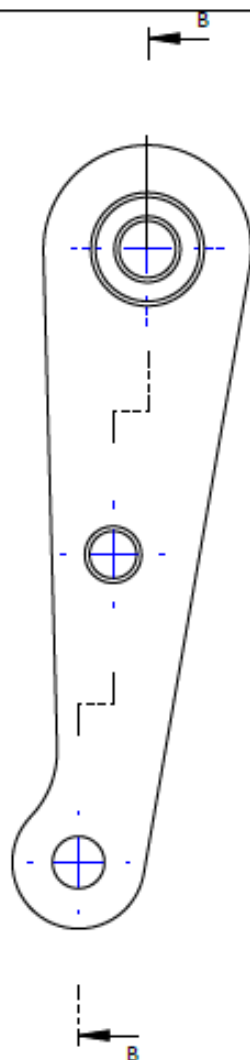


benaming: 104 Rubber schijf		getekend: E. Raas	
project: Admaflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
schaal: 2:1	3D: 104 A Rubber Schijf .SLDPRT		
material: Rubber	3D: 104 A Rubber Schijf .SLDPRT		
maat eenheid: mm	datum: 23-5-2016 11:30:24	formaat: A3	
 Charles Petzweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	Amerikaanse projectie 	tekening: 104 A Rubber Schijf	versie: A
			sheet: 1/1



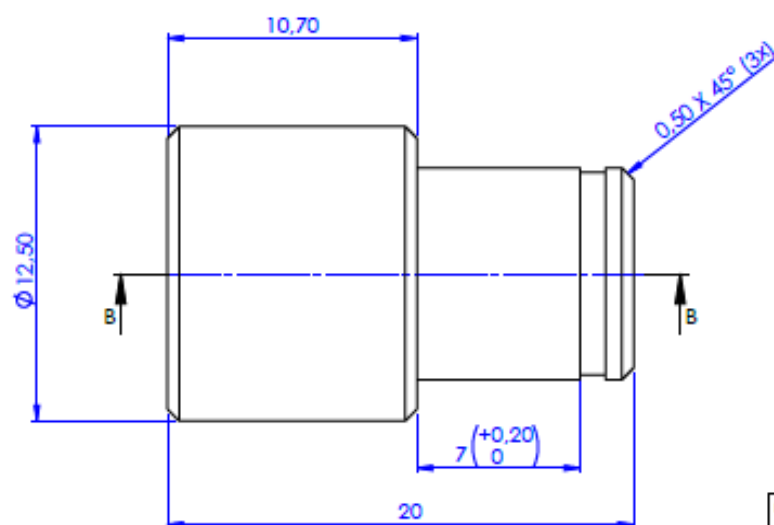
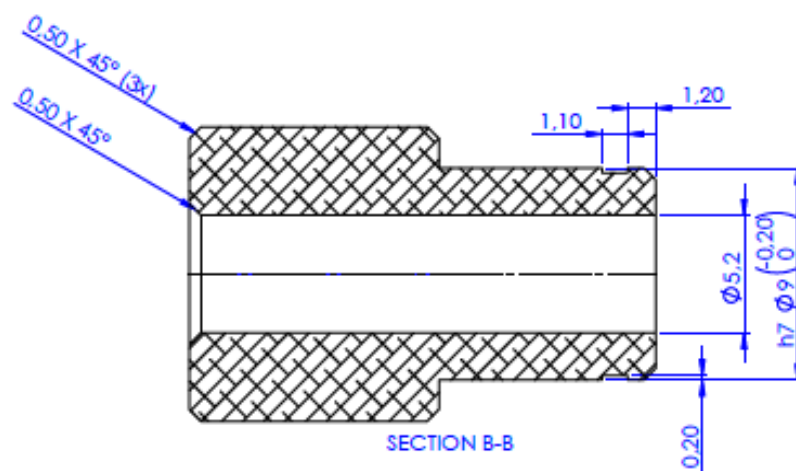
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	123 A Buisje Hevel Onderkant		1
2	124 A Tussenring Onderkant Hevel		1
3	125 A Moer Hevel Onderkant		1
4	120 A Bevestiging Hevel Bovenkant		1
5	300 A Kogellager E2.609-2Z 24x9x7		1
6	301 A Kogellager 607-2RSH		2
7	126 B Afdekplaat Hevelagers		1
8	127 A Niek Totslupeer Hevel		1
9	122 A Hevel		1
10	121 A Buisje Hevel Bovenkant		1
11	128 A Torsieveer		1

Oorsprong: 320 Hevel Assembly		Getekend: S. van der Grint	
Project: Activa/No. 320 Hevel		Gecontroleerd:	
Auteur: S.T.		Bijl. 320 A Hevel Assembly 320DPW	
Revisie:		320DPW A Hevel Assembly 320DPW	
Proef: 12/12/12		Datum: 12-12-2012 15:19:26	
Aanpak: 12/12/12		Revisie: A2	
Project: 320 A Hevel Assembly		Versie: A	
Aantal: 1/1		Bladzijde: 1/1	

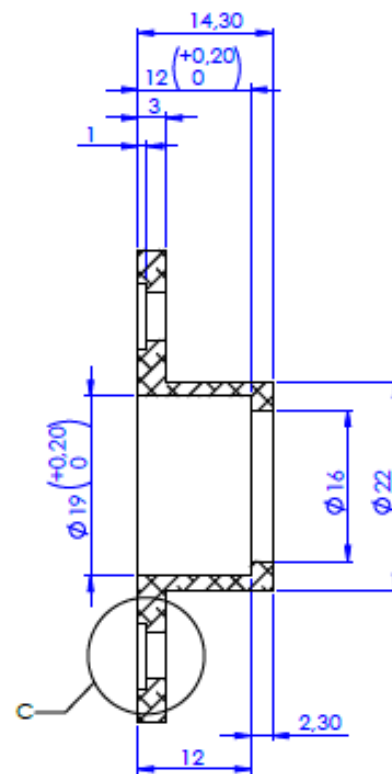
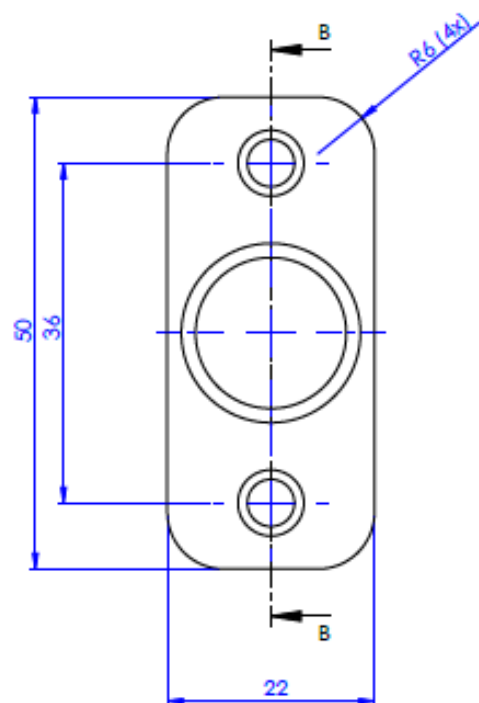


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	127 A Nok Totsieveer Hevel		1
2	122 A Hevel		1
3	121 A Buisje Hevel Bovenkant		1

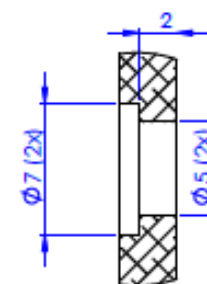
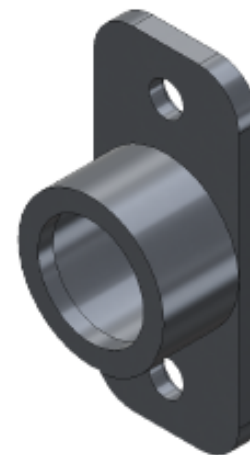
benaming: 021 Hevelplaat Las Assy		gekeurd: E. Raas
project: Amalox 130 3D printer		gecontroleerd:
schaal 2:1	maafelad:	3D: 021 A Hevelplaat Las Assy .SLDRW
maafelad:	maafelad:	3D: 021 A Hevelplaat Las Assy .SLDRW
maafelad: mm	maafelad: mm	datum: 13-4-2016 17:45:06
Amerikaanse projectie	maafelad: mm	formaat: A3
tekening: 021 A Hevelplaat Las Assy		versie: A
		sheet: 1/1



benaming: 116 kogellager bus		getekend: E. Roas	
		gecontroleerd:	
project: Admaflex 130 3D printer		schaal: 5:1	2D: 116 A Kogellager Bus, SLD0RW
		materiaal: RVS	3D: 116 A Kogellager Bus, SLDPR1
		maatleenheid: mm	datum: 13-4-2016 17:23:02
 Charles Peltweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	Amerikaanse projectie		formaat: A3
			tekening: 116 A Kogellager Bus
			versie: A sheet: 1/1

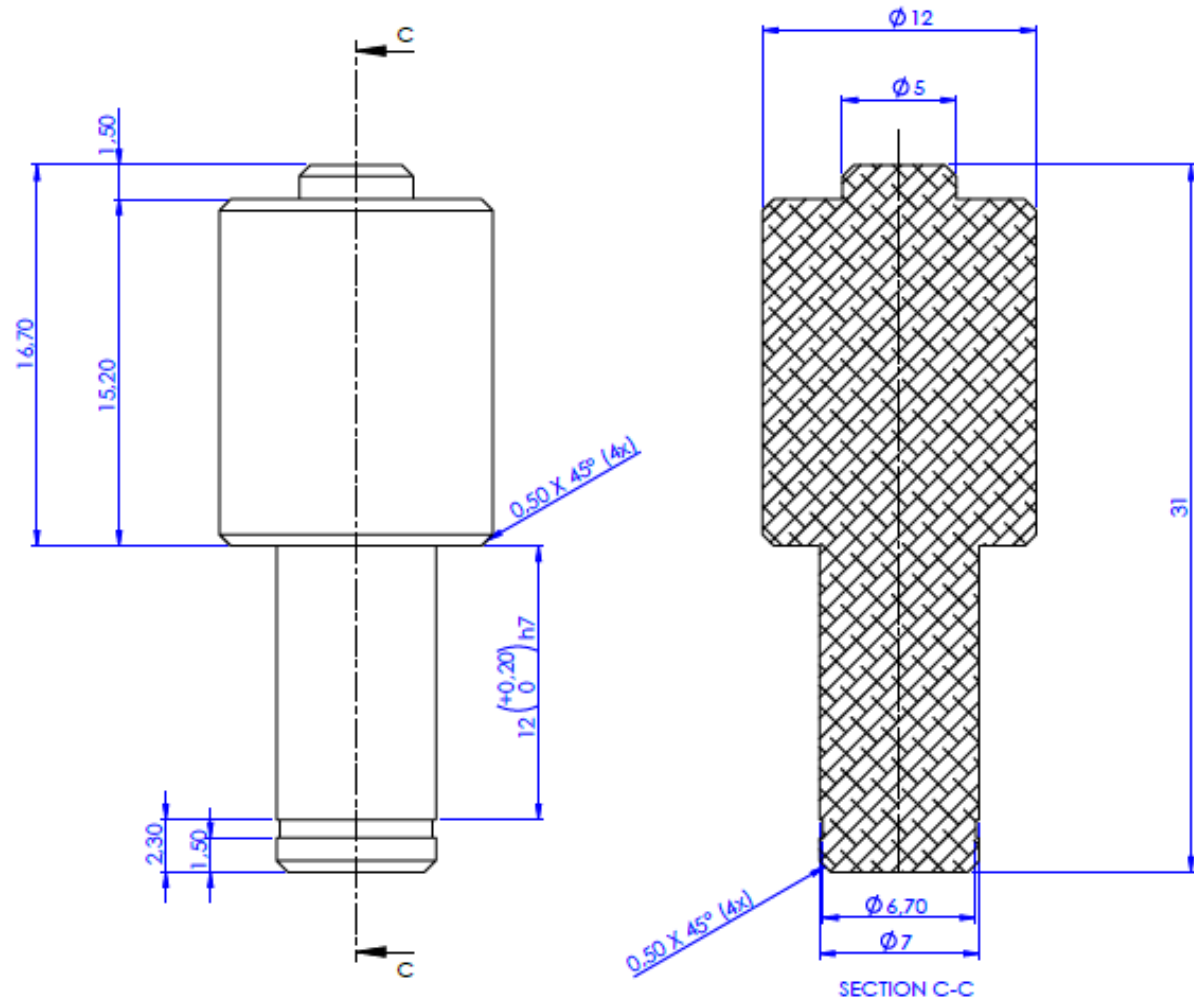


SECTION B-B

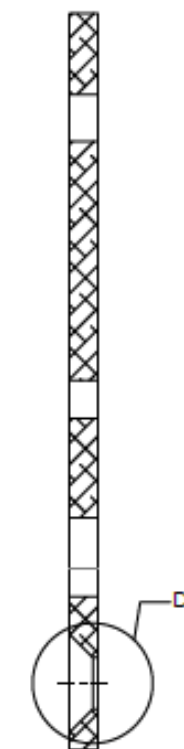
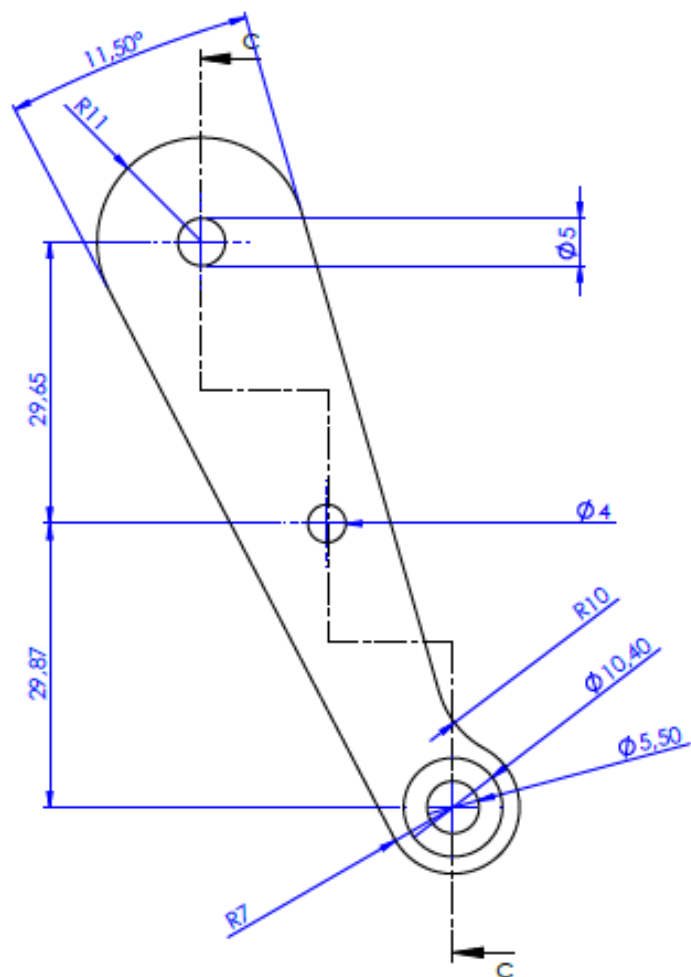


DETAIL C
SCALE 4 : 1

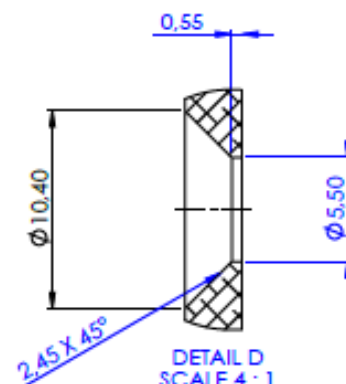
benaming: 120 Bevestiging Hevel Bovenkant		getekend: E. Roos	
project: Admaflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
schaal: 2:1		3D: 120 A Bevestiging Hevel Bovenkant .SLDRW	
materieel: RVS		3D: 120 A Bevestiging Hevel Bovenkant .SLDPRT	
maatleenheid: mm		datum: 10-6-2016 16:12:56	formaat: A3
Amerikaanse projectie		tekening: 120 A Bevestiging Hevel Bovenkant	versie: A
			sheet: 1/1



benaming: 121 Bultje Hevel Bovenkant		getekend: E. Raas	
project: Admaflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
schaal: 5:1		3D: 121 A Bultje Hevel Bovenkant .SLDPRT	
materiaal: RVS		3D: 121 A Bultje Hevel Bovenkant .SLDPRT	
maatschaal: mm		datum: 13-4-2016 17:43:04	formaat: A3
Amerikaanse projectie		tekening: 121 A Bultje Hevel Bovenkant	versie: A
		sheet: 1/1	



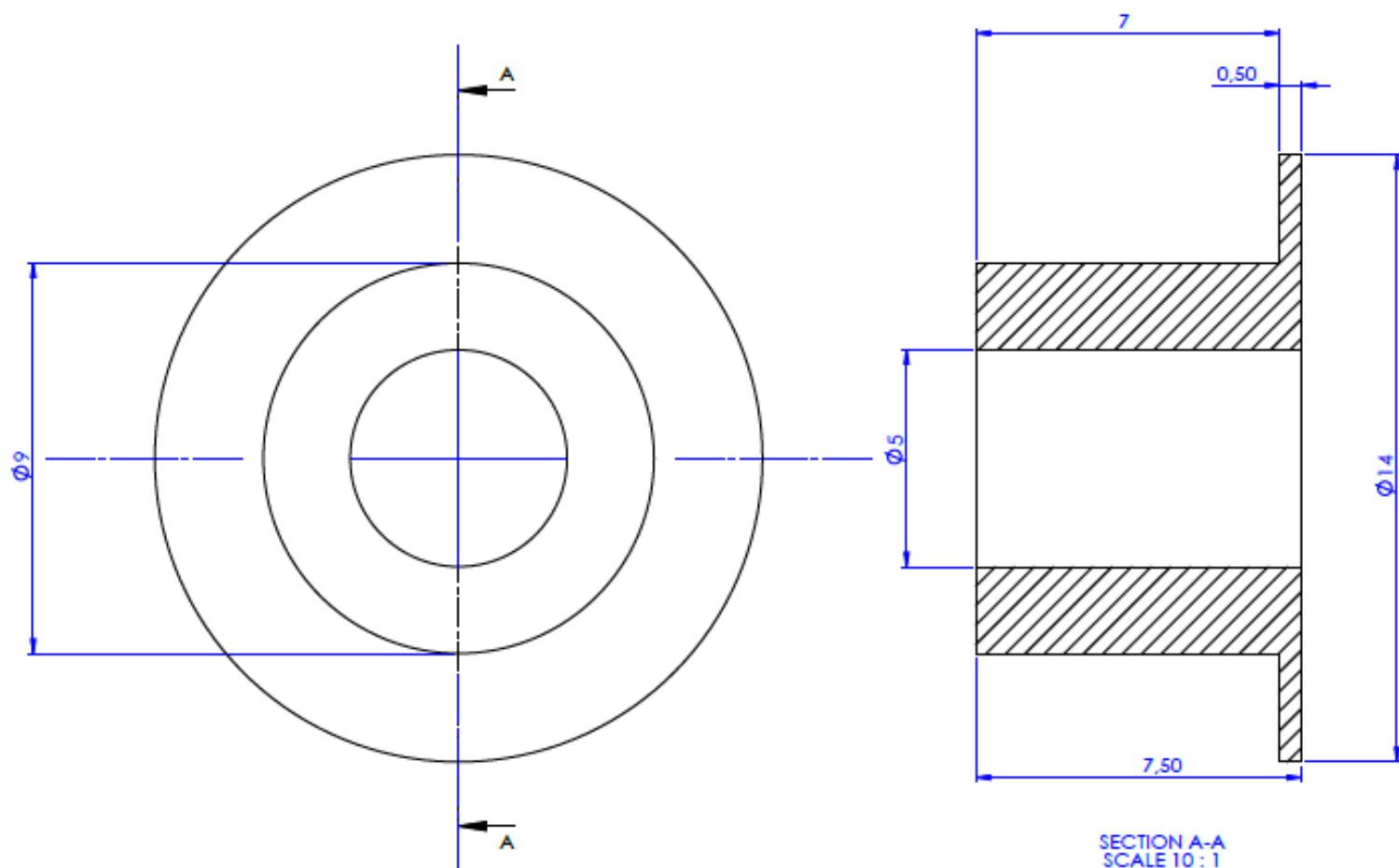
SECTION C-C
SCALE 2 : 1



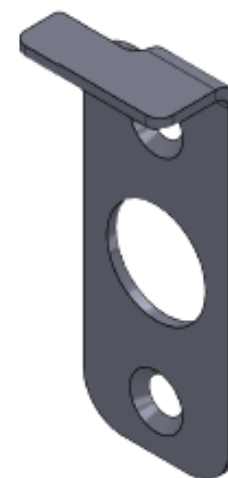
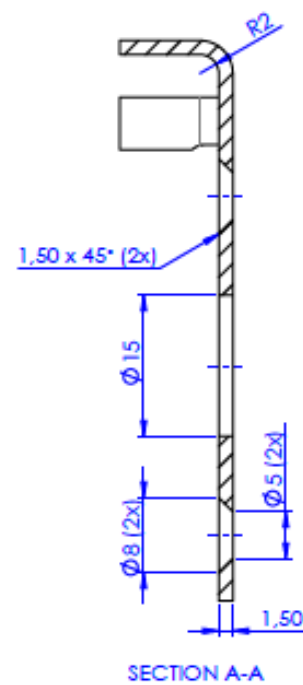
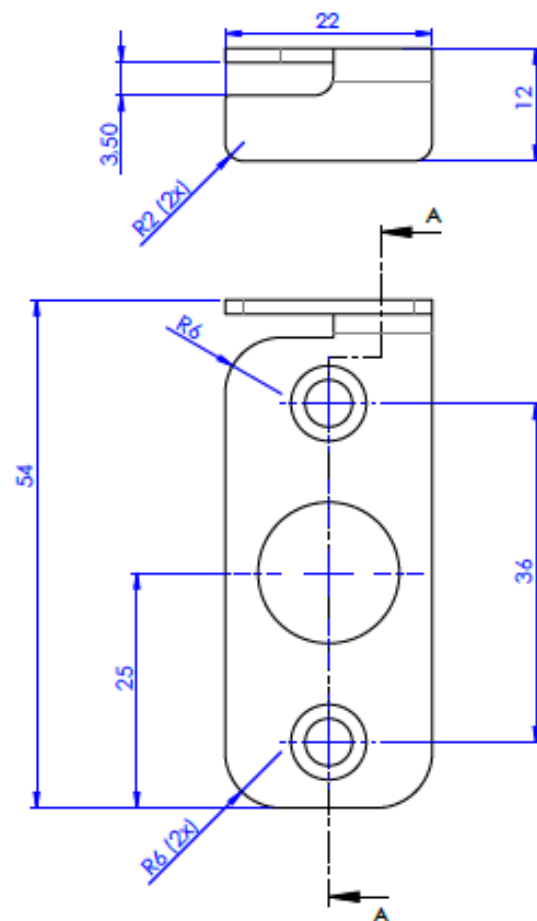
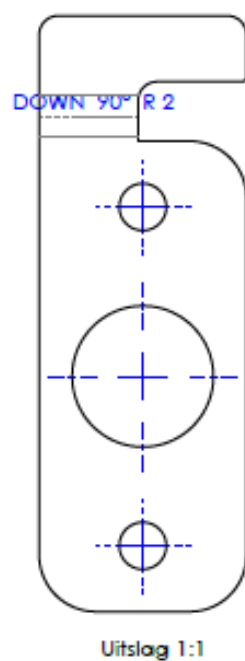
DETAIL D
SCALE 4 : 1



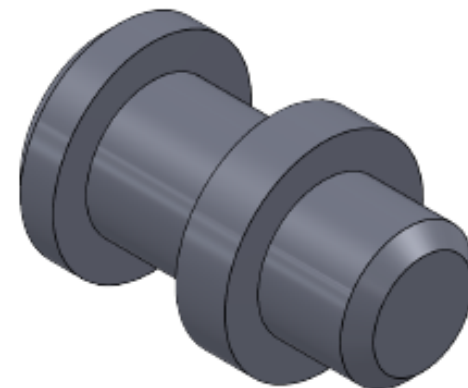
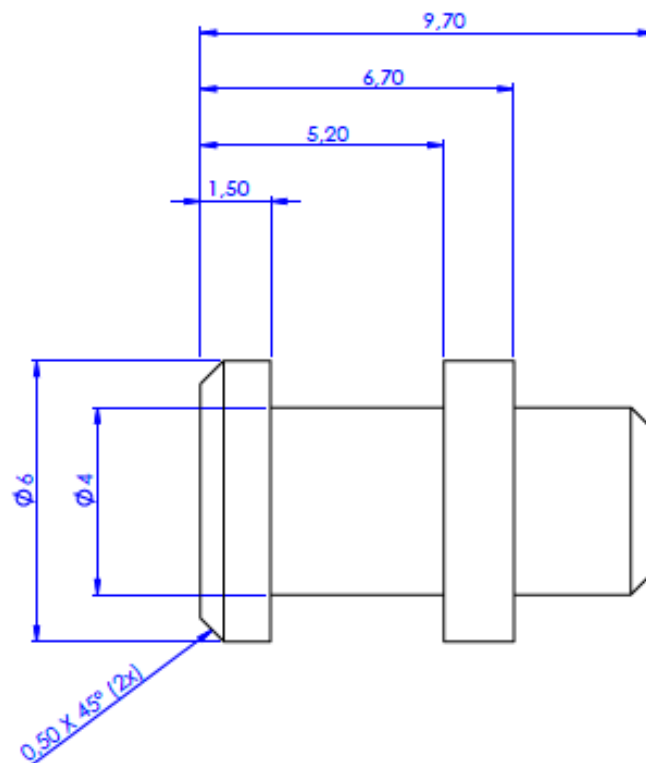
benaming: 122 Hevel		getekend: E. Root	
project: Admatex 130 3D printer		gecontroleerd:	
schaal: 2:1		3D: 122 A Hevel .SLDPRT	
materieel: RVS		3D: 122 A Hevel .SLDPRT	
maatleenheid: mm		datum: 10-6-2016 16:29:53	formaat: A3
Amerikaanse projectie		tekening: 122 A Hevel	versie: A
			sheet: 1/1

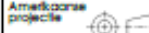


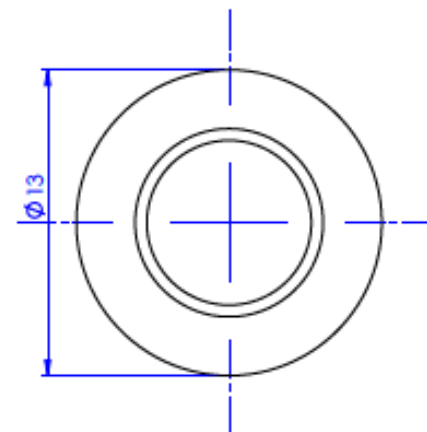
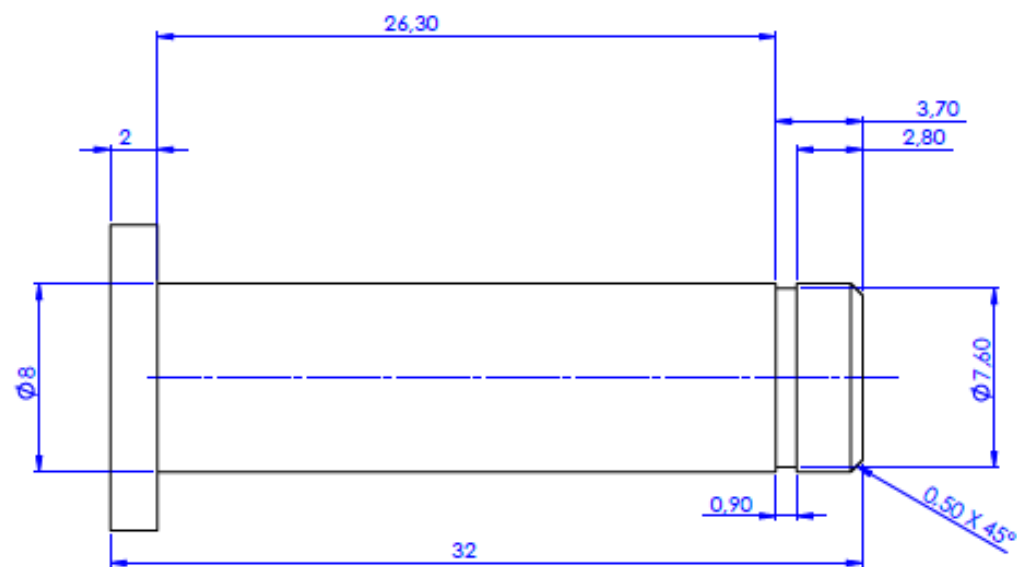
Benaming: 123 Buisje Hevel		getekend: E. Roos	
project: Admoflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
schaal 10:1		3D: 123 A Buisje Hevel Onderkant .SLDPRT	
materiaal: RVS		3D: 123 A Buisje Hevel Onderkant .SLDPRT	
maatleenheid: mm		datum: 13-6-2016 16:59:43	formaat: A3
Amerikane projectie		tekening: 123 A Buisje Hevel Onderkant	versie: A
			sheet: 1/1



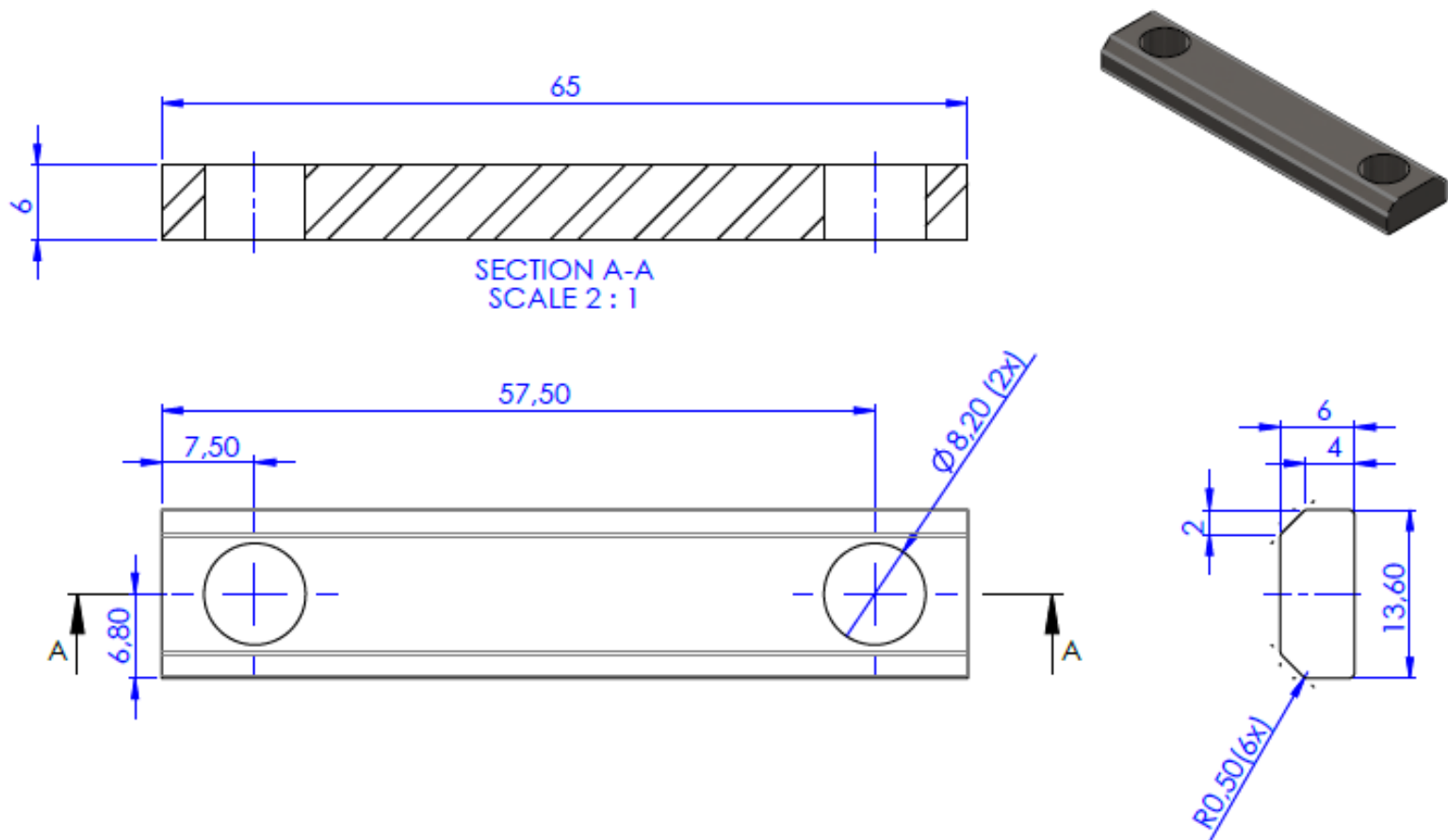
benaming: 126 B Afdekplaat Hevelagen		getekend: E. Roos	
project: Admaflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
 Charles Pettweg 5-10 4827 HJ Breda, Nederland tel: +31 (0)76-5720796	schaal: 2:1	3D: 126 C Afdekplaat Hevelagen .SLDPRT	
	mateelast: RVS	3D: 126 B Afdekplaat Hevelagen .SLDPRT	
	maateenheid: mm	datum: 13-6-2016 17:15:56	formaat: A3
	Amerikaanse project	tekening: 126 C Afdekplaat Hevelagen	versie: C
		sheet: 1/1	



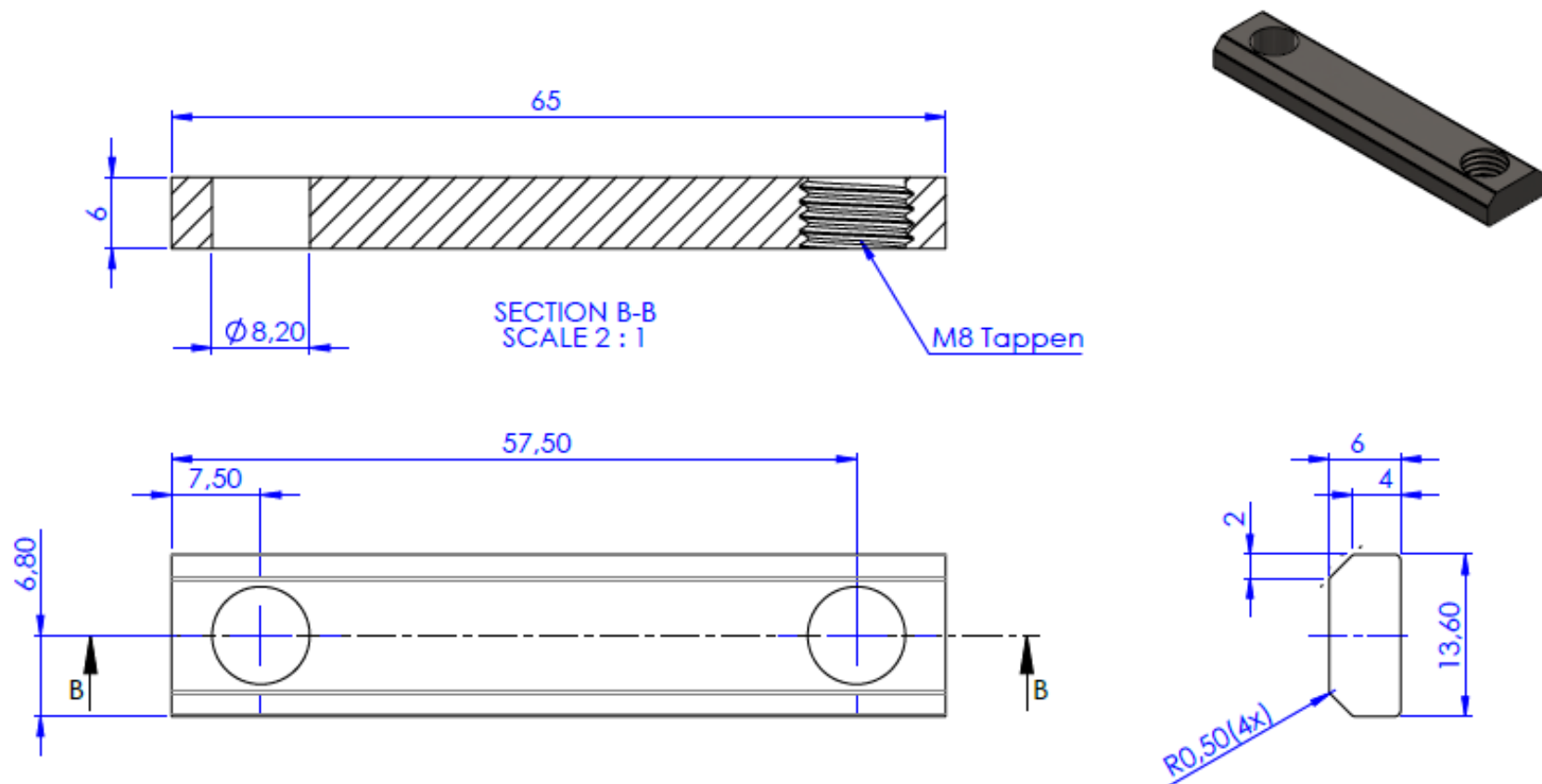
benaming: 127 Nok Toeliever		getekend: E. Roos	
project: Admoflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
 Charles Petzweg 5-10 4827 HJ Brede, Nederland tel: +31 (0)76-5720796	schaal 10:1	3D: 127 A Nok Toeliever Hevel .SLDRW	
	matelaat: RVS	3D: 127 A Nok Toeliever Hevel .SLDPRT	
	maatleenheid: mm	datum: 24-5-2016 13:59:19	formaat: A3
	tekening: 127 A Nok Toeliever Hevel	versie: A	sheet: 1/1



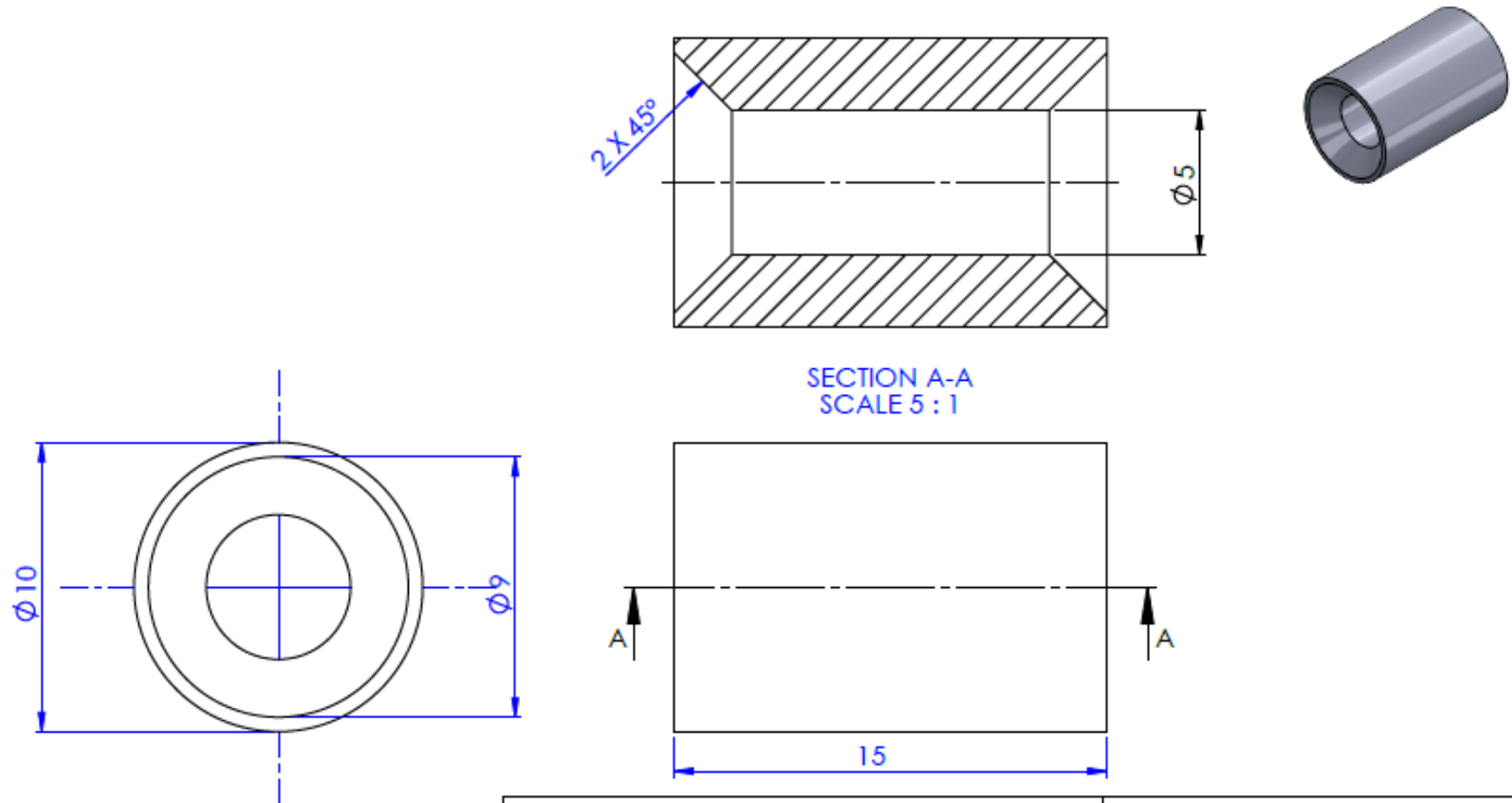
benaming: 129 Pen Wiel		getekend: E. Raaij	
project: Admofex 130 3D printer		gecontroleerd:	
 Charles Peltweg 5-10 4827 HJ Breda, Nederland tel: +31 (0)76-5720796	schaal: 2:1	3D: 129 A Pen Wiel .SLDPRT	
	materiaal: RVS	3D: 129 A Pen Wiel .SLDPRT	
Amerikaanse projectie	maat eenheid: mm	datum: 10-6-2016 16:18:54	formaat: A3
		tekening: 129 A Pen Wiel	versie: A
		sheet: 1/1	



benaming: 138 Staal strip conder schroefdraad		getekend: E. Raas	
		gecontroleerd:	
project: Admeflex 130 3D printer	schaal 2:1	2D: 138 A Staalstrip Kabelwiel .SLDRW	
	materiaal: RVS	3D: 138 A Staalstrip Kabelwiel .SLDPRT	
PROMEA Industrial Design Charles Petitweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720798	maateenheid: mm	datum : 9-6-2016 15:50:17	formaat: A4
	Amerikaanse projectie	tekening: 138 A Staalstrip Kabelwiel	versie: A
			sheet: 1/1

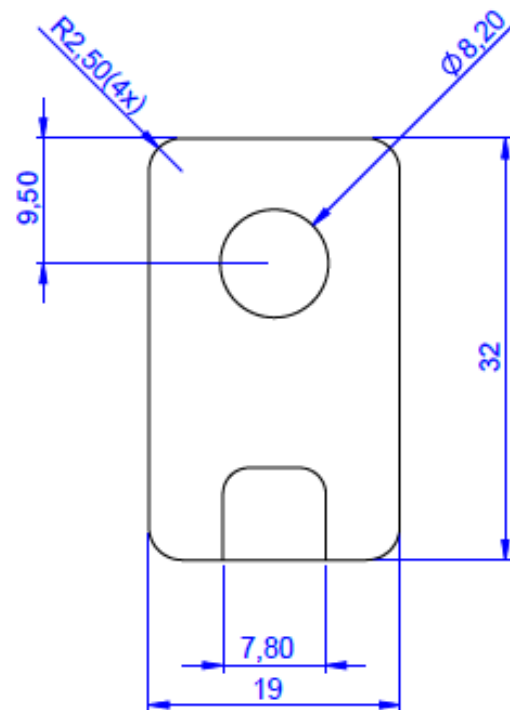
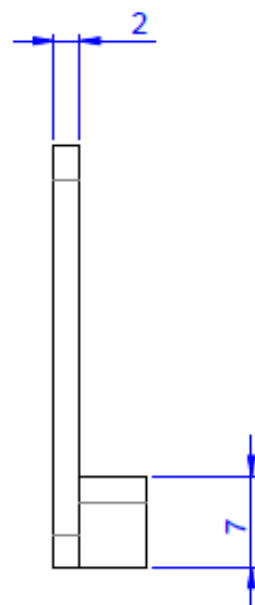


benaming: 139 Staal Strip met schroefdraad		getekend: E. Raas	
project: Admaflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
 Charles Petitweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	schaal 2:1	2D: 139 A Staalstrip Kabelwiel M8 .SLDRW	
	materiaal: RVS	3D: 139 A Staalstrip Kabelwiel M8 .SLDPRT	
Amerikaanse projectie 	maateenheid: mm	datum : 9-6-2016 15:41:53	formaat: A4
		tekening: 139 A Staalstrip Kabelwiel M8	versie: A
		sheet: 1/1	

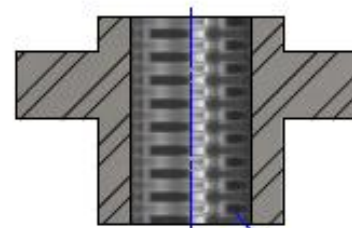
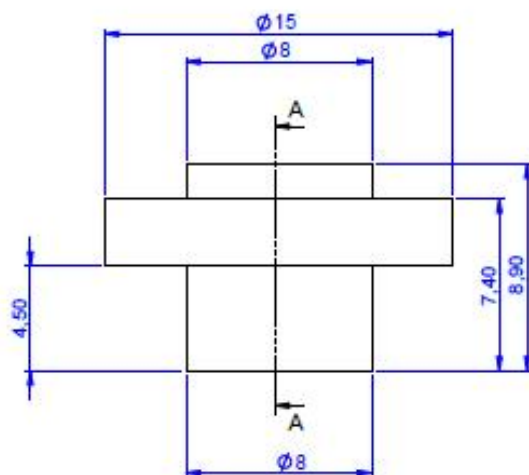


SECTION A-A
SCALE 5 : 1

benaming: 140 Positiebusje		getekend: E. Raas	
		gecontroleerd:	
project: 130 Admatflex 3D printer	schaal 2:1	2D: 140 A Positiebusje .SLDDRW	
	materiaal: RV3	3D: 140 A Positiebusje .SLDPRT	
PROMEA Industrial Design Charles Petitweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	maat eenheid: mm	datum : 15-6-2016 17:14:22	formaat: A4
	Amerikaanse projectie	tekening: 140 A Positiebusje	versie: A
			sheet: 1/1



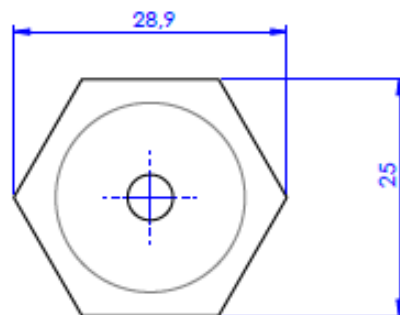
benaming: 169 Kunststof Plaatje Handvat		getekend: E. Raas	
		gecontroleerd:	
project: Admaflex 3D Printer	school 2:1	2D: 169 A Kunststof Plaatje Handvat .SLDDRW	
	materiaal: zwart kunststof	3D: 169 A Kunststof Plaatje Handvat .SLDPRT	
PROMEA Industrial Design Charles Petitweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	maateenheid: mm	datum : 15-6-2016 17:15:31	formaat: A4
	Amerikaanse projectie 	tekening: 169 A Kunststof Plaatje Handvat	versie: A
			sheet: 1/1



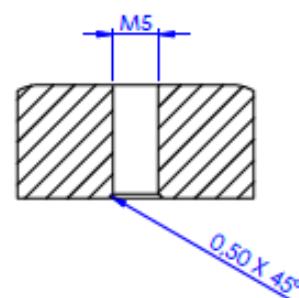
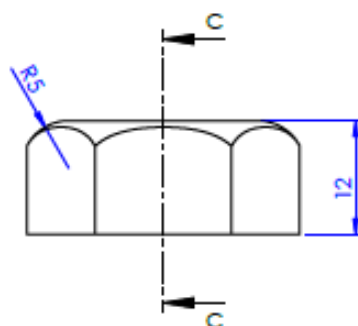
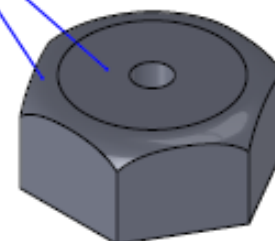
SECTION A-A M5 Intern Schroefdraad



benaming: 176 Bus Tabel		getekend: Day Raza	
		gecontroleerd:	
project: Admaflex 3D Printer	schaal: 5:1	3D: 176 B Bus Tabel .3DDRW	
	materieel: RVS	3D: 176 B Bus Tabel .3DPRF	
 Charles Pecking 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720756	maatleenheid: mm	datum: 3-6-2016 15:24:59	formaat: A3
	 Amerikaanse projectie	tekening: 176 B Bus Tabel	versie: 8
		sheet: 1/1	

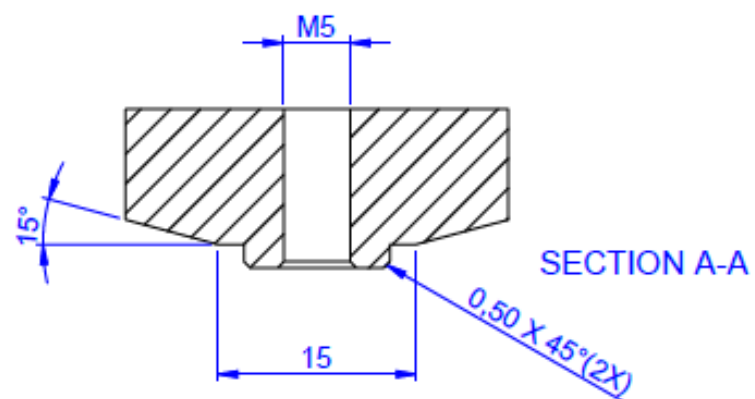
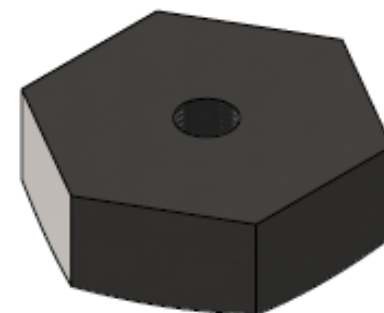
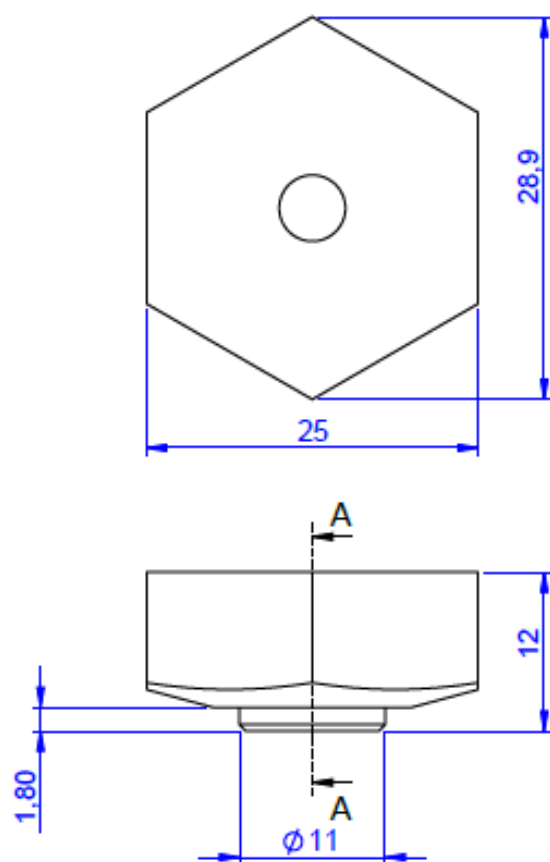


Oppervlak moet glasplaat
zonder strepen geleiden

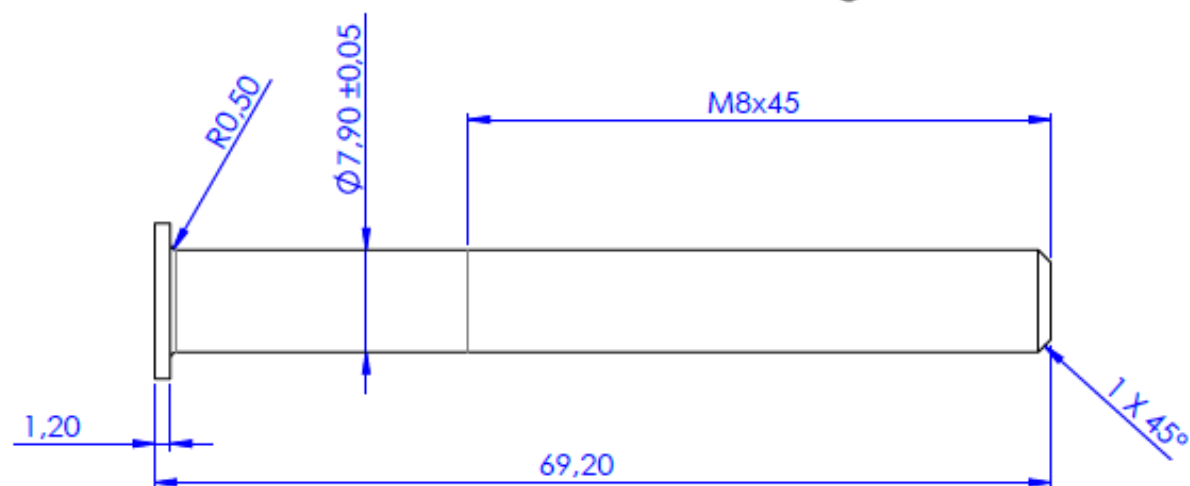
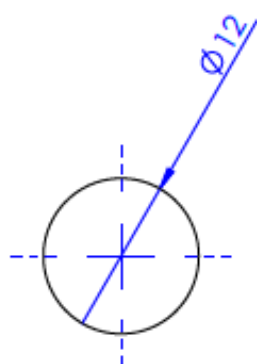


SECTION C-C

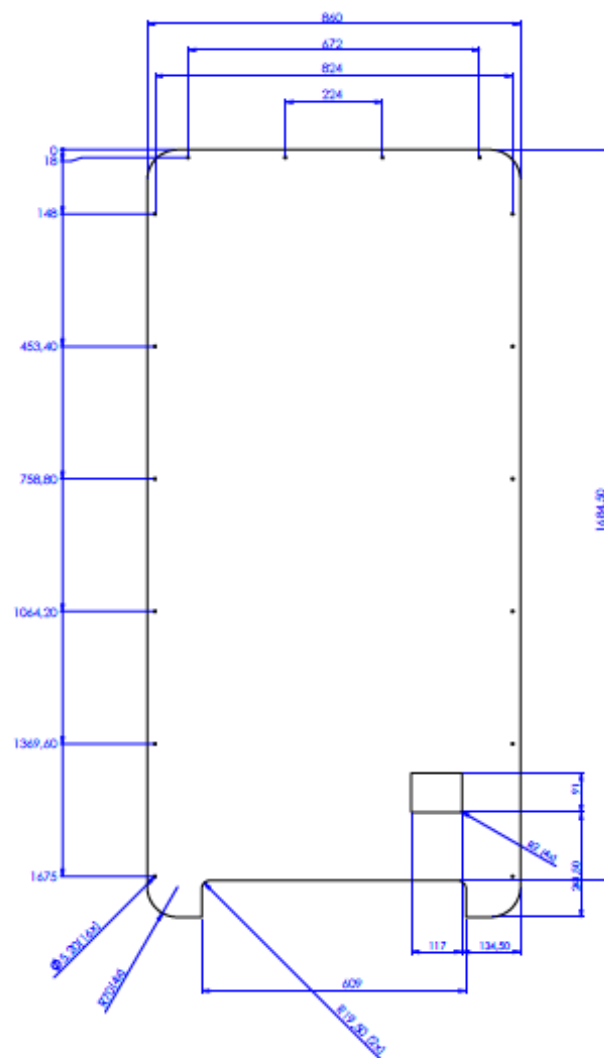
benaming: 198 Dop Deurgeliding		getekend: E. Raaij	
project: 130 Admalfix 3D printer		gecontroleerd:	
schad: 5:1		3D: 198 B Dop Deurgeliding .SLDWT	
materiaal: POM		3D: 198 B Dop Deurgeliding .SLDWT	
maateenheid: mm		datum: 9-6-2016 15:28:13	formaat: A3
 Charles Pothweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796		Amerikaanse projectie 	tekening: 198 B Dop Deurgeliding
			versie: 5 sheet: 1/1



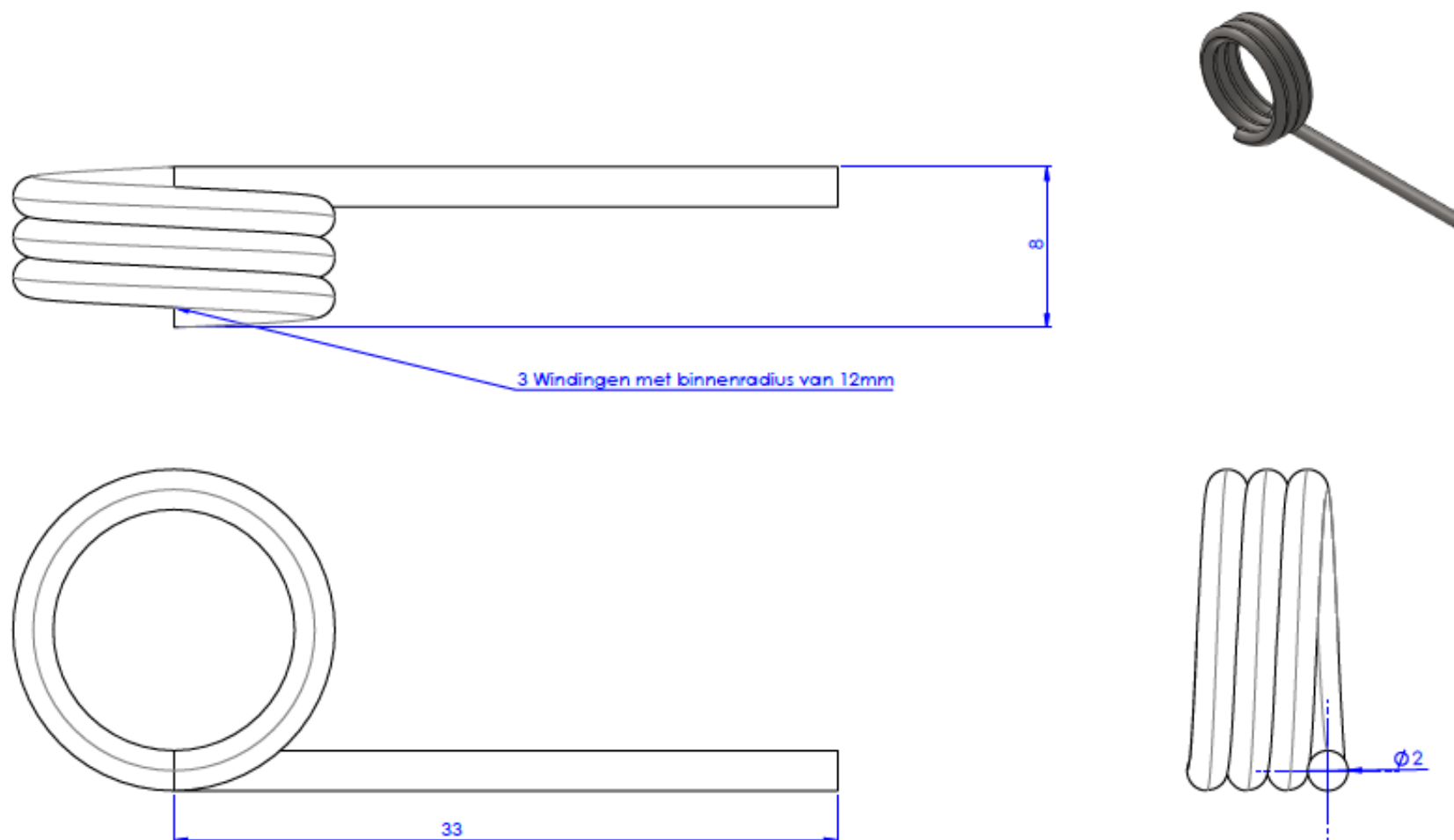
benaming: 199 Paddenstoel		getekend: S. van der Kleij	
		gecontroleerd:	
project: Admaflex 3D Printer	schaal 2:1	2D: 199 B Paddenstoel .SLDDRW	
	materiaal: RVS	3D: 199 B Paddenstoel .SLDPRT	
PROMEA Iskatal Design Charles Petitweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	maateenheid: mm	datum : 9-6-2016 15:22:28	formaat: A4
	Amerikaanse projectie	tekening: 199 B Paddenstoel	versie: B
			sheet: 1/1



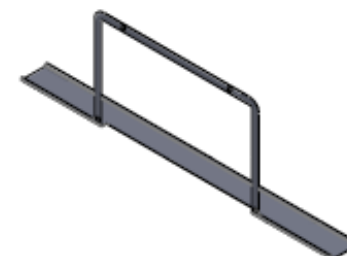
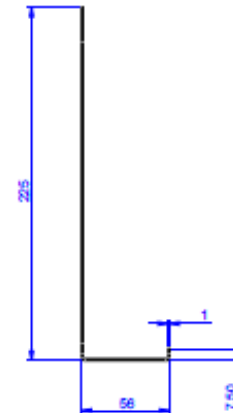
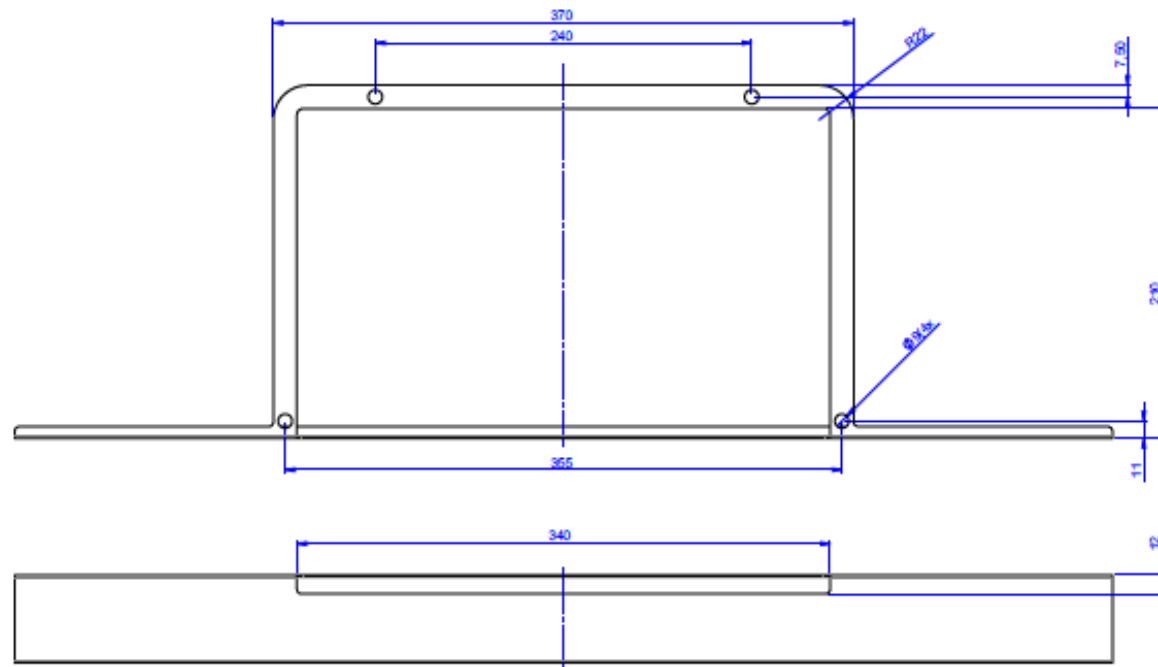
benaming: 345 Draaideel Laagbolkopschroef Flens M8x45		getekend: E. Raas	
		gecontroleerd:	
project: Admaflex 130 3D printer	schaal 2:1	2D: 345 A Laagbolkop Schroef Flens M8x45 .SLDDRW	
	materiaal: RVS	3D: 345 A Laagbolkop Schroef Flens M8x45 .SLDPRT	
 Charles Petitweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	maateenheid: mm	datum : 9-6-2016 15:17:39	formaat: A4
	Amerikaanse projectie 	tekening: 345 A Laagbolkop Schroef Flens M8x45	versie: A sheet: 1/1



Tehnologia de constructii		Graficul de lucru	
Proiect tehnic de constructii		Graficul de lucru	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	
Proiect tehnic de constructii		Proiect tehnic de constructii	

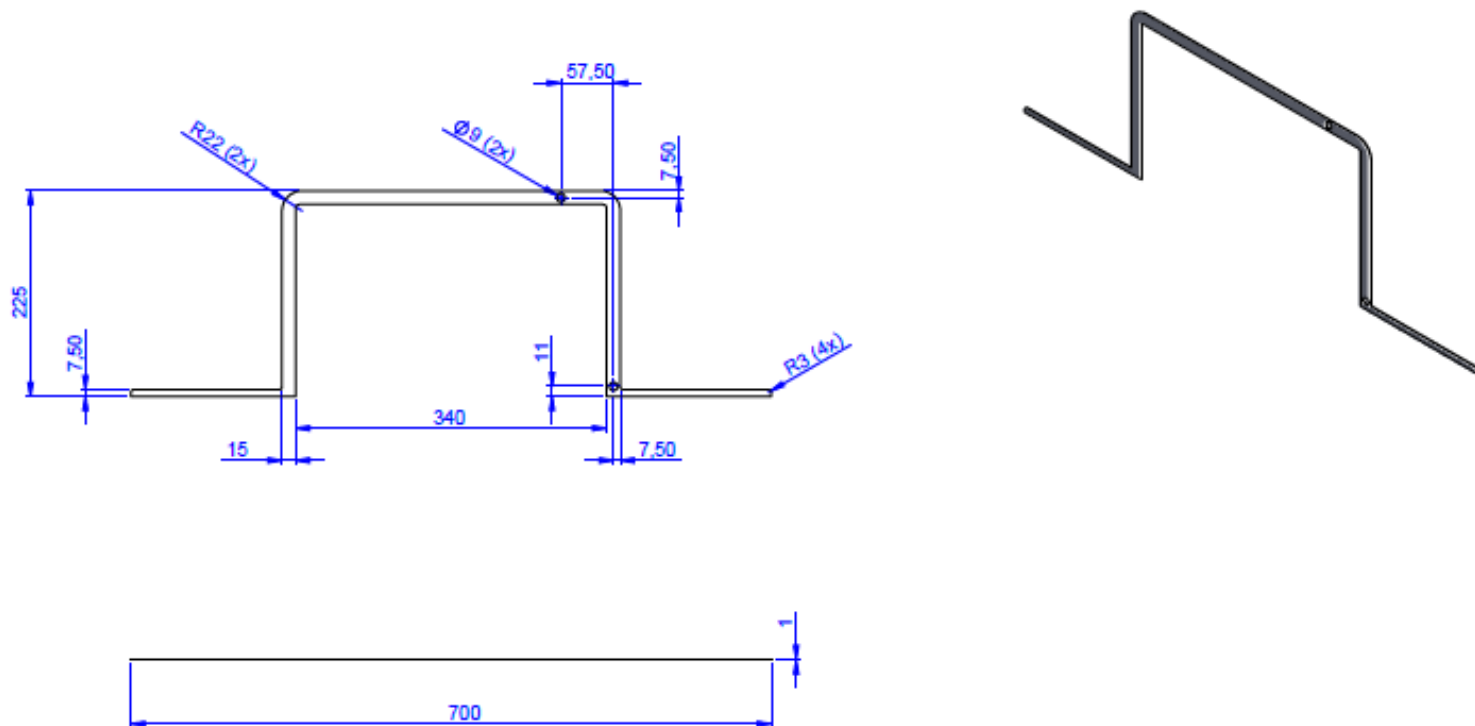


benaming: 128 fortleveer		getekend: E. Roos	
project: Admaflex 130 3D printer		gecontroleerd:	
 Charles Peetweg 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796	schaal: 5:1	3D: 128 A fortleveer .SLDPRT	
	material: RVS	3D: 128 A fortleveer .SLDPRT	
Amerikaanse projectie	maatleenheid: 2mm	datum: 30-5-2016 16:06:32	formaat: A3
		tekening: 128 A fortleveer	versie: A
			sheet: 1/1



Opmerkingen:
 * Binnenradii zettingen R1
 * Alle Radii in contour R3

Benaming: 177 Quality Total Ophanging		getekend: L. van der Grint	
Project: Adreïnes 3D Printer		getekend:	
schied 1:2		ID: 177 A Quality Total Ophanging - 020001	
Inhoud: 3D Printer		ID: 177 A Quality Total Ophanging - 020001	
Aanpak: 3D		Datum: 2-4-2014 11:00:01	
Aanpak: 3D		Versie: A	
Aanpak: 3D		ID: 177 A Quality Total Ophanging	
Aanpak: 3D		ID: 177 A Quality Total Ophanging	



benaming: 179 A Foamtape Uijmtip Tabel		getekend: Roy Roos	
project: Admalex 3D Printer		gecontroleerd:	
school 1.5		2D: 179 A Foamtape Uijmtip Tabel .SLDREW	
materiaal:		3D: 179 A Foamtape Uijmtip Tabel .SLDPRT	
maateenheid: mm		datum: 2-4-2014 11:41:23	formaat: A3
Amdiaanse projectie		tekening: 179 A Foamtape Uijmtip Tabel	versie:
 Charles Peijters 5-10 4827 HJ Breda Nederland tel: +31 (0)76-5720796			sheet: 1/1

Kostprijsberekening Admaflex 130 3D printer 2016 06 10

kale kostprijs totale behuizing					
prio	Onderdelengroep	Leverancier	Levertijd	bij aantal	prijs
P2	01 Sheet aluminium	Addit	3-4 weken	10	768,9
P2	02 Glas	Steinfort zeefdruk	3 weken	1	204,97
P1	03 Minitec	Minitec Newton	10 dagen	1	735,4
P1	03 Minitec *	Eng. Mech. Frezen*	10 dagen	1	372
P1	04 Sheetmetal	Addit	3-4 weken	10	629,1
P1	05 Frezen kunststof	Vink	2/3 weken	10	140
P1	06 rubbers	Permanento	5 dagen	x	100
P1	07 overige inkoopdelen	Divers	5 dagen	x	100
P1	08 Draai & Freesdelen	Elmeco	2 weken	6	177,5
P2	09 achterwand	Vink	2 weken	10	120
P1	010 veren	Tevema	3 dagen	schatting	25
P1	011 Verbindingstechniek	Fabory	3 dagen	schatting	100
totaal:					3472,87

productie investeringen				
Leverancier	Onderdeel	prijs	aantal/m	prijs
Minitec Newton	Engineering mechanisch*	62	12	744,00
	project engineer	86	3	258,00
Vink kunststoffen	mal+gereedschap			56,00
	kredietbeperking			179,60
Steinfort glas	zeef en filmkosten	300,00	3	900,00
Addit	programma	200	1	200,00
	programma	830	1	830,00
	gereedschap voor radius	1050	1	1050,00
totaal:				4217,60

* engineer mechanisch is niet 16 uur maar 10 waarvan 6 voor de behuizing. $6 \times 62 = 372$
Dit zijn ook geen eenmalige maar per product terugkerende kosten.

kale kostprijs totale behuizing					
<i>prio</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>Leverancier</i>	<i>Levertijd</i>	<i>bij aantal</i>	<i>prijs</i>
P2	01 Sheet aluminium	Comhan	4,5	1	423,25
P2	02 Glas	Steinfot zeefdruk	3 weken	1	204,97
P1	03 Minitec *	Minitec Newton	10 dagen	1	686,76
P1	04 Sheetmetal	Wilvo		10	469
P1	05 Frezen kunststof	Vink	2/3 weken	10	140
P1	06 rubbers	Permanento	5 dagen	x	100
P1	07 overige inkoopdelen	Divers	5 dagen	x	100
P1	08 Draai & Freesdelen	Elmeco	2 weken	10	152
P2	09 achterwand	Vink	2 weken	10	120
P1	010 veren	Tevema	3 dagen	schatting	25
P1	011 Verbindingstechniek	Fabory	3 dagen	schatting	100
totaal:					2520,98

productie investeringen				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Minitec Newton	Engineering profielen	62	12	744,00
	project engineer	3	86	258,00
Vink kunststoffen	mal+gereedschap			56,00
	kredietbeperking			179,60
Steinfot glas	zeef en filmkosten	300,00	3	900,00
Wilvo	gereedschappen	1500	1	1500,00
Comhan	gereedschap voor radius	?	?	?
totaal:				3637,60

Glas

bedrukt glas Steinfeld digitaal printen				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Steinfeld	bovenpaneel	162,6	1,000	162,60
	deur	166,63	1,000	166,63
	onderpaneel	166,16	1,000	166,16
totaal:				495,39

productie investeringen digitaal printen				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Steinfeld	opmaakkosten	50	1,000	50,00
totaal:				50,00

bedrukt glas Steinfeld zeefdrukken				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Steinfeld	bovenpaneel	62,01	1,000	62,01
	deur	71,81	1,000	71,81
	onderpaneel	71,15	1,000	71,15
totaal:				204,97

productie investeringen zeefdrukken				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Steinfeld	zeef en filmkosten	300	3,000	900,00
totaal:				900,00

bedrukt glas Irlbacher keramisch zeefdrukken				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Irlbacher	bovenpaneel glas	123	1,000	123,00
	deur glas	184,5	1,000	184,50
	onderpaneel glas	190,8	1,000	190,80
totaal:				498,30

productie investering Irlbacher keramisch zeefdrukken				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Irlbacher	bovenpaneel zeefkosten	250	3,000	750,00
	deur zeefkosten	250	3,000	750,00
	onderpaneel zeefkosten	250	3,000	750,00
totaal:				2250,00

plaatmetaal

buitenbekleding aluminium 5mm Comhan				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>Levertijd</i>	<i>bij aantal</i>	<i>prijs</i>
Comhan	plaat aluminium 5mm	4,5	1	423,25
totaal:				423,25

productie investeringen Comhan				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Comhan	gereedschappen	?	?	?

plaatmetaal Wilvo				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>bij aantal</i>	<i>prijs</i>
Wilvo	sheetmetaal	469	1	469
	plaat aluminium 5mm	1140	1,000	1140,00
totaal:				1609,00

productie investeringen Wilvo				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Wilvo	gereedschappen	1500	1,000	1500,00
totaal:				1500,00

buitenbekleding aluminium 5mm Addit				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Addit	plaat aluminium 5mm	928,11	1,000	928,11
totaal:				928,11

chromstaal Addit				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Addit	chromstaal	754,52	1,000	754,52
totaal:				754,52

productie investeringen Addit				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Addit	programmeerkosten salu	200	1,000	200,00
	programmeerkosten staal	830	1,000	830,00
	gereedschap alu radius	1050	1,000	1050,00
totaal:				2080,00

* Addit verdeelsleutel: Alu bezet 55% van het totaal bedrag en Sheet metal 45%,

chroomstaal NTS bij 3 stuks				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
NTS	chroomstaal	1028,19	3,000	3084,57
totaal:				3084,57

werkvoorbereiding NTS bij 3 stuks				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdelengroep</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
NTS	werkvoorbereiding	1050	1,000	1050,00
totaal:				1050,00

Aluminium constructie (Minitec)

* constructie aluminium in directe relatie tot de behuizing				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Minitec Newton	staalkabel	6,8	2,000	13,60
	klem voor staalkabel	10,21	2,000	20,42
	165 ballast deur	353,88	1,400	495,43
	135 45x60 alu profiel rechts	36,86	0,452	16,66
	135 45x60 alu profiel links	36,86	0,452	16,66
	aansluitplaat stelvoeten	8,17	4,000	32,68
	stelvoet	4,15	4,000	16,60
	Minitec verbindingset	4,51	15,000	67,65
	moeren M8	0,65	20,000	13,00
	afdekkap greepprofiel	0,6	2,000	1,20
	handgreep	35	1,000	35,00
	moeren M5	0,65	10,000	6,50

totaal: **735,40**

constructie aluminium benodigd voor functionaliteit van de printer				
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>prijs</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Minitec Newton	130 staander R	120,85	1,620	195,78
	131 staander L	120,85	1,620	195,78
	profiel 30x60 (4x)	12,92	0,25	3,23
	137 profile light engine	67,68	0,820	55,50
	152 ligger kort voet	87,83	0,721	63,33
	153 horizontale ligger	87,82	1,632	143,32
	aansluitplaat 45X90 M10	9,91	4,000	39,64
totaal:				696,57

Draai en Freesdelen

de onderstaande onderdelen gelden voor 6 machines			
<i>Leverancier</i>	<i>Onderdeel</i>	<i>aantal/m</i>	<i>prijs</i>
Elmeco	Hevel Assembly	1	x
	Hevelplaat Las Assy	1	7,50
	kogellager bus	8	12,50
	bevestiging hevel bovenkant	2	32,50
	busje hevel bovenkant	2	15,00
	Hevel	2	27,50
	busje hevel onderkant	2	x
	afdekplaat hevellagers	2	27,50
	nok torsievoor hevel	2	12,50
	pen wiel	4	optioneel
	staalstrip kabelwiel	4	optioneel
	staalstrip kabelwiel M8	4	optioneel
	Bus tablet	4	12,5
	Dop Deurgeleiding	2	15
	Paddenstoel	4	15
	Laagbolkopschroef M8x45	2	x
totaal:			177,50

Aluminium Profielen

Minitec Newton

A

P.O. box 653, 5140 AR Waalwijk
The Netherlands
Havenweg 14, 5145 NJ Waalwijk
The Netherlands
T +31(0)416 65 11 85
F +31(0)416 65 18 85
Contactpersoon:
Niels Drummen
Tel: 0416-6511858
nielsdrummen@newton.nl

Staalplaatbewerking

NTS Hermus

P

Metaalweg 12
5804 CG Venray
Postbus 129
5800 AC Venray
T +31 (0)47 852 1500
F +31 (0)47 858 8504
KvK nummer: 12017169
BTW nummer: NL 0039.95.513B01
info@nts-hermus.nl

Wilvo

P

Melkweg 1
5571 SM Bergeijk
Postbus 132
5570 AC Bergeijk
T +31 (0)497 57 17 88
F +31 (0)497 57 11 75
info@wilvo.nl

Aluminium Plaatbewerking

Comhan

P

Joh. Enschedeweg 11
1422 DR Uithoorn
Nederland
Contactpersoon:
Harry van der Donk
Tel. 0622741071
E. harryvanderdonk@comhan.nl

Wilvo**P**

Melkweg 1
5571 SM Bergeijk
Nederland
T +31 (0)497 57 17 88
F +31 (0)497 57 11 75
E info@wilvo.nl

Postadres

Postbus 132
5570 AC Bergeijk
Nederland
Contactpersoon: Jan Burgmans
jan@wilvo.nl

Draai & Freesdelen

Prototech**P**

Leiden
Ananasweg 47
2321 DD Leiden
Nederland
Tel: 0031 (0)6 262 900 47
Email: info@prototech.nl

kunststof plaatbewerking (geleiding en achterwand)

Vink**P**

Bezoekadres: Bergvredestraat 7
6942 GK Didam
Postadres: Postbus 1
6940 BA Didam
Technische kunststoffen
Tel: 0316-298914
Contactpersoon: Melvin van
de Kraats
Vink.industrie@nl.vink.com

Glas gehard en bedrukt

Steinfort**A**

Marconistraat 6
8801 PM Franeker
T 0517 380 900
F 0517 392 52

info@steinfort.nl

Contactpersoon: Theo Ypma

Margriet Kingma; grafisch drukwerk voorbereiding

margrietkingma@steinfort.nl

Lijmen

Permanento

P

Bliek 10, 4941 SG Raamsdonksveer

T: 0162 589400

www.permanento.com

Contactpersoon:

Robert M. Hertzberger

Tel. Direct: 0162 589439

r.hertzberger@permanento.com

Mob.: 06 51716750

capacitieve touch sensor

Edisen

A

Wilhelm-Pieck-Straße 33-35

01979 Lauchhammer

Deutschland

+49 (0) 35 74 28 25

info@edisen.de

Contactpersoon: Roland Neundorf