

HET ONTWERP VAN EEN BEHUIZING VAN DE NIEUWE MULTICARD TERMINAL VOOR INEPRO BV

BACHELOR EINDOPDRACHT
FRANK WILLEM KLOPPENBURG

HET ONTWERP VAN EEN BEHUIZING VAN DE NIEUWE MULTICARD TERMINAL VOOR INEPRO BV

Bachelor eindopdracht voor de opleiding Industrieel Ontwerpen
(Bsc) aan de Universiteit Twente.

Auteur: Frank Willem Kloppenburg
s0066672

Bestemd voor:	Prof.dr.ir. A. De Boer	Universiteit Twente
	Ing. R.E. Wendrich	Universiteit Twente
	M. Van der Waal	Inepro BV



Publicatiedatum:	15 januari 2008
Aantal copieën:	4
Aantal pagina's:	46
Aantal bijlagen:	7

INHOUDSOPGAVE

ENGLISH SUMMARY	6
INLEIDING	10
HOOFDSTUK 1 – ONTWERPCRITERIA	12
- GEBRUIKSOMGEVING VAN DE TERMINAL	
- UITSTRALING VAN DE TERMINAL	
- FUNCTIONALITEIT EN REGELGEVING	
- CONCLUSIES	
HOOFDSTUK 2 – CONCEPTVORMING	19
- IDEEËN EN CONCEPTEN	
- CONCEPTKEUZE	
HOOFDSTUK 3 – ONTWERPDETAILLERING	22
- MENSELIJKE MATEN	
- HET ONTWERP	
- BEHUIZNIG IN ONDERDELEN	
- ASSEMBLAGE	
HOOFDSTUK 4 – DETAILLERING VOOR PRODUCTIE	34
- MATERIAALKEUZE	
- PRODUCTIEMETHODE	
- ONTWERP-EVALUATIE	
- DETAILLERING EN AANPASSINGEN	
- CONCLUSIES	
HOOFDSTUK 5 – PROTOTYPE	43
- PROTOTYPEBOUW	
- VERBETERPUNTEN	



HOOFDSTUK 6 – CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 45

- CONCLUSIES EN EVALUATIE

- TOEKOMSTIGE TAKEN

REFERENTIES 47

APPENDICES 48

ENGLISH SUMMARY

For almost a decade, Inepro BV, has used several versions of the PayCon terminal for identification and payment solutions on network applications. The best example may be the employer identification terminal for using a company network printer. The design PayCon terminal however, has gotten outdated over the years and a new terminal is to be built in order to maintain a good position on the market. This bachelor thesis report discusses the design of a housing for this new terminal and the design process that was followed. As a take-off point, the current PayCon terminal was used. From here improvements on functionality and design were carried out.

First, the criteria that are of importance to the design or the design process of the housing were investigated. A framework was created in which the demands on attractive design, product use environments and the functionality of the terminal were described. This terminal will mainly be used in office environments and (semi) public spaces. For these environments, attractive design is to be achieved according to the keywords 'slim' and 'straight'.

This framework provided the possibility to generate product ideas. After a period of diverging a product idea was chosen for further detailing. For this detailed design, more knowledge of the users was needed. The user's demands on ergonomics were researched in order to determine the optimal angle under which the touch screen should be placed and to create a better understanding of the position of the user towards the terminal.

Considering these demands, the design shown on the image was developed. In total, the housing consists of eight parts, of which three large parts and five smaller parts. The



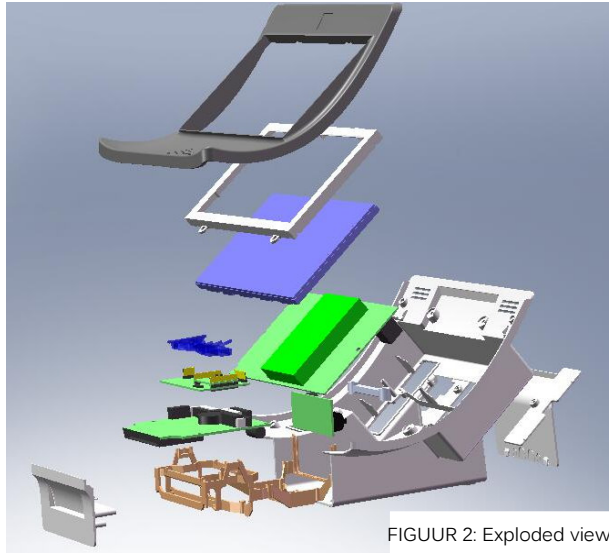
FIGUUR 1: Het ontwerp

electronic components are connected to two of these large parts: the *front housing* and the *bottom housing*. The bowl shaped terminal invites users to touch the screen and use the terminal. In front of the screen is an area to place a proximity chip card or a mobile phone with a proximity chip. This area is marked with a lighting wireless-logo. At the front side of the terminal is an input for regular chip cards. At the back of the terminal, there are three small covers

that can be removed. When removed, a mechanic is able to work on the electronics on the inside of the terminal.

From this point, the design process was run through a circle of evaluation and improvements: The design was evaluated and improvements to the design were made. Then the design was analyzed again and new improvements were made. During design meetings with product developers from Inepro, analyses on the subject of design, material, production and assembly were made.

After these analyses the design was ready to be tested with a prototype. With rapid prototyping this prototype was created. Although the prototype showed that the design could be successful, many points for improvement could be found.



FIGUUR 2: Exploded view

CONCLUSIONS CONCERNING THE DESIGN

The main goal of this bachelor thesis has successfully been fulfilled with a contemporary, slim and straightforward design which fits into the technical top segment of the market. There are however some remarks that can be made. During the evaluation of the prototype, many small mistakes and imperfections were found. These problems have to be solved before the design can go to production.

Also, although in the design process, adjustments were made to make the production of the parts easier, it is not likely that the parts are ready for injection molding. It is probably wise to have an expert to take a look at the designs and to improve them where necessary.

CONCLUSIONS CONCERNING THE DESIGN PROCESS AND THE BACHELOR THESIS

This bachelor thesis has been run through by the following steps: exploration of the assignment, exploring of the environment, exploring of ideas, elaborating an idea, detailing of the design, analyze & adjust. These steps, or a similar process, are often used and worked well for this particular assignment.

During this bachelor thesis I came to the conclusion that there was still much there was to learn. I did not have enough knowledge of injection molding and the implications this production process has for the part design. Using some literature, I was able to make some progress on this subject. This is also the part I learned the most from during my thesis.

The design of the new housing has taken longer than the original 3 months planning. This has several causes: When the idea generating phase had ended, the original assignment changed and the idea generating had to be partially redone.

Besides this, the modeling of the parts of the housing and adjusting the models took much longer than expected.

FUTURE WORK

- The improvements listed in appendix G have to be implemented in the design
- An expert or more experienced person in the field of injection molding should take a look at the designed parts
- Creating another prototype and intercept still hidden mistakes and imperfections may prevent extra costs later.
- An estimate of the production costs of the housing should be made
- This thesis only discussed the physical design of the terminal. The interface of the touch screen deserves also attention.



INLEIDING

Inepro BV is een producent en distributeur van cashless betaalsystemen. De producten worden direct aan eindgebruikers verkocht, wat voor de klanten een flinke kostenbesparing oplevert. Hoewel de elektronische componenten en behuizingen van de verschillende producten grotendeels in Azië geproduceert worden, is de assemblage wel in Nederland. Inepro ontwikkelt alle componenten van haar producten zelf. Dit, in combinatie met een continue marktanalyse stelt het bedrijf in staat om als eerste met de laatste technieken te komen. De producten van Inepro behoren kwalitatief dan ook tot de topsegment van de markt.

De PayCon terminal is een POS-terminal (Point of Sale) die als minikassa, identificatie-terminal en als betaalautomaat bij printers en dergelijke gebruikt wordt. Wat betreft de technische mogelijkheden, is de PayCon nog behoorlijk competitief in de markt, maar de vormgeving daarentegen, is enigszins verouderd. Inepro wil daarom een nieuwe terminal op de markt brengen met grotendeels dezelfde functionaliteit als de PayCon, maar met een hedendaagse vormgeving waaruit de kwaliteit van de terminal naar voren komt. Met de PayCon terminal als startpunt is gekeken naar punten ter verbetering op het gebied van vormgeving en functionaliteit.

In het eerste hoofdstuk wordt een aantal criteria opgesteld waarbinnen waaraan het ontwerp moet voldoen. Deze criteria zijn na meerdere meetings met de opdrachtgever tot stand gekomen en hebben als ontwerpkader gediend voor de vorming van concepten en ook voor de latere ontwerpdetailering.

Het daadwerkelijk ontwerpproces is verlopen door middel van een cyclus evaluatie en verbeteringen. Nadat verbeteringen zijn doorgevoerd wordt er opnieuw, vanuit een ander oogpunt, naar het ontwerp gekeken en worden nieuwe verbeteringen doorgevoerd. Zo wordt in hoofdstuk 3 het ontwerp gedetailleerd, wordt dit ontwerp in hoofdstuk 4 aangepast aan de eisen voor de productie van de behuizing en worden in hoofdstuk 5 voorstellen gedaan om het ontwerp aan te passen naar aanleiding van een analyse van het prototype. Dit verslag eindigt met algemene conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de opdracht, de uitvoering en het eindresultaat.

HOOFDSTUK 1 – ONTWERPCRITERIA

Een product valt of staat met de eerste indruk die hij geeft. De eerste indruk die de PayCon terminal zijn gebruiker moet geven, is een indruk van betrouwbaarheid, veiligheid en moderniteit: hij moet uitnodigen dichterbij te komen en daarbij het idee geven dat het een prettig product is om te gebruiken. Wanneer de gebruiker daadwerkelijk heeft besloten tot gebruik van de de PayCon terminal, moet de terminal vervolgens aan deze verwachtingen voldoen. Zeker wat betreft betalingstransacties, moet de veiligheid en betrouwbaarheid van de terminal buiten kijf staan, maar ook bij identificatie en andere functionaliteiten. Daarnaast moet in gebruik, de interface gemakkelijk, duidelijk en eenduidig zijn. In dit hoofdstuk staat beschreven hoe met de bovenstaande criteria is omgegaan en welke eisen en richtlijnen dit heeft opgeleverd voor het ontwerp van de multicard terminal.

1.1 GEBRUIKSOMGEVING VAN DE TERMINAL

Om een product goed te laten functioneren, moet het op zijn plaats zijn binnen de omgeving waarin hij gebruikt wordt. Daarom moet gekeken worden naar deze omgeving: wat zijn kenmerken, voordelen en nadelen van de gebruiksomgeving en wat zijn extreme situaties en juist normale situaties waarin de terminal gebruikt wordt?

De terminal zal voornamelijk gebruikt worden in een kantoor-omgeving, school-omgeving of in openbare gelegenheden als bijvoorbeeld een bibliotheek of een printshop. Hij zal vrijwel altijd in combinatie met een printer gebruikt worden. Het is wel mogelijk om met de de huidige samenstelling van elektronische componenten de terminal bijvoorbeeld als mini-kassa te gebruiken, maar in de praktijk gaat het hierbij om een kleine groep gebruikers. Daarom zal het ontwerp van de terminal gericht worden op het gebruik in combinatie met een printer.

Tussen de verschillende omgevingen zit enig verschil wat betreft het gebruik van de terminal. Op een kantoor hoeft er vaak niet betaald te worden om te printen, maar wordt er op naam van een werknemer geprint. De werknemer logt in op het systeem (bedrijfsnetwerk) en krijgt permissies voor bepaalde printopdrachten. In dit geval dient de terminal dan ter identificatie van de gebruiker. Bij scholen of in een bibliotheek dient vaak wel betaald te worden voor een print en blijft het hele identificatiesysteem vaak achterwege. In dit geval moet de terminal juist betalingen kunnen doen.

Normaal gebruik

Bij normaal gebruik van de terminal zal er tijdens kantooruren met enige regelmaat gebruik van worden gemaakt. Dit betekent dat de terminal dagelijks van 8:00 tot 18:00 aan staat. Het is een gebruiksvoorwerp dat direct in contact staat met mensen; hij zal veel



aageraakt worden. Daarnaast is de terminal vaak geen eigendom van de gebruiker, met als gevolg dat deze er mogelijk niet erg voorzichtig mee om gaat. Voor normaal gebruik van de terminal is een scenario gemaakt, deze is terug te vinden in appendix B.

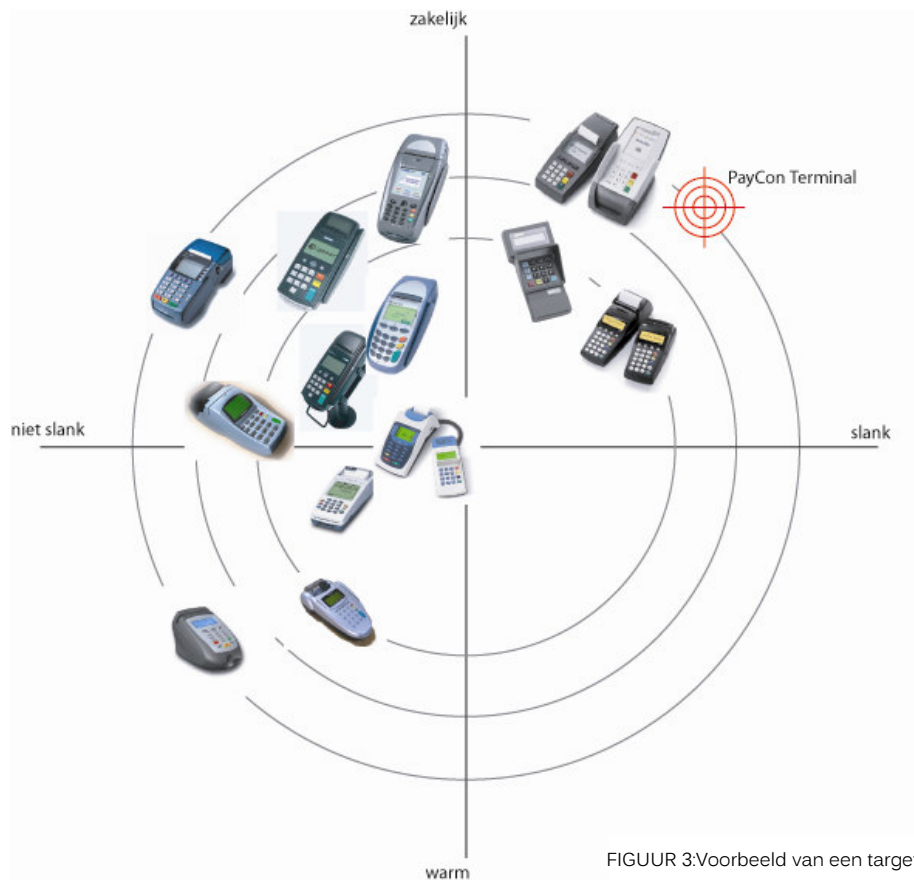
Extreme situaties

Naast normaal gebruik, kan de terminal ook in extreme situaties gebruikt worden. Een voorbeeld hiervan is een kop koffie die omvalt over de terminal heen. Bij het ontwerp kan rekening gehouden worden met dergelijke situaties, zodat de terminal tot op zekere hoogte bestand is tegen dergelijke situaties. Een is een aantal extreme scenario's opgesteld. Deze zijn ook terug te vinden in appendix B.

1.2 UITSTRALING VAN DE TERMINAL

De gebruiker moet het gevoel krijgen dat hij of zij te maken heeft met een kwaliteitsproduct, waarbij betrouwbaarheid, zekerheid en veiligheid een gegeven zijn. Hierbij moet dit bereikt worden binnen hedendaagse vormgeving en de kernbegrippen strak en slank. Deze vormgeving moet op haar beurt weer passen binnen de omgeving waarbinnen de PayCon terminal gebruikt wordt. Om een goed beeld te krijgen van de verschillende aanknopingspunten voor de vormgeving van de terminal zijn er een aantal analyses uitgevoerd. In de eerste plaats is er gekeken naar vormgeving van (concurrerende) terminals. Door te kijken naar de vormgeving van deze terminals is getracht een aantal kwalificerende begrippen als 'slank en strak' te verduidelijken aan de hand van "targets" waarin de uitstraling van de verschillende terminals vergeleken wordt.

Omdat er onvoldoende tijd beschikbaar was om een onderzoek te doen naar wat mensen verstaan onder dergelijke begrippen, is er voor gekozen een aantal voorstellen te doen wat betreft de invulling van deze begrippen en deze voorstellen voor te leggen aan de opdrachtgever. In samenspraak zijn de richtlijnen voor de vormgeving van de terminal tot stand gekomen. De invulling van de begrippen is gebeurd met behulp van "targets" zoals hieronder afgebeeld.



FIGUUR 3: Voorbeeld van een target

Deze targets rangschikken terminals van concurrenten op vormgeving in verschillende categorieën door afbeeldingen van deze terminals op bepaalde plaatsen langs de categorie-as te plaatsen. Bij deze targets staan op de beide uiteinden van de x-as de polen van een bepaalde categorie, zoals bij dit voorbeeld *slank/niet slank* en *warm/zakelijk*. Op de uiteinden van de y-as staan de polen van een andere categorie. De categorieën worden bij voorkeur zo gekozen dat ze geen invloed op elkaar uitoefenen. Dit zorgt voor een betere spreiding van de afbeeldingen over de target.

De plaatsing van de afbeeldingen is voor discussie vatbaar, maar met behulp van deze targets is het wel mogelijk om te communiceren over dergelijke begrippen. Waar de een iets een strak ontwerp vindt, kan een ander er heel anders over denken, maar met behulp van op vormtaal gerangschikte afbeeldingen is er meer duidelijkheid over wat de verschillende belanghebbenden bedoelen met begrippen als slank en strak.

Met behulp van de targets is een gemeenschappelijk beeld ontstaan van de richting waarin gekeken moet worden bij het ontwerpen van de nieuwe terminal. Daarnaast is naar aanleiding van de targets is besloten de eisen voor de multicard terminal enigszins aan te passen. Volgens de oude eisen zou de PayCon terminal 'te gewoon' worden, terwijl het juist vooruitstrevendheid en kwaliteit moet vertegenwoordigen. Er is ervoor gekozen om de klassieke numpad te vervangen door een touchscreen om er meer een hedendaagse terminal van te maken, die ook nog enige tijd mee kan.

1.3 FUNCTIONALITEIT EN REGELGEVING

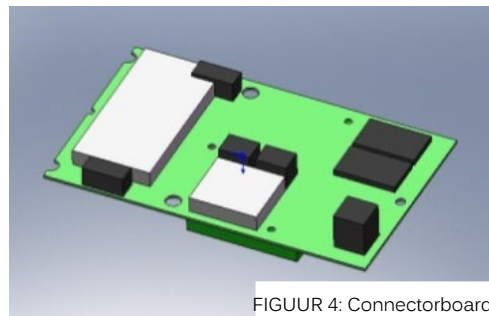
Als opdrachtgever heeft Inepro BV slechts een paar eisen. De elektronische componenten dienen in de behuizing verwerkt te worden en de terminal moet hedendaags, strak en slank vormgegeven te worden. Daarnaast heeft de opdrachtgever nog een aantal punten aangegeven waar bij het ontwerp op gelet dient te worden. In deze paragraaf worden de eisen en wensen van de opdrachtgever beschreven.

1.3.1 COMPONENTEN

De terminal bestaat uit vijf verschillende componenten die in de behuizing verwerkt moeten worden. Een aantal van deze onderdelen moet (gedeeltelijk) toegankelijk zijn voor de eindgebruiker, een aantal moet toegankelijk zijn voor de monteur van Inepro, die het systeem installeert en/of repareert en een aantal componenten moet na assemblage niet meer zichtbaar of zonder meer toegankelijk zijn. Hieronder staat per onderdeel beschreven, welke functie het heeft en in hoeverre en voor wie het toegankelijk moet zijn. In appendix E zijn tekeningen van de componenten te vinden, met daarin ook de exacte afmetingen.

Connectorboard

Dit is de belangrijkste, en met 96 x 156 mm ook de grootste printplaat van de terminal. De processing unit is een los printplaatje waarop de processoren bevestigd zijn. Deze unit is weer op het connectorboard bevestigd en maakt het geheel daarmee het 'hart' van de terminal. Zoals de naam al aangeeft, worden op het connectorboard alle onderdelen, direct of indirect aangesloten. Ook de communicatie via het netwerk en met de printer verloopt via dit bord. Alle connectoren, zowel voor de overige componenten als voor printer, usb en netwerk, zijn aan dezelfde kant van de printplaat bevestigd. Deze connectoren moeten

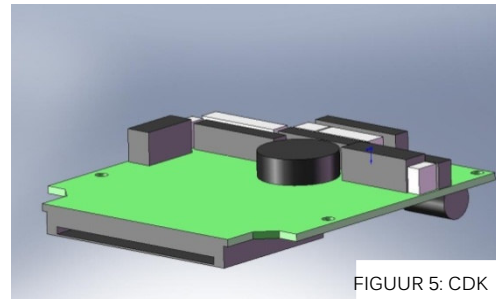


FIGUUR 4: Connectorboard

toegankelijk zijn voor de monteur. In geval van aanschaf van een nieuwe printer of een ander apparaat, moet het ook mogelijk zijn om vrij eenvoudig bij deze connectoren te komen. Het is echter niet de bedoeling dat de eindgebruiker bij het connectorboard kan komen of dat het connectorboard zichtbaar is.

Card Display Key (CDK)

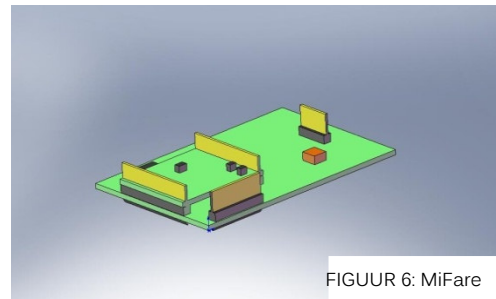
Het CDK is het tweede grote bord van de terminal. Met 95 x 87 mm is hij wel een stuk kleiner dan het connectorboard. Het CDK is de kaart waarop het kaartslot voor chipkaarten bevestigd is. Hier kan zowel met ChipKnip als met andere chipkaarten gebruik van worden gemaakt. Op het CDK zijn ook een aantal connectoren aanwezig. Hier worden bij de assemblage enkel stekkers aan bevestigd die alleen bij vervanging van het onderdeel weer verwijderd worden. De opening van het kaartslot moet uiteraard goed bereikbaar zijn voor de eindgebruiker.



FIGUUR 5: CDK

Multi tag reader (MiFare)

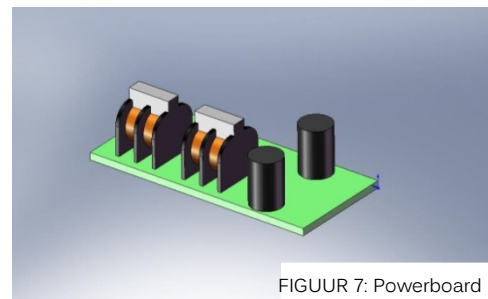
Bij betalingsoperaties en identificatie kan ook gebruik gemaakt worden van contactloze chipkaarten. Hiervoor wordt de MiFare-kaart gebruikt. Deze wordt net als het CDK bij de assemblage aan het connectorbord bevestigd, om vervolgens alleen bij vervanging van het onderdeel losgekoppeld te worden. Voor de MiFare-kaart is wordt. Op deze manier wordt het beste contact gemaakt. Daarnaast is het, om het magnetisch veld niet te verstoren, ook van belang dat er geen metalen onderdelen, daarmee dus ook printplaten, tussen de chipkaart en de MiFare-kaart zitten.



FIGUUR 6: MiFare

Powerboard

In de PayCon terminal is het powerboard onderdeel van het connectorboard. Voor toekomstige terminals moet het ook mogelijk zijn om het voedingsbord en het connectorbord los van elkaar te gebruiken. Daarom wordt het powerboard een afbreekgedeelte van het connectorboard, zodat ook het nieuwe connectorboard nog wel in de oude PayCon



FIGUUR 7: Powerboard

terminal gebruikt kan worden. Het powerboard wordt dan verbonden met het connectorboard door middel van een kabel. Ook het powerboard hoeft alleen bij de assemblage toegankelijk te zijn. Voor de eindgebruiker moet hij verborgen blijven.

Touchscreen

Het touchscreen zorgt voor het grootste gedeelte voor de interactie met de eindgebruiker en moet daarom duidelijk aanwezig en goed toegankelijk zijn voor deze eindgebruiker. In hoofdstuk 3 wordt het gebruik van het touchscreen nader bekeken. Bij de assemblage van de terminal wordt het touchscreen door middel van een voedingskabel verbonden aan het connectorboard. Daarnaast loopt er een folie naar het printplaatje dat op de achterkant van het touchscreen gelijmd is. Dit printplaatje is op zijn beurt weer met een kabeltje verbonden aan het connectorboard.

Bekabeling

Doordat de terminal uit meerdere printplaten bestaat, lopen er enkele kabels van en naar het connectorboard. Daarnaast wordt het connectorboard via kabels aangesloten op randapparatuur en eventueel op een netwerk. Binnen de terminal moet voldoende ruimte beschikbaar zijn voor deze kabels. Daarnaast moet het aansluiten van de kabels bij assemblage of reparatie van de terminal geen problemen opleveren voor de monteur. Verder moet er in de behuizing de mogelijkheid zijn om kabels naar buiten te voeren voor randapparatuur en netwerkaansluitingen.

Chipkaart

De chipkaart waar vanuit wordt gegaan voor het CDK-board is een standaard bankpas. Deze pas is 86 x 54 x 1 mm groot en heeft afgeronde hoeken met een radius van 3 mm

1.3.2 FUNCTIONALITEIT EN VORMGEVING

Wat betreft de vormgeving zijn er een aantal begrippen toegelicht in paragraaf 1.2. Afgezien van het beoogde visuele effect dat de vormgeving op de (potentiele) gebruiker moet hebben, is het van belang dat de vormgeving ook functioneel is op andere gebieden. Allereerst moet de behuizing veilig zijn: gebruikers mogen bij normaal gebruik niet het risico lopen zich te bezeeren aan de terminal. Maar de vormgeving moet ook de functionaliteit van de terminal mogelijk maken of zelfs benadrukken. De pasopening voor de chipkaart moet bijvoorbeeld dusdanig vormgegeven worden dat de gebruiker weet hoe hij de pas moet invoeren en de vormgeving moet duidelijk maken dat het touchscreen aangeraakt mag worden. Het belangrijkste wat betreft de functionaliteit, is dat de behuizing de componenten in staat stelt goed te functioneren.



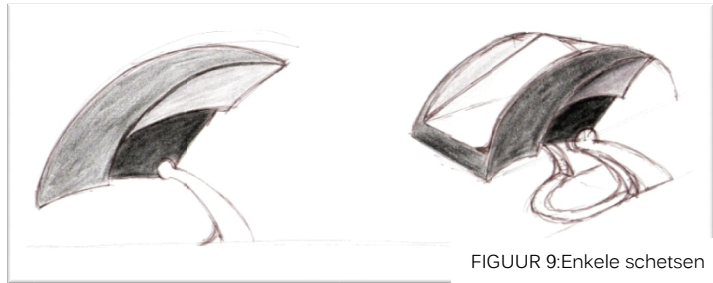
1.4 CONCLUSIES

In dit hoofdstuk zijn vanuit verschillende benaderingen kaders ontstaan waarbinnen concepten gegenereerd kunnen worden. De terminal wordt gebruikt in een kantoor-omgeving en in (semi-)openbare ruimtes als scholen. De vormgeving moet hierop afgestemd zijn. De uitstraling die de terminal moet hebben moet dan ook betrouwbaar, zeker en veilig zijn, in combinatie met de kernbegrippen slank en strak. Dit moet allemaal bereikt worden met een behuizing die ook op het gebied van functionaliteit voldoet. De besproken elektronische componenten moeten in de behuizing passen en daarin naar behoren functioneren en de terminal moet als geheel goed kunnen functioneren.

HOOFDSTUK 2 – CONCEPTVORMING

Bij het vormen van concepten is in de eerste plaats getracht de concepten een meer eigentijdse uitstraling te geven door gebruik van strakkere lijnen en dubbel-gekromde oppervlakken. Bij de eerste concepten is sprake van een numpad voor het intoetsen van een (PIN) code.

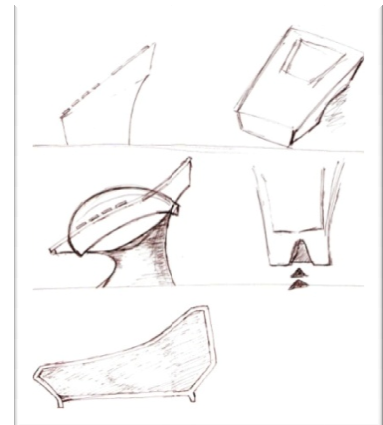
Daarnaast hebben de meeste concepten een gleuf voor het doorhalen van een magneetstripkaart. In een later stadium (tijdens de conceptfase) is in overleg met Inepro besloten om deze magneetstrip niet meer toe te passen op het de nieuwe terminal. De mogelijkheid om de magneetstripkaart te gebruiken op deze terminal is komen te vervallen, omdat deze technologie nu al niet veel meer wordt toegepast en de verwachting is dat dit in de toekomst alleen maar minder toegepast zal worden. Daarnaast is besloten om het fysieke numpad te vervangen door een touchscreen waarop eventueel een code ingetoetst kan worden. Dit heeft voornamelijk voordelen op het gebied van de interface voor print-opdrachten. Hierbij is het gebruik van een touchscreen erg gemakkelijk. Met dit besluit is impliciet besloten dat de terminal niet meer gebruikt zal worden voor chipknip-betalingen in Nederland, aangezien het in Nederland verplicht is om hier een numpad voor te gebruiken. Het ontwerp van de terminal zal daarom vooral gericht zijn op gebruik als terminal bij een printer en minder op gebruik als (mini)kassa.



FIGUUR 9: Enkele schetsen

2.1 IDEEËN EN CONCEPTEN

Met het ontwerpkader uit het eerste hoofdstuk in het achterhoofd, kunnen ideeën en concepten gegenereerd worden. De eerste stap hierin is divergerend: Er moeten zoveel mogelijk verschillende ideeën gegenereerd worden. Bij deze ideeën is het niet belangrijk of het een werkende terminal is of zou kunnen zijn. Tijdens het uitwerken tot concepten wordt kritisch gekeken naar de ideeën en worden enkele hiervan uitgewerkt tot concepten. Deze concepten zouden allemaal uitgewerkt kunnen worden tot een functionerend eindproduct en moeten dus in potentie een werkende terminal zijn. Uit de oriënterende schetsen zijn de onderstaande concepten gegenereerd.



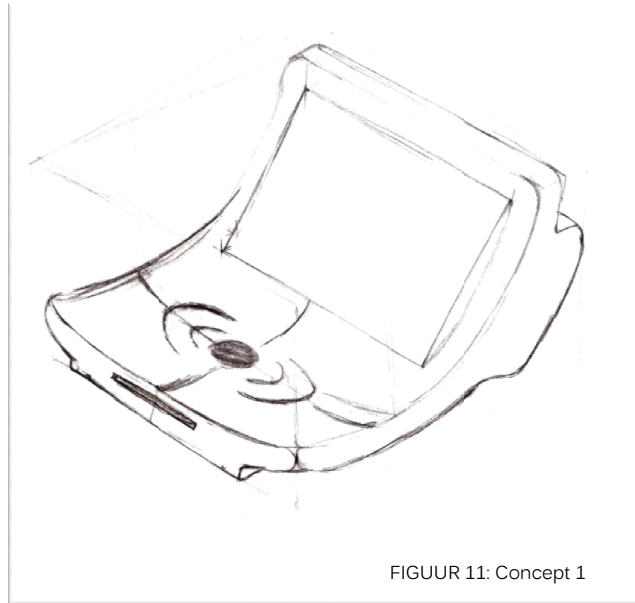
FIGUUR 10: Enkele schetsen

2.1.1 CONCEPT 1

Dit concept gaat uit van het touchscreen als het centrale punt van de terminal. De informatie wordt in feite in een kom aangeboden aan de gebruiker en nodigt zo erg uit tot gebruik. Tegelijk is het erg gemakkelijk om te betalen/identificeren met een pas: Indien er

gebruik gemaakt wordt van een contactloos-chipkaart, is kan deze simpelweg in de kom gelegd worden. De contact-chipkaart kan aan de voorkant van de terminal ingestoken worden. Het is de gebruiker direct duidelijk hoe de terminal gebruikt moet worden. Daarnaast is de vormgeving eigenwijs en vernieuwend voor de markt.

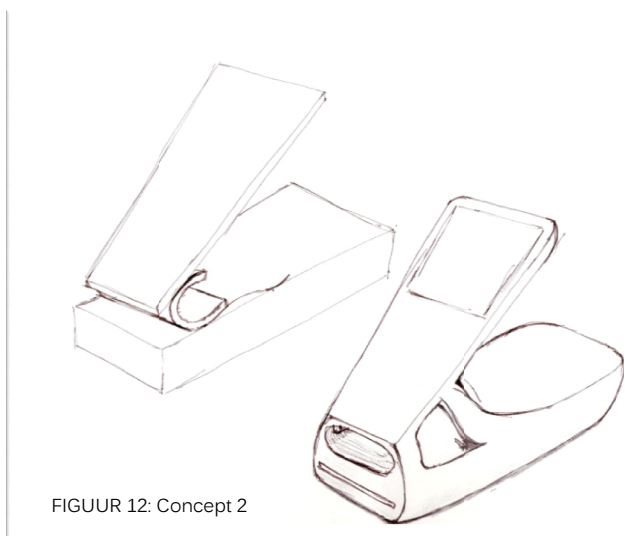
Doordat de gleuf voor de chipkaart aan de voorkant van de terminal is geplaatst, zal het CDK-bord onder de kom komen, samen met de Multi Tag Reader. Hierdoor is er achter het touchscreen ruimte voor de overige elektronica.



FIGUUR 11: Concept 1

2.1.2 CONCEPT 2

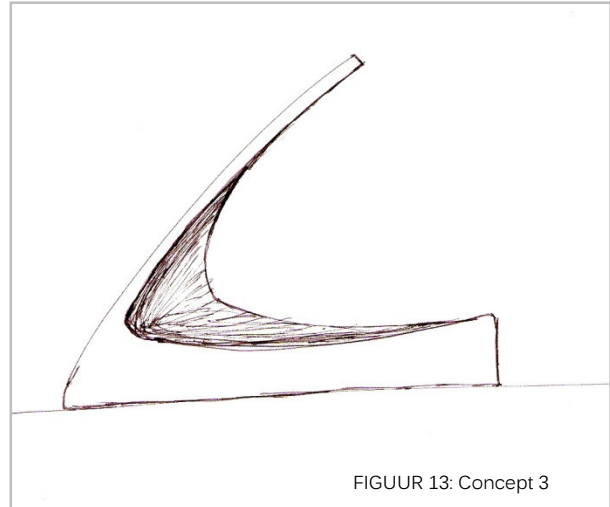
Het tweede concept brengt ook het scherm sterk naar voren. Hier zijn meerdere varianten van mogelijk. In alle varianten staat het scherm onder een hoek naar de gebruiker gericht, wat optimaal gebruikscomfort moet brengen. Bij dit concept komt de strakkere vormgeving wat meer naar voren. Ook is in dit concept de opening voor de contact-chipkaart aan de voorkant geplaatst. Hier valt het goed op zonder dat het een té prominente plaats opeist. De plaats voor de contactloos-chipkaart is op het vlak achter het beeldscherm.



FIGUUR 12: Concept 2

2.1.3 CONCEPT 3

Het derde concept lijkt op het tweede concept, met het verschil dat bij dit concept de pasinvoer voor de chipkaart achter het scherm, aan de bovenkant zit. Deze locatie wordt vaak gebruikt bij ChipKnip apparaten en is daarom bekend voor de gebruiker. Ook bij dit concept is het contactpunt voor de proximity-chipkaart op het vlak achter het scherm. Met dit concept ligt de nadruk van de vormgeving voornamelijk op het begrip 'slank', wat zich uit door middel van de slanke staander waarop het touchscreen zich bevindt.

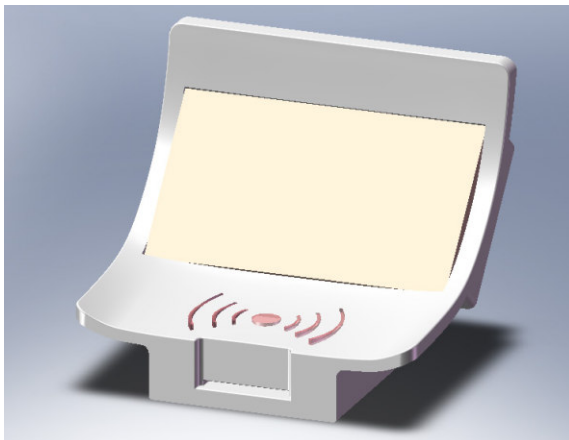


FIGUUR 13: Concept 3

2.2 CONCEPTKEUZE

De keuze voor het concept dat verder uitgewerk zal worden is in overleg met de opdrachtgever genomen. Gezamenlijk is gekozen om met het eerste concept verder te gaan. Hierin zit de meeste potentie met het uitstraling en gebruiksgemak.

Wat een groot voordeel is van concept 1, is dat de gebruiker de proximity-pas of bijvoorbeeld zijn mobiele telefoon op een duidelijke plaats op de terminal kan leggen. Daarnaast is de originele, eigenwijze vormgeving ook een argument geweest om voor dit concept te kiezen. Bij concepten 2 en 3 moet dit achter het scherm neergelegd worden,



FIGUUR 14: Zichtmodel

wat minder toegankelijk is. De andere concepten zijn wel strakker vormgegeven dan concept 1. Daarom is van dit concept een Solidworks zichtmodel gemaakt waarbij de vormgeving strakker toegepast is dan bij de eerdere schetsen. Het model is op de afbeelding hiernaast te zien. In de volgende hoofdstukken wordt gekeken op welke manier de componenten in dit ontwerp verwerkt kunnen worden en hoe het ontwerp verder gedetailleerd kan worden.

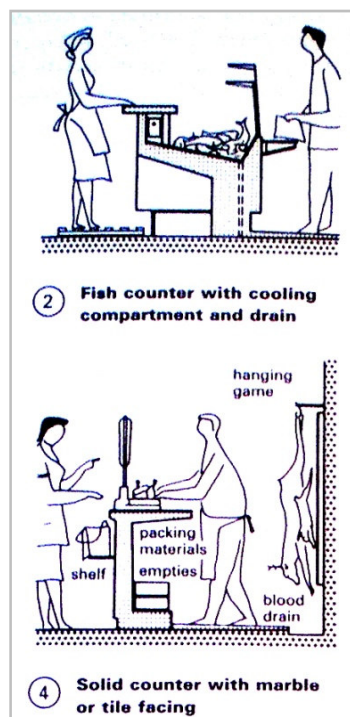
HOOFDSTUK 3 – ONTWERPDETAILLERING

Nadat een concept is gekozen om verder uit te werken, kan gekeken worden naar wat precies uitgewerkt moet worden en hoe dat moet gebeuren. Zoals beschreven in hoofdstuk 2, moet de terminal een aantal componenten herbergen. Bij de conceptvorming is nog niet zozeer nagedacht over hoe dit moet gebeuren. Hier is de aandacht alleen uitgegaan naar de globale vormgeving van de terminal. Daarom wordt in dit hoofdstuk het ontwerp zodanig uitgewerkt en aangepast dat de componenten in de behuizing passen en kunnen functioneren. Hierbij is het belangrijk dat wordt gekeken naar de eisen van gebruikers op het gebied van functionaliteit en ergonomie.

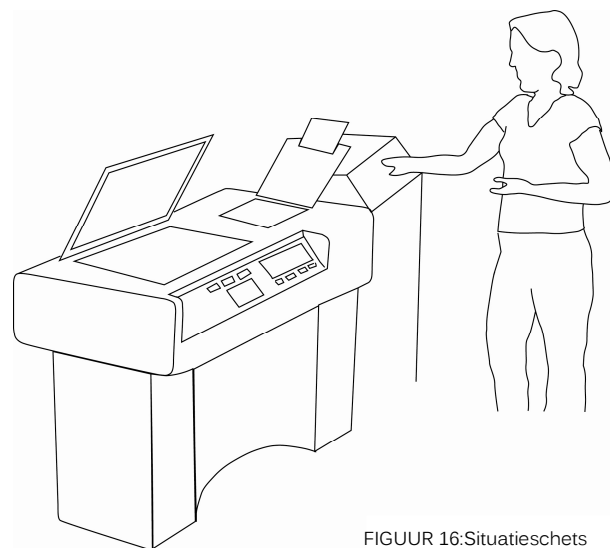
3.1 MENSELIJKE MATEN

3.1.1 DE GEMIDDELDE GEBRUIKER

De terminal moet gemakkelijk zijn in gebruik. Dit betekent dat er naar het menselijk lichaam en naar het menselijk functioneren gekeken moet worden om het gebruik van de terminal af te stemmen op zijn gebruiker. Om dit te kunnen doen moeten de fysieke kenmerken van de doelgroep bekend zijn. Bij de doelgroep die beschreven is in hoofdstuk 1, is een (westers) gemiddeld persoon een goede maat om te gebruiken voor de terminal. Uiteraard moet in sommige gevallen juist uitgegaan worden van extremen, maar dat zal in die gevallen er bij vermeld worden. In onderstaande afbeelding is weergegeven hoe de gebruiker bij normaal gebruik gepositioneerd is ten opzichte van de terminal (hier weergegeven als “black box”).



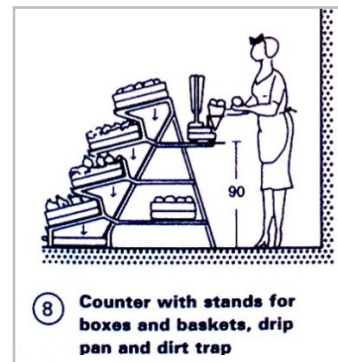
FIGUUR 15: Enkele stahoogtes



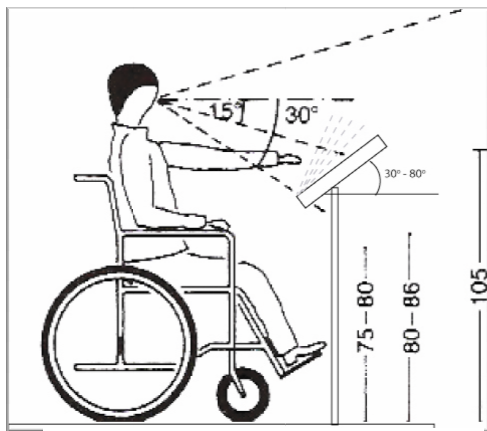
FIGUUR 16: Situatieschets

3.1.2 WERKHOOGTES

De ellebooghoogte van een persoon is een goede indicatie voor de hoogte waarop deze persoon staande taken uit kan voeren. Nu is het simpelweg overnemen van deze hoogte voor de hoogte waarop deze terminal gebruikt moet worden wat kort door de bocht, maar deze hoogte kan wel gebruikt worden. Kleinere mensen kunnen zich in deze situatie moeilijker aanpassen aan het gemiddelde dan langere mensen: het is voor lange mensen makkelijker om iets verder te bukken dan het voor kleine mensen is om toch te proberen op de tafel te werken. Daarom is het wenselijk om de werkhoogte iets naar beneden bij te stellen. De gemiddelde ellebooghoogte van een Amerikaanse volwassene is 106,9 cm. Uit Architect's Data (Neufert, 2006) blijkt dat werken op een werkhoogte bij staande arbeid doorgaans aan een tafelblad met de hoogte van ongeveer 90-100 cm vanaf de vloer gedaan wordt. Deze werkhoogte wordt bijvoorbeeld ook aangehouden in het geval van een kassa. Dit lijkt daarmee een geschikte hoogte om de terminal op te plaatsen.



FIGUUR 17: Werkhoogte



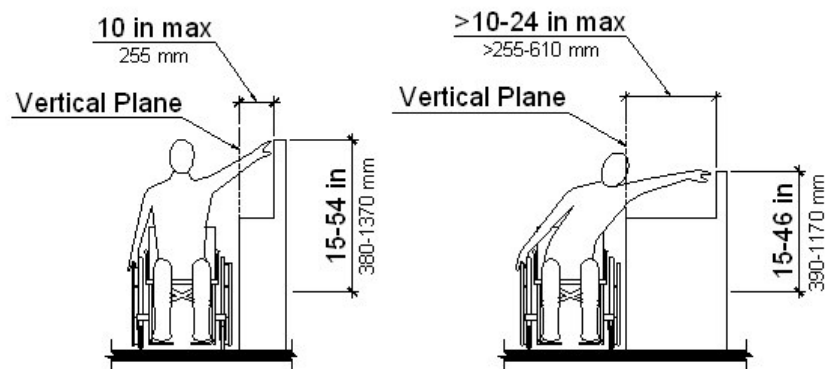
FIGUUR 18: Situatieschets Rolstoelgebruiker

3.1.3 GEBRUIKERS IN EEN ROLSTOEL

Mensen in een rolstoel hebben vanzelfsprekend meer moeite met een hoger werkvlak dan mensen die kunnen staan. Maar hoe hoog mag dit werkvlak zijn zodat ook vanuit een rolstoel de terminal nog bediend kan worden? Dit hangt af van een samenspel van twee factoren: de hoogte waarop de terminal staat en de hoek waaronder het touchscreen van de terminal staat ten opzichte van de gebruiker. Hoe hoger de terminal staat, hoe groter de hoek moet zijn om ervoor te zorgen dat het touchscreen prettig bediend kan worden. Op de afbeelding hiernaast is deze situatie afgebeeld. Te zien is dat in deze situatie het touchscreen onder een hoek moet staan om het voor de rolstoelgebruiker mogelijk te maken het scherm te zien en te bedienen. De hoek waaronder dit goed gaat heeft uitersten van 30 en 80 graden. De waarden die hier tussenin liggen zijn in principe geschikt om toe te passen bij een gebruikshoogte van 95 cm. Wanneer de hoek hier buiten valt, wordt de kijkhoek op het scherm dusdanig groot, dat de omgeving in het scherm reflecteert en de

informatie op het scherm niet meer goed zichtbaar is. Bij ongeveer 60 graden heeft de rolstoelgebruiker de meest rechte kijkhoek op het scherm, wat deze hoek voor deze gebruikersgroep de meest optimale hoek maakt.

Over de extremen op het gebied van de plaatsing van de terminal ten opzichte van de gebruiker geeft 'Section 508' van de Amerikaanse wetgeving over ontwerpen voor handicaps een goede richtlijn. In onderstaande afbeelding wordt weergegeven in welk gebied de terminal zich moet bevinden.



Height of Operable Control Relative to the Vertical Plane

FIGUUR 19: Situatieschets met maten uit section 508

3.1.4 DE HOEK VAN HET TOUCHSCREEN

Om de optimale hoek voor de terminal te bepalen is er gekeken naar hoe een touchscreen is toegepast in praktijksituaties. Over de hoek waarin een touchscreen moet staan, is namelijk weinig tot geen literatuur te vinden. De praktijk geeft echter ook al een aardige indicatie voor een ontwerprichtlijn. Vergelijkbaar met een touchscreen zijn bijvoorbeeld tekentafels voor architecten. De hoek waaronder deze tafels staan variëren van 0 tot 45 graden. Een goed voorbeeld is ook de NS-kaartejesautomaat. Deze automaten hebben een touchscreen waarop de gebruiker een kaartje kan selecteren en de gewenste bestelling in moet voeren om een kaartje te kopen. Deze automaten zijn minder geschikt voor gebruikers in de rolstoel, maar het touchscreen is zó geplaatst, dat het scherm onder een rechte kijkhoek naar de gebruiker staat.

Ook bij kassa's of café's staan soms touchscreens. In het algemeen is er een tendens zichtbaar waarin touchscreens niet horizontaal of verticaal staan, maar onder een hoek. Hierbij valt op dat het scherm zo recht mogelijk ten opzichte van de ogen van de gebruiker staat. De ideale hoek voor het touchscreen blijkt hierbij rond de 35 graden te liggen.



3.1.5 CONCLUSIES OVER MENSELIJKE MATEN

De meest ideale situatie wat betreft de hoek waarin het scherm opgesteld wordt, houdt in dat de gebruiker recht op het scherm kan kijken. Voor de rolstoelgebruiker zou dit betekenen dat het scherm op een hoogte van 100 cm vanaf de grond en onder een hoek van 60 graden staat, waarbij uitgegaan is van de gemiddelde maten zoals vermeld in Architect's Data (Neufert, 2006).

Voor de staande gebruiker is de ideale hoek echter anders. Immers, de persoon zal net zo dicht of zelfs dichterbij de terminal staan, terwijl de ogen zich aanmerkelijk hoger bevinden dan bij iemand in een rolstoel. Wederom uitgaande van de gemiddelde maten zoals vermeld in Architect's Data (Neufert, 2006), is de ideale hoek van het scherm voor een staand persoon bij een hoogte van 100 cm vanaf de grond, ongeveer 35 graden.

Er zit enig verschil tussen beide hoeken. De vraag is: kan hier een compromis gevonden worden en zo nee, welke groep is belangrijker? Bij een kleine gebruikstest in naar voren gekomen dat voor een persoon in een rolstoel, een hoek van 40 graden onder eerdergenoemde omstandigheden, geen problemen oplevert bij de bediening van het touchscreen. Voor de staande gebruiker ligt deze hoek dicht bij de optimale hoek. Daaruit kan geconcludeerd worden dat het touchscreen op de terminal het beste onder een hoek van 40 graden geplaatst kan worden.

3.2 HET ONTWERP

Onderstaande afbeelding geeft het ontwerp voor de terminal weer. Met de vormgeving wordt de uitstraling van innovatie en kwaliteit benadrukt. Met deze begrippen profileert Inepro BV zich in de markt. De komvorm met daarin de opvallende plaatsing van het touchscreen nodigt de gebruiker uit om het scherm aan te raken. Vóór het touchscreen kan een proximity-pas of een ander apparaat met proximity-chip neergelegd worden, zodat

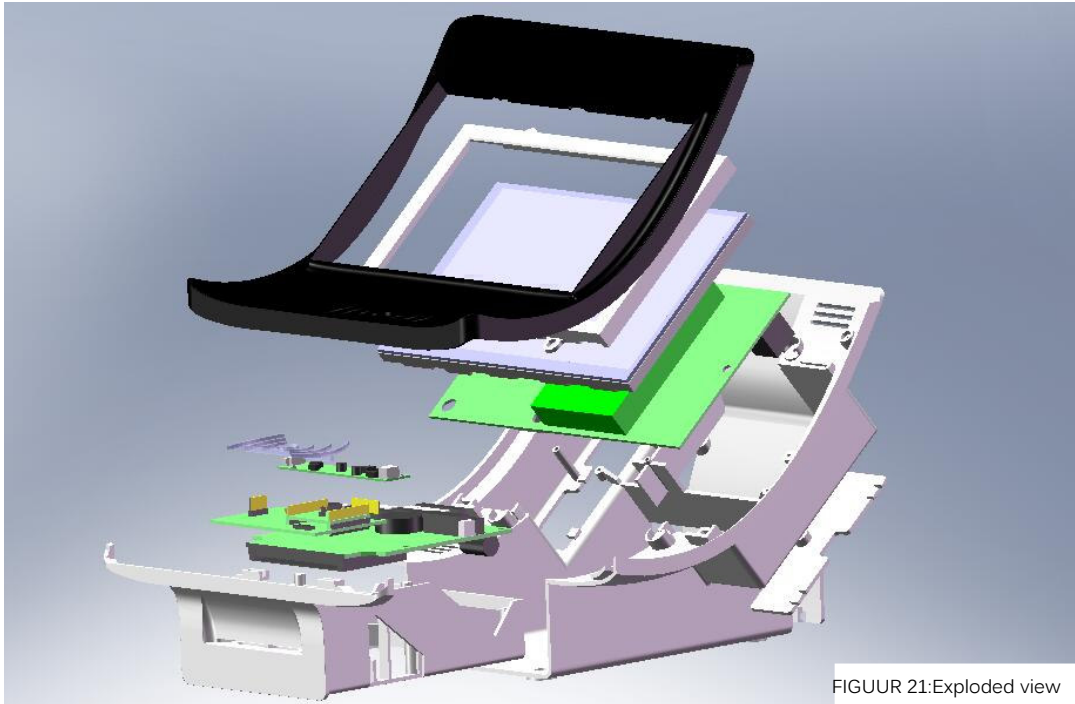


FIGUUR 20: Het ontwerp

deze gedetecteerd wordt door de terminal. Dit wordt duidelijk gemaakt door middel van een oplichtend logo voor draadloos contact. De pasinvoer voor contact-chipkaarten is minder prominent aanwezig, maar niet vertoet. Deze technologie zal steeds minder vaak gebruikt worden en hoeft daarom niet op de voorgrond geplaatst te worden. Aan de voorkant is de pasinvoer nog steeds goed bereikbaar. Er is een klein plateau'tje waar de pas opgelegd kan worden, voordat de pas ingeschoven wordt. Dit maakt het invoeren van de pas makkelijker. Wanneer een proximity-pas in deze pasinvoer wordt geschoven, werkt de proximity-chip nog steeds. De multi tag reader is zo geplaatst dat hij zowel werkt wanneer de pas op de terminal ligt, als wanneer de pas in de pasinvoer gestoken wordt. Bovendien is het nu mogelijk om dezelfde behuizing te gebruiken voor een terminal waar geen CDK-

bord in aanwezig is. Alleen de voorbehuizing hoeft dan vervangen te worden door een onderdeel zónder pasinvoer.

Het touchscreen staat onder de in hoofdstuk 2 vastgestelde hoek van 40 graden. Als gevolg hiervan staat ook het connectorboard, dat direct achter het touchscreen geplaatst wordt, onder deze hoek. Deze hoek is verder doorgevoerd in allerlei onderdelen in de terminal, om het produceerbaar te maken. Hier wordt dieper op ingegaan in het volgende hoofdstuk. De behuizing bestaat uit 7 onderdelen. Op de exploded view is te zien dat het CDK-board met de multi tag reader en het lichtlogo op de voorbehuizing bevestigd worden en dat het



FIGUUR 21: Exploded view

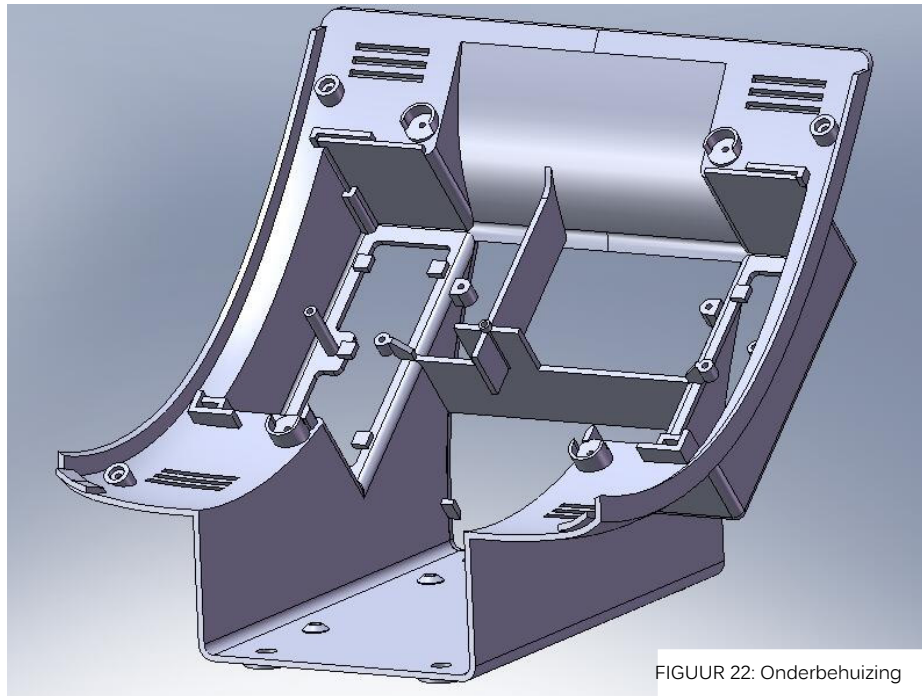
connectorboard met het touchscreen in de onderbehuizing bevestigd worden. De voorbehuizing wordt in de onderbehuizing vastgeschroefd en de bovenbehuizing dekt vervolgens het geheel af waardoor het een gesloten behuizing wordt. De behuizing wordt in paragraaf 3.3 per onderdeel meer gedetailleerd toegelicht.

De exploded view geeft al een aardig beeld van hoe de componenten en de verschillende onderdelen van de behuizing ten opzichte van elkaar gepositioneerd worden in de terminal. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de componenten vrij dicht op elkaar geplaatst worden om ruimte te besparen. Dit betekent dat de assemblage van de terminal in een bepaalde volgorde moet gebeuren. Hoe de assemblage exact in elkaar steekt, wordt nader toegelicht in paragraaf 3.4..

3.3 BEHUIZING IN ONDERDELEN

3.3.1 ONDERBEHUIZING

De onderbehuizing is het grootste onderdeel van de behuizing. Alle andere onderdelen worden hier direct of indirect op gemonteerd. Daarnaast bepaalt de onderbehuizing voor een groot gedeelte de vormgeving van de terminal. De komvorm is ook hier al vertegenwoordigd. Midden in deze kom wordt het touchscreen geplaatst. Deze wordt later vastgezet door middel van een kader dat ingeklemd wordt tussen de onder- en bovenbehuizing. Het touchscreen wordt in de randjes geplaatst, boven het connectorboard. Deze randjes hoeven het touchscreen niet op zijn plaats te houden, maar dienen meer om het scherm tijdens de assemblage goed te kunnen positioneren.



FIGUUR 22: Onderbehuizing

Achter het touchscreen, als hart van de onderbehuizing, wordt het connectorboard geplaatst. Deze printplaat wordt vastgeschroefd op drie paaltjes in het midden van het bord. Op de vier hoeken van het connectorboard wordt hij ondersteund door een staander. Hij wordt aan de zijkanten ingeklemd door de wanden van de behuizing, waardoor de schroefverbindingen (en daarmee de paaltjes) alleen in hun lengterichting belast worden. Tussen de printplaat en de achterkant van de behuizing is 20 mm ruimte open gelaten, om het verbinden van stekkers met het connectorboard mogelijk te maken. Dit is ook de reden

voor de gaten voor de klepjes in de achterkant: de monteur moet hier na de assemblage van de terminal nog aan kunnen werken.

Het touchscreen en het processorboard op het connectorboard genereren samen vrij veel warmte. Om te voorkomen dat onderdelen oververhit raken, is het belangrijk dat deze warmte uit de terminal kan stromen. Hiervoor zijn de ventilatieroosters aan de onderkant en de achterkant van de onderbehuizing. Door zowel laag in de terminal al bovenin gaten te maken, moet er vanzelf een kleine luchtstroom op gang komen (warme lucht gaat naar boven!) en wordt op die manier de lucht in de terminal ververst.

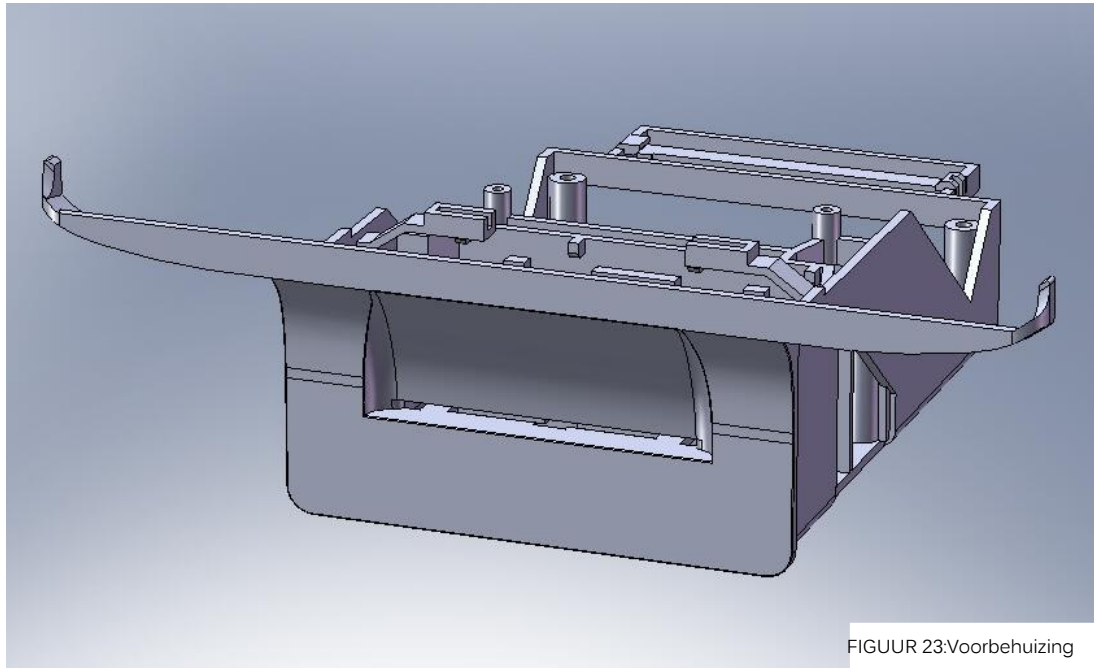
De onderbehuizing wordt door middel van acht schroeven bevestigd aan de bovenbehuizing. Het kader (en daarmee ook het touchscreen) wordt ingeklemd tussen deze beide onderdelen. De schroefgaten aan de achterkant van de onderbehuizing zijn verzonken in de behuizing, om er voor te zorgen dat de schroeven vanuit een zij-aanzicht niet zichtbaar zijn. Eventueel kunnen er nog dopjes op de schroeven geplaatst worden, zodat de schroeven ook vanaf de achterkant niet meer zichtbaar zijn.

De voorbehuizing wordt door middel van vier schroeven bevestigd aan de onderbehuizing. Deze schroefgaten zijn verzonken in de bodem. Daarnaast bevinden zich in de bodem nog vier gaten. Deze zijn bedoeld voor de vier rubber dopjes waar de terminal op komt te staan om ervoor te zorgen dat deze ook op gladde oppervlakken stevig staat.

Aan de achterkant van de onderbehuizing, in de bodem, zitten vier uitbreek-poortjes. Dit zijn poortjes die uit de behuizing gehaald kunnen worden wanneer er een kabel doorheen moet. Er zijn twee grote en twee kleine poortjes, afhankelijk van het type kabel dat er doorheen moet kan er een van uitgehaald worden. Hierbij wordt het poortje eruit gebroken, dus kan dit niet teruggeplaatst worden.

3.3.2 VOORBEHUIZING

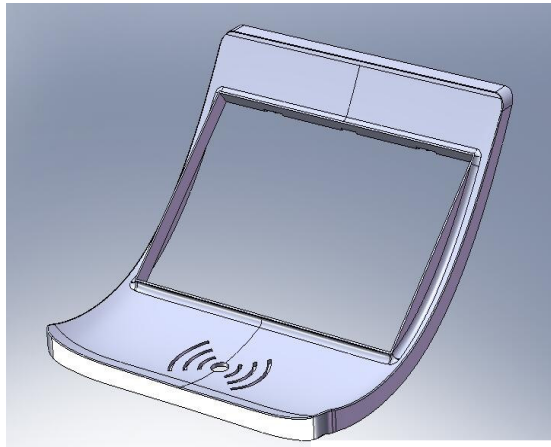
De voorbehuizing wordt een vrij ingewikkeld onderdeel. Dit komt voornamelijk doordat er veel verschillende componenten op gemonteerd worden. Het CDK-board, de Multi Tag Reader, het lichtlogo (zie 3.3.6) en het powerboard worden namelijk op dit onderdeel bevestigd. Daarnaast bevindt zich aan de voorzijde een pasinvoer voor de contactchipkaart. Omdat het CDK-board bij het invoeren van een pas in direct contact komt met de gebruikers, moet het relatief veel kracht kunnen weerstaan. Het CDK zelf voldoet daarin al aan de eisen die Inepro hieraan stelt, aangezien hij in voorgaande terminals zonder problemen functioneerde. Om zeker te zijn dat het CDK voldoende vast zit binnen de behuizing, wordt dit bord met vier schroeven vastgeschroefd aan de voorbehuizing. De Multi Tag Reader en het powerboard worden met behulp van klinkvingertjes, op hun plaats gehouden. Het lichtlogo wordt simpelweg ingeklemd tussen de voorbehuizing en de bovenbehuizing en hoeft daarom niet meer ergens aan besvestigd te worden.



FIGUUR 23: Voorbehuizing

3.3.3 BOVENBEHUIZING

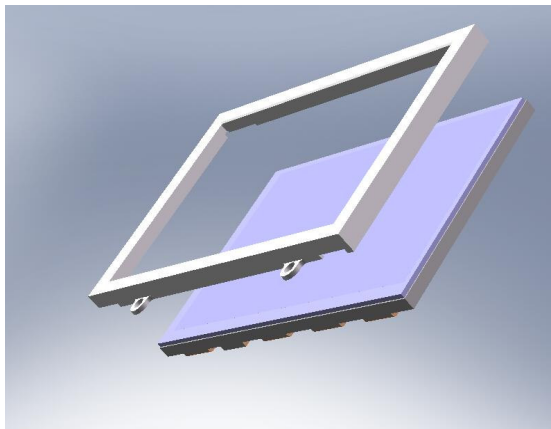
De bovenbehuizing is in feite niets meer dan een afdekkap. Er worden geen componenten op gemonteerd, alleen het lichtlogo wordt er in gedrukt. Wat betreft de vorm is het wel een vrij ingewikkeld onderdeel. De kom is dubbelgekromd waarbij de opstaande hoeken ervoor zorgen dat de terminal een wat eigenwijze, vrolijke uitstraling krijgt. Tegelijk komt het touchscreen wat naar voren uit de kom: hij wordt als het ware aangeboden aan de gebruiker; het is een uitnodiging om gebruikt te worden. In het gat in de bovenbehuizing wordt het touchscreen met daaromheen een kader geplaatst, wat weer wordt ingeklemd tussen de boven- en onderbehuizing.



FIGUUR 24: Bovenbehuizing

3.3.4 KADER

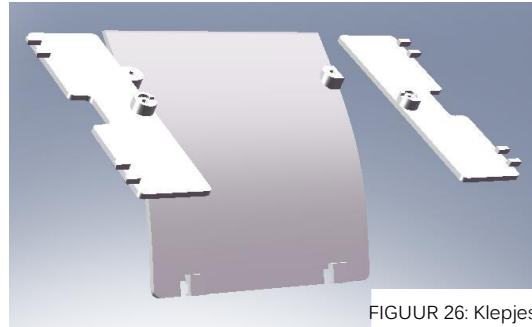
Het touchscreen bestaat aan de voorkant uit een tastgevoelig actief gedeelte en een rand die daar omheen zit. Deze rand is niet op elke zijde even dik, met als gevolg dat het actieve gedeelte van het touchscreen niet in het midden van het touchscreen zit. Om dit gedeelte toch in het midden van de terminal te plaatsen, moet dus het touchscreen iets uit het midden geplaatst worden, zonder dat dit aan de buitenkant te zien is. Hier zorgt het kader voor. Het kader is een simpele rand die het touchscreen aan de zijkanten omsluit en aan de voorkant een passe-partout maakt. Dit passe-partout zorgt ervoor dat het actieve gedeelte van het touchscreen in het midden van de terminal geplaatst wordt. Aan de buitenkant van het kader zitten vier oogjes. Hiermee wordt het kader op zijn plaats gehouden en ingeklemd tussen de boven- en onderbehuizing.



FIGUUR 25: Kader

3.3.5 KLEPJES

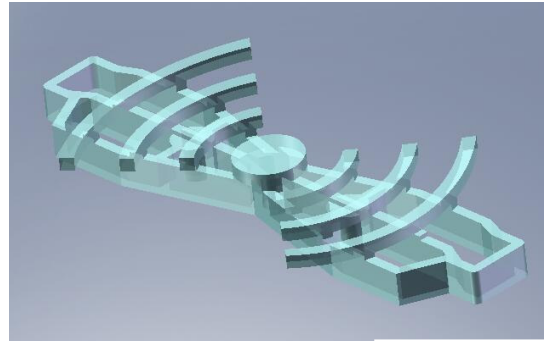
Wanneer er problemen zijn bij het gebruik van de terminal of wanneer er extra of nieuwe apparaten op het netwerk aangesloten worden, moet de monteur van Inepro bij de stekkers in het connectorboard kunnen. Daarom zijn er drie klepjes aan de achterkant van de terminal. twee aan de zijden en één in het midden aan de achterkant. De twee aan de zijden worden elk met één schroefje vastgemaakt aan de andere kant achter de wand van de onderbehuizing gehaakt. De grotere klep aan de achterkant wordt met twee schroeven aan de bovenkant bevestigd, terwijl deze aan de onderkant inhaakt. In dit klepje zitten bovendien net als in de onderbehuizing vier uitbreekpoortjes, zodat de kabels zowel aan de onderkant als aan de achterkant te terminal kunnen verlaten.



FIGUUR 26: Klepjes

3.3.6 LICHTLOGO

Dit onderdeel moet er voor zorgen dat de gebruiker weet waar hij zijn proximity-chipkaart neer moet leggen om contact te maken met de terminal. In het lichtlogo worden drie led-lampjes geplaatst. Hiermee zijn er voldoende mogelijkheden om verschillende gewenste signalen af te geven. De LED's worden op hun plaats gelijmd zodat ze tijdens vervoer of gebruik van de terminal op hun plaats blijven zitten. Het lichtlogo is van licht doorlatende en geleidende kunststof met een getextureerde oppervlakte-afwerking. Hierdoor wordt het licht aan de oppervlakte iets verstrooid, waardoor het logo gelijkmatig oplicht. Het lichtlogo wordt in de voorbehuizing gelegd en van boven ingeklemd door de bovenbehuizing. Het is niet nodig om dit onderdeel vast te schroeven of te lijmen.



FIGUUR 27: Lichtlogo



3.4 ASSEMBLAGE

Inepro laat doorgaans haar producten in China produceren, maar de assemblage vindt wel plaats in Nederland. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij het ontwerp van de terminal. Arbeidsuren zijn relatief duur in Nederland, daarom is het van belang dat de assemblage snel en eenvoudig verloopt. Vanuit dit oogpunt is, daar waar mogelijk, gekozen voor het toepassen van klikverbindingen. Dit geldt voor voor het powerboard en de multi tag reader. Ook bij het touchscreen is met het kader gekozen voor inklemmen van dit onderdeel boven het gebruik van schroefverbindingen, omdat dit tijdsbesparing oplevert bij de assemblage. Natuurlijk wordt bij het maken van deze keuzes ook gekeken naar de kwaliteit van de verbindingen: voor het connectorboard is het gebruik van enkel klikverbindingen niet geschikt, omdat er teveel kracht op het bord wordt uitgeoefend bij het aansluiten van de stekkers. Hier is gekozen voor het gebruik van schroeven. Hoe de uiteindelijke assemblage van het eindontwerp precies verloopt, is terug te vinden in appendix F.

HOOFDSTUK 4 – DETAILLERING VOOR PRODUCTIE

In dit hoofdstuk wordt het ontwerp van de multicard terminal verder gedetailleerd. Eerst worden de materiaalkeuze en de bijbehorende productiemethode toegelicht, daarna wordt er bekeken wat voor eisen deze productiemethode met zich meebrengt voor het ontwerp van de terminal. Dit hoofdstuk eindigt met een revisie van het ontwerp van de terminal en van de verschillende onderdelen in het bijzonder. Hiermee worden zoveel mogelijk problemen bij de productie van de onderdelen weggenomen..

4.1 MATERIAALKEUZE

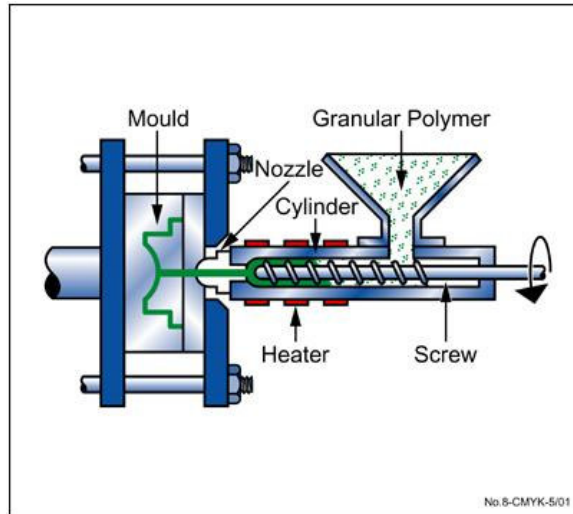
Als materiaal voor de behuizing is ABS gekozen. Acrylonitrile-butadiene-styrene is verkrijgbaar in veel verschillende varianten en samenstellingen, maar deze varianten hebben wel een aantal gemeenschappelijke eigenschappen. Het CES Edupack (CES Edupack, 2006) beschrijft ABS als een sterk, slijtvast materiaal dat gemakkelijk spuitgegoten kan worden. Kleine details vormen geen enkel probleem. Hoewel er wel doorzichtige varianten van ABS bekend zijn, is het doorgaans een ondoorzichtig materiaal. ABS kan in vrijwel elke gewenste kleur gemaakt worden. Waarbij het mogelijk is om zeer fijne oppervlakte-afwerkingen te realiseren. Een bekende toepassing van ABS is Lego maar het wordt ook veel toegepast voor behuizing van elektronica.

Wat betreft de kostprijs valt ABS volgens Polymeren (Polymeren, van keten tot kunststof, 2003) in de middencategorie met een kostprijs van €1,25 tot €3,- per kilo.

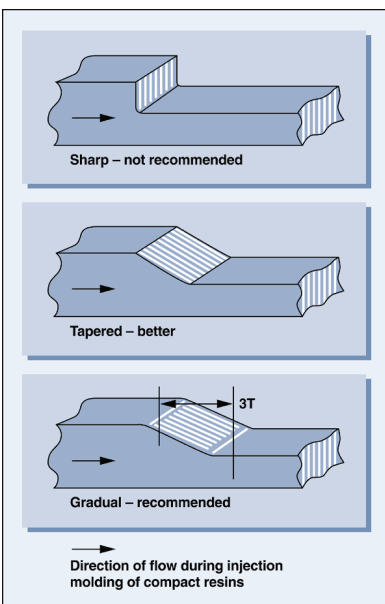
De eigenschappen die hier boven kort beschreven staan, lijken te zijn bedacht voor het toepassen in de behuizing van de terminal. Het temperatuurbereik van ABS is ruim voldoende voor de behuizing en eigenschappen als sterk en slagvast zijn noodzakelijk voor een product dat in openbare ruimtes geplaatst wordt. De terminal moet (tot op zekere hoogte) "hufterproof" zijn. Met een wanddikte van 1,8 mm is de behuizing van de terminal sterk en stijf genoeg om een flinke stoot te weerstaan.

4.2 PRODUCTIEMETHODE

Bij spuitgieten wordt vloeibare kunststof onder druk in een mal gespoten. Het product stolt in de mal en wordt vervolgens, nadat de mal uit elkaar beweegt, uitgestoten. Daarna hardt het product buiten de mal verder uit. Dit proces brengt een aantal aandachtspunten en beperkingen met zich mee. Een spuitgietmal bestaat doorgaans uit twee helften. Om te zorgen dat het gestolde product uit de mal gestoten kan worden, moet het product lossend zijn. Dit geeft flinke beperkingen aan de vormen die het product aan kan nemen: het product mag niet vast blijven haken in de mal. Daarnaast heeft de vloeistof binnen de mal maar voor een beperkte tijd de vloeibare toestand. Binnen deze tijd moet de kunststof overal kunnen komen. Dit is ten dele afhankelijk van de injectietemperatuur en de viscositeit van de kunststof, maar wanneer de injectietemperatuur hoger is, moet het product langer in de mal stollen, wat weer een langere cyclustijd als gevolg heeft. Een lange cyclus is onwenselijk omdat, zeker bij het spuitgieten, de uitspraak 'tijd is geld' van toepassing is.



FIGUUR 28: Spuitgieten



FIGUUR 29: Voorbeeld van aanpassing

De oplossing om toch een kwalitatief goed product te produceren met een korte cyclustijd, zit voornamelijk in kleine slimme oplossingen. Door wanddiktes, vernauwingen en kleine onderdelen slim te plaatsen en aan te passen, (zoals op de afbeelding hiernaast) kan het product sneller gegoten worden en is het bovendien vaak beter lossend uit de mal. Hierbij is het belangrijk dat de wanddikte overal vrijwel gelijk blijft. Dit betekent dat hoeken afgerond moeten worden en daar waar een rib over een vlak loopt, er ook rekening mee gehouden moet worden. Voor dat laatste wordt van de standaard voor de wand-dikte van de rib uitgegaan waarbij geldt: Ribdikte = $\frac{1}{2} \times$ wanddikte. Voor het toepassen van deze aanpassingen hebben voornamelijk de college sheets van de IDEA-methode (IDEA, 2007) als richtlijn gediend.

4.3 ONTWERP-EVALUATIE

Met het oog op de eisen die het spuitgieten meebrengt voor het ontwerp van de terminal moeten er enkele aanpassingen gedaan worden aan de ontwerpen voor de onderdelen zoals die in hoofdstuk 3 beschreven zijn. Maar ook omdat sommige van de gevonden oplossingen wellicht op een andere manier beter of eenvoudiger opgelost kunnen worden, is dit moment van ontwerp-analyse ingebouwd in het ontwerpproces.

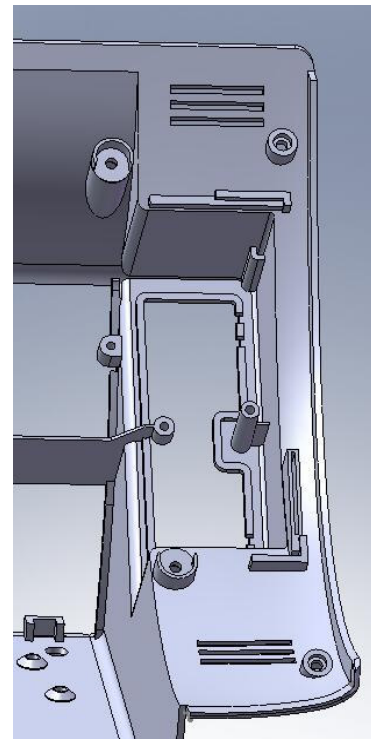
In het algemeen moeten er simpeler oplossingen gezocht worden. Daarnaast moeten wanddiktes en hoeken hier en daar aangepast worden aan de richtlijnen die in de vorige paragraaf besproken worden. Hiermee worden sinkmarks aan de buitenkant van de behuizing voorkomen.

Met name de voorbehuizing is te ingewikkeld. Het spuitgieten van dit onderdeel vereist minimaal één inlay in de spuitgietmal. Een inlay kan sporen zoals naden, randjes of beschadigingen door het uithalen achterlaten op het product. Aangezien deze inlay aan de voorkant zou komen (in de pasinvoer), zouden deze beschadigingen goed zichtbaar zijn en is het daarom niet verstandig om deze methode te gebruiken. Daarom wordt de voorbehuizing opgedeeld in twee onderdelen: het voorklepje en de lade. Deze twee onderdelen zullen in de volgende paragrafen verder toegelicht worden.

Naast de voorbehuizing wordt ook de onderbehuizing enigszins aangepast. Voor de paaltjes waarop het connectorboard steunt, zijn dunne, lange pinnen nodig in de spuitgietmal. Dit levert problemen op voor zowel de koeling van de kunststof als het lossen van de behuizing uit de mal. Ook hier moeten meer eenvoudige oplossingen gevonden worden. Dit geldt ook voor de randjes waarin het touchscreen geplaatst wordt: een ongelijke wanddikte kan sinkmarks in de behuizing veroorzaken.

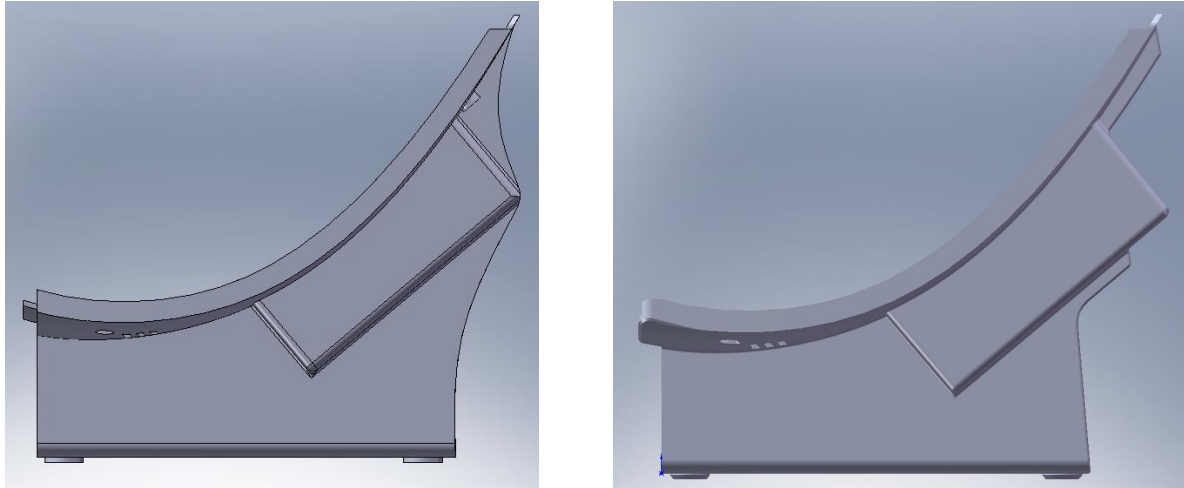
Wat betreft de vormgeving van de terminal worden er ook wat wijzigingen doorgevoerd. Om ervoor te zorgen dat de terminal een slanke en strakke uitstraling krijgt, moet de achterkant aangepast worden.

Deze wijziging is terug te vinden in de onderbehuizing. De gekromde achterkant wordt vervangen door rechte lijnen en een wat minder nadrukkelijk aanwezige achterkant. Hierdoor komt de komvorm meer naar voren en raakt het gedeelte van de behuizing wat daar achter ligt, wat meer



FIGUUR 30: randen en scherpe hoeken

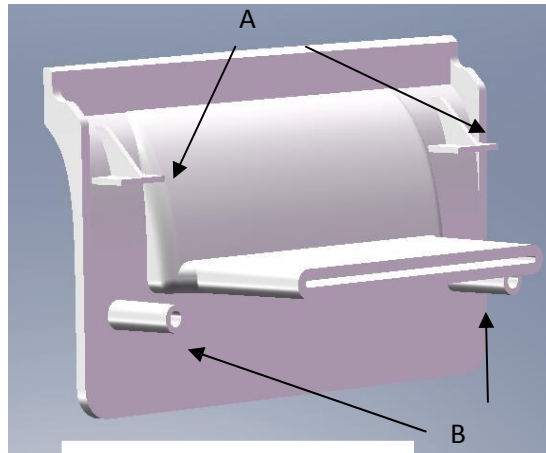
op de achtergrond. Vanuit het zij-aanzicht geeft dit de terminal bovendien een dynamischer en meer technische uitstraling. De overige onderdelen blijven wat betreft de vormgeving vrijwel ongewijzigd.



FIGUUR 31: Veranderingen aan de onderbehuizing

4.4 DETAILLERING EN AANPASSINGEN

In deze paragraaf wordt toegelicht hoe de onderdelen aangepast worden om de productie mogelijk te maken het proces te verbeteren.



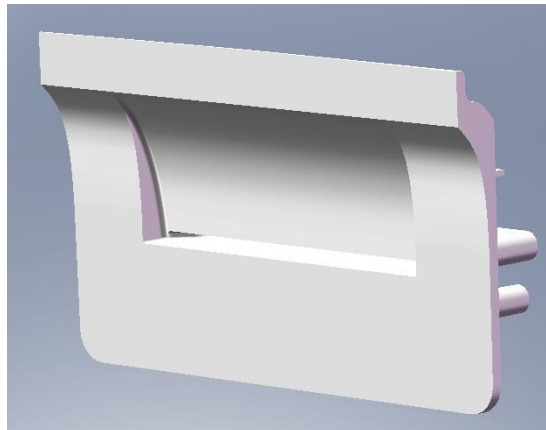
FIGUUR 32: Voorklepje, achterkant
worden geïntegreerd op een wand van de lade en aan de paaltjes wordt de lade vastgeschroefd.

Bij het ontwerp van de pas-geleiding is gebruik gemaakt van de sluitrichting van de sluitgietmal. De pasopening wordt nauwer naarmate de pas verder ingevoerd wordt. Dit is noodzakelijk om het onderdeel lossend te maken uit de mal, maar is tevens handig bij het invoeren van de pas: waar de pas ingevoerd wordt, is de opening vrij ruim, maar daar waar de pas nauwkeurig op positie moet zijn, bij het kaartslot op het CDK, is de opening nog net

4.4.1 VOORKLEPJE

De voorbehuizing is opgedeeld in twee onderdelen, het voorklepje en de lade. Van deze twee is het voorklepje het meest eenvoudige onderdeel. In feite is het geleiden van de chipkaart naast het CDK de enige functie. Het CDK wordt op de lade gemonteerd, daarom is het van belang dat het voorklepje nauwkeurig gepositioneerd wordt ten opzichte van de lade. Hiertoe dienen de twee steuntjes (A) in combinatie met de twee paaltjes (B) aan de binnenkant van het klepje. De steuntjes

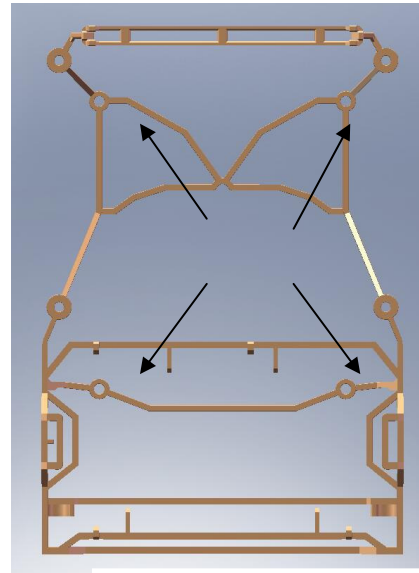
ruim genoeg voor de pas en is er nog weinig speling over. Het invoeren van de pas is daarnaast nog eens extra gemakkelijk gemaakt door een 'zoekende' pasinvoer. Door gebruik te maken van de afgeronde hoeken van een bankpas en door de hoeken van de pasinvoer ook af te ronden, gaat de pas gemakkelijk naar binnen en blijft hij niet zo gauw steken.



FIGUUR 33: Voorklepje, voorkant

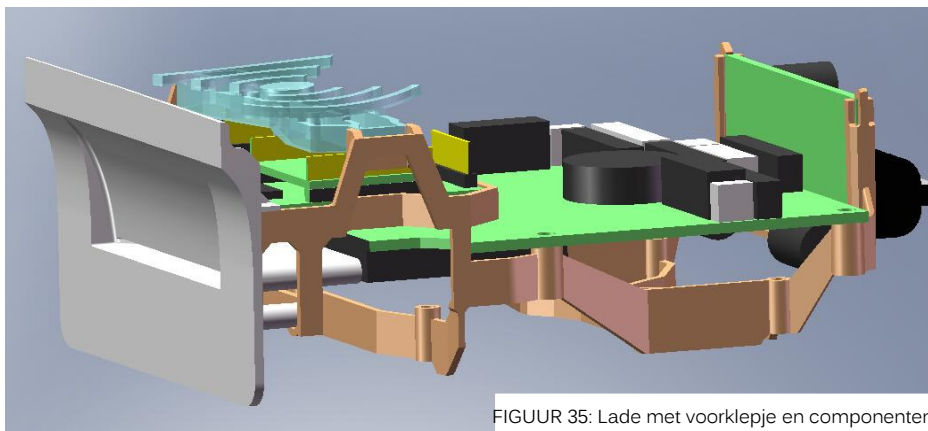
4.4.2 LADE

Het tweede onderdeel dat uit de voorbehuizing voortkomt is de lade. Op dit onderdeel worden het CDK, de multi tag reader, het powerboard en het lichtlogo bevestigd. Daar komt bij dat het voorklepje ook aan de lade bevestigd moet worden. Dit maakt het lastig om er een simpel onderdeel van te maken. Om er toch voor te zorgen dat de lade produceerbaar blijft, is zoveel mogelijk dezelfde wanddikte van 1,5 mm en wandhoogte van 8-10 mm aangehouden. Scherpe hoeken zijn zoveel mogelijk afgeschuind of afgerond en overbodige wanden zijn verwijderd zodat de hoeveelheid materiaal ongeveer gelijk verdeeld is. Dit heeft een klein frame opgeleverd waarop de verschillende componenten op gemonteerd kunnen worden. Zonder deze componenten is de lade een vrij dun en iel onderdeel. De printplaten van de multi tag reader en het CDK moeten daarom voor meer stijfheid van het onderdeel zorgen. Op de afbeelding hieronder is te zien hoe de componenten op de lade gemonteerd worden. Het powerboard is om ruimte te besparen, dwars achter het CDK geplaatst. Hiermee past de lade net in de onderbehuizing. De lade met daarop de printblaten, lichtlogo en het voorklepje wordt op zijn beurt weer bevestigd aan de onderbehuizing middels vier schroeven. De schroefgaten hiervoor zijn aangegeven met de pijlen. De overige vier schroefgaten zijn voor het CDK.



FIGUUR 34: Lade, bovenaanzicht

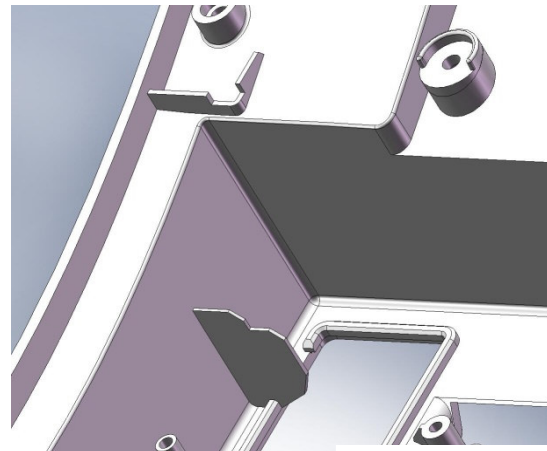
Voor het spuitgieten van de lade is zijn ondanks alle gaten, klikvingertjes en wanden geen pinnen of inlays nodig. De sluitrichting van de mal is verticaal (te zien op de bovenstaande afbeelding) en van daaruit zijn alle wanden en bevestigingsmethoden opgebouwd. Hierdoor is de lade een lossend onderdeel.



FIGUUR 35: Lade met voorklepje en componenten

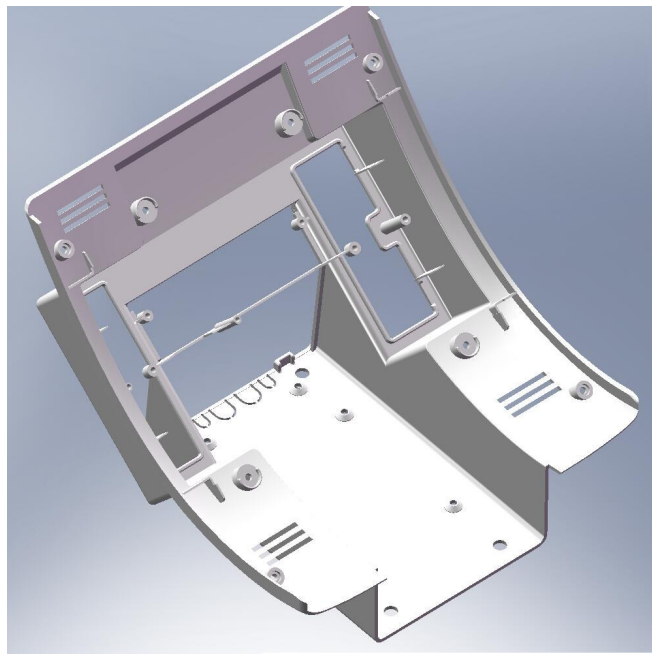
4.4.3 ONDERBEHUIZING

De onderbehuizing is flink aangepast. Ter versimpeling van het onderdeel is de manier waarop het connectorboard ondersteund wordt veranderd. Het connectorboard rust op ribben in plaats van op paaltjes. (zie de afbeelding hiernaast) Dit heeft als voordeel dat de buitenwanddikte gelijkmatiger blijft, en dat de spuitgietmal eenvoudiger is. Ook de randjes waarom het touchscreen gelegd wordt, zijn vereenvoudigd van ingewikkelde, hoekige uitstulpingen naar dunne ribben. Hierdoor is de kans op sinkmarks in de behuizing aanzienlijk kleiner.



FIGUUR 36: Binnenwand

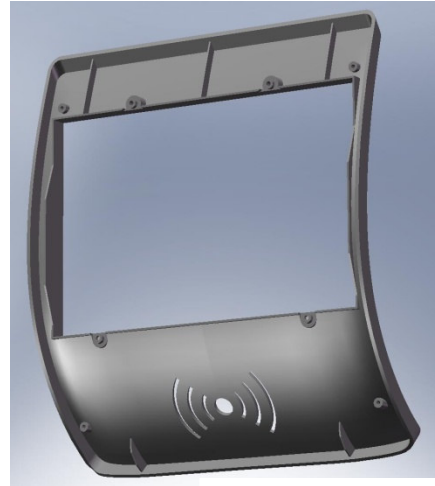
De sluitinrichting van de mal is voor de onderbehuizing afgeleid van de hoek van 40 graden waaronder het touchscreen geplaatst is. Alle gaten en wanden zijn hierop afgestemd. Alleen de gaten in de bodem zijn verticaal. De mal opent wel onder een hoek en het product wordt daardoor onder diezelfde hoek uit de gaten gestoten. Echter, de kunststof is nog niet helemaal uitgehard wanneer het product uit de mal gestoten wordt en bij een diepte van maximaal 2 mm kan ook onder een hoek, het product uit de mal gestoten worden, zonder dat hierbij het product beschadigd raakt.



FIGUUR 37: Onderbehuizing na aanpassingen

4.4.4 BOVENBEHUIZING

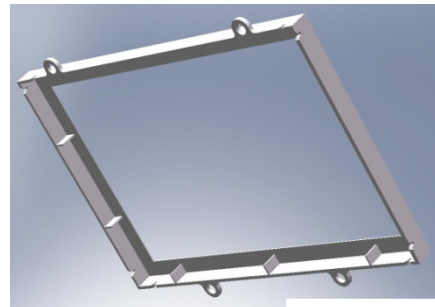
Aan de bovenbehuizing hoeft niet veel aangepast te worden voor de productie. Om er voor te zorgen dat bij het afkoelen in de mal het krimpen niet gepaard gaat met vervormingen, zijn er een aantal ribben geplaatst. De bovenbehuizing heeft net als de onderbehuizing de sluitrichting van de mal onder een hoek van 40 graden, dus loodrecht op het touchscreen.



FIGUUR 38: Bovenbehuizing

4.4.5 KADER

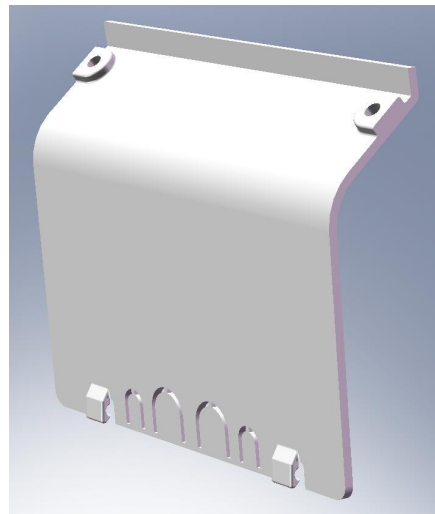
Het kader is iets vereenvoudigd voor de productie. Het aantal ribben is drastisch verminderd, om sinkmarks aan de voorkant van het kader te voorkomen. Het kader is het meest eenvoudige onderdeel van de terminal. Er is dan ook geen ingewikkelde mal nodig.



FIGUUR 39: Kader

4.4.6 KLEPJES

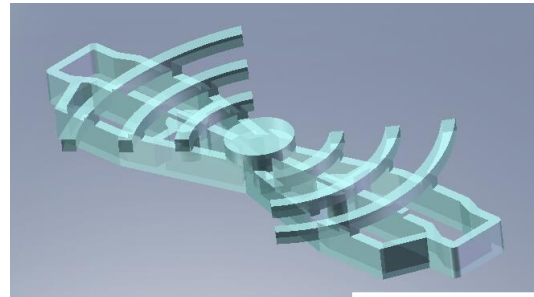
De klepjes zijn wat betreft het werkingsprincipe en de bevestiging aan de onderbehuizing niet echt gewijzigd. Alleen is het achterklepje niet meer gekromd, maar met strakke lijnen vormgegeven. Daarnaast zijn de plaatjes waarmee het klepje inhaakt in de onderbehuizing, voorzien van afrondingen en afgeschuind om scherpe hoekjes te vermijden.



FIGUUR 40: Achterklepje

4.4.7 LICHTLOGO

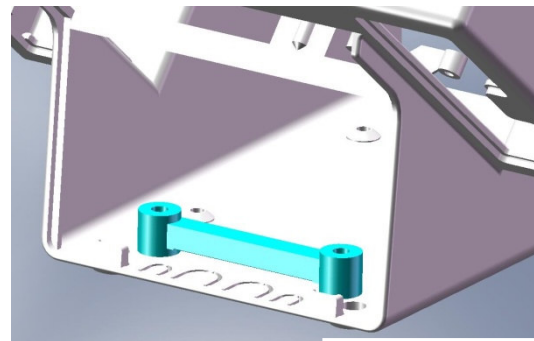
Het lichtlogo is vrijwel gelijk gebleven aan het originele ontwerp. Aan de bovenkant komen enkele scherpe randen voor. Het is alleen niet wenselijk om deze randen af te ronden. Het zou het plaatsen van het logo in de bovenbehuizing misschien makkelijker maken, maar het zou ook grote zichtbare naden opleveren tussen deze twee onderdelen.



FIGUUR 41: Lichtlogo

4.4.8 KABEL-TREKONTLASTER

Dit is een nieuw onderdeel. Om ervoor te zorgen dat de stekkers op de printplaten niet kapot gaan wanneer er van buitenaf aan de kabels wordt getrokken, worden de kabels vastgemaakt met een trekontlaster. Vaak wordt hiervoor de kabel in een lus om een paar paaltjes heen gelegd, maar voor de terminal is de dikte van de gebruikte kabels nogal variabel, waardoor de afstand tussen deze paaltjes altijd te groot of te klein is om alle kabel in te kunnen lussen. Daarom is er voor gekozen om een ontlastert te nemen die de kabels inklemt. Met behulp van twee schroeven die vanaf de onderkant van de terminal los- en vastgedraaid kunnen worden, worden de kabels ingeklemd.



FIGUUR 42: Trekontlaster

4.5 CONCLUSIES

Nu het ontwerp is gedetailleerd voor de productie, is het moment gekomen om te kijken of alles werkt zoals dat zou moeten. Dit kan het beste gedaan worden door middel van een prototype. Het testen van de aanpassingen die specifiek zijn gedaan zijn om het spuitgieten beter te laten verlopen, kunnen getest worden door middel van een proefgietsing of een spuitgietsimulatie.

HOOFDSTUK 5 - PROTOTYPE

5.1 PROTOTYPEBOUW

Voor het maken van een prototype is gebruik gemaakt van 'rapid prototyping'. Met behulp van een 3D-printer is het solidworksmodel van de terminal omgezet in een tastbaar 1:1 model van ABS. De 3D-printer smelt van beneden naar boven laagje voor laagje aan elkaar op support materiaal. Vervolgens wordt het support opgelost in een warm chemisch bad en blijven de kunststof onderdelen achter. Deze manier van prototyping heeft als groot voordeel dat op een relatief eenvoudige en snelle manier een levensecht prototype van een product gemaakt kan worden. Hier kleefte helaas ook nog een flink prijskaartje aan. Echter, omdat het maken van een prototype met de 3D-printer kan het gieten van een proefmodel overbodig maken, kan het kosten-technisch gezien een aantrekkelijk alternatief zijn voor proefgieten.



FIGUUR 43: Prototype met steunmateriaal

5.2 VERBETERPUNTEN

Het prototype van de terminal is na enig pas- en meetwerk (zie ook de bovenstaande foto) in twee sessies geprint. Al direct na het printen kwamen enkele foutjes en onhandigheden aan het licht: de klepjes pasten niet goed in de gaten en het kader paste moeizaam in de



FIGUUR 44: Prototype

bovenbehuizing. Ook kostte het enige moeite om de boven- en onderbehuizing op elkaar te krijgen. De oorzaak hiervan waren de te krappe passingen van de onderdelen die op elkaar moeten aansluiten. Dit probleem is ook te verwachten wanneer het product spuitgegoten wordt. Het kan zijn dat de vervorming doordat het product niet helemaal gelijk stolt bij spuitgieten zelfs groter is dan bij de 3D-print. Dit probleem kan vrij eenvoudig opgelost worden door



iets ruimere passingen te nemen. Bij het prototype is een speling van 0.5 mm gebruikt. Beter is misschien om hier 1 mm tot 1.5 mm aan te houden.

Een ander punt wat opgemerkt werd, is dat een aantal wanden en ribben te dun zijn uitgevoerd. Het gaat hier om de dwarswand in de onderbehuizing, waaraan de schroefgaten van de zijklepjes bevestigd zijn en om een aantal wanden van de lade. Het is een kleine aanpassing om deze wanddiktes groter te maken.

De klepjes aan de achterkant van de terminal bleken na een kleine gebruikstest te klein om goed bij de stekkers van het connectorboard te kunnen. Aangezien het wel belangrijk is dat de monteur hier bij kan, moet hier een andere oplossing voor komen. Eén grote klep in plaats van drie kleinere is misschien een oplossing.

Verder waren er een aantal kleine aanpassingen nodig. Zo hier en daar waren wat foutjes in het ontwerp geslopen die bij het assembleren van de terminal naar voren kwamen. In appendix G is een lijst te vinden met alle gevonden schoonheidsfoutjes en verbeterpunten aan het ontwerp.

5.3 CONCLUSIES

Het maken van een 1:1 prototype is erg nuttig gebleken voor de evaluatie van het ontwerp. Er zijn gebreken en onvolkomenheden aan het licht gekomen die anders pas bij een proefgieterij ontdekt zouden zijn. Op deze manier is een hoop tijd en geld gespaard. Het is daarom ook aan te raden om, nadat de laatste aanpassingen en verbeteringen zijn doorgevoerd, nog een 3D-model te printen, voordat er een model gegoten wordt.

HOOFDSTUK 6 – CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 CONCLUSIES EN EVALUATIE

Uit het voorgaande verslag mag geconcludeerd worden dat het hoofddoel van deze opdracht, het ontwerpen van de behuizing voor de nieuwe terminal voor Inepro BV, geslaagd is. Met een hedendaags, eigenwijs, slank en strak ontwerp heeft Inepro een unieke terminal in huis, die past bij het technische topsegment waar deze terminal toe behoort.

Niettemin zijn er ook een aantal punten van kritiek en verbetering te maken. Naar aanleiding van het prototype zijn er een hoop foutjes aan het licht gekomen en niet alle onderdelen zijn even ver uitgewerkt. Een aantal van deze fouten (zoals het niet passen van de achteklepjes) had voorkomen kunnen worden door bijvoorbeeld eerder modellen te maken.

De looptijd van de opdracht is aanmerkelijk langer geworden dan vooraf ingepland. Dit heeft meerdere oorzaken. Na een aantal weken is de opdracht veranderd en moest een deel van de conceptgeneratie opnieuw gedaan worden. Helaas is het de tweede keer wat meer gehaast gebeurd. Het had de moeite waard kunnen zijn deze fase wat langer te laten duren. Dit had wat extra tijd gekost, maar had best andere resultaten op kunnen leveren. Het voordeel van het versnellen van de tweede conceptgeneratie, is dat er snel begonnen kon worden met de ontwerpdetailering.

Een andere reden voor het uitlopen van de planning is het feit dat de hoeveelheid tijd die bepaalde taken kosten, enigszins is onderschat. Met name het maken van een 3D-model in SolidWorks en het continu aanpassen van dit model heeft veel meer tijd gekost dan vooraf ingeschat. Hierdoor is met name de fase "detailering voor productie" erg uitgelopen. Dit heeft wel als voordeel dat dit erg uitvoerig gebeurd is. Aangezien er binnen de Bachelor Industrieel Ontwerpen nog niet eerder zo uitvoerig aandacht is besteed aan de productie van een ontwerp, heb ik met name in deze fase van de opdracht erg veel geleerd en veel ervaring opgedaan.

De aanwezige kennis in de bachelor over materialen en productietechnieken bleek ontoereikend om aan de hand daarvan een goed ontwerp te maken. Echter, nadat geschikte literatuur gevonden was, kon hier wel mee verder gewerkt worden. Niettemin is het niet waarschijnlijk dat de onderdelen van de behuizing ook allemaal volledig productieklaar zijn. Het is daarom verstandig om hier een expert naar te laten kijken alvorens de onderdelen te laten produceren.

Voor het ontwerpen van de terminal is er tijdens het ontwerpproces meerdere keren een moment van ontwerpevaluatie geweest, waarna er verbetering zijn doorgevoerd. Het



gevolg hiervan is dat er vanuit een bepaalde oplossing, steeds aanpassingen worden gedaan. Dit heeft weer als gevolg dat de eindoplossing niet persé de beste oplossing is. Een voorbeeld hiervan is het toepassen van drie kleine klepjes aan de achterkant. Voor het huidige ontwerp van de terminal is het misschien beter om één grote achterklep te maken. Het kan daarom lonen even wat meer afstand te nemen van het huidige ontwerp en kijken of de eindoplossingen voor de verschillende problemen de beste oplossingen zijn.

6.2 TOEKOMSTIGE TAKEN

Met de bovenstaande suggestie zijn we eigenlijk al aangekomen bij een overzicht van taken die in de toekomst nog uitgevoerd moeten worden om het ontwerp en productie van de behuizing terminal een succes te laten worden

Allereerst dienen, aan de hand van de lijst uit appendix G, de foutjes uit het ontwerp gehaald te worden. Zoals hierboven toegelicht, kan het ook lonen om even afstand te nemen van het huidige ontwerp en kijken of de gevonden oplossingen de beste zijn. Tot slot is het belangrijk dat een bedrijf op persoon met ervaring met spuitgieten, een analyse maakt van het ontwerp, zodat het ontwerp zonder problemen spuitgegoten kan worden.

Wanneer het ontwerp in principe klaar is om in productie genomen te worden, is raadzaam om hier eerst opnieuw een 3D-print van te maken om te controleren of het ontwerp echt helemaal klaar is. Dit kan een hoop kosten besparen indien er toch nog een foutje in zit.

Met het ontwerpen van de behuizing is alleen gekeken naar het fysiek functioneren van de behuizing en van de terminal als geheel. Om het hele ontwerp van de terminal een succes te laten worden, kan het verstandig zijn de interface op het touchscreen, het systeem, aan een kritische blik te onderwerpen en eventueel deze interface af te stemmen op het ontwerp van de behuizing.

Voor het ontwerp van de behuizing is nog geen kostenberekening gemaakt. Om van deze terminal een succes te maken, zal er eerst een kostenraming gemaakt moeten worden om te kijken of de terminal in zijn huidige vorm economisch rendabel zal zijn.

REFERENTIES

LITERATUUR

Anon., (2007), *Section 508 standards*, www.section508.gov/index.cfm?FuseAction=Content&ID=12

Anon., (2006), *CES Edupack 2007 4.7.0*

Neufert, E. en Neufert, P., (2000), *Architect's Data, Third Edition*, Blackwell Science Ltd., Oxford

Vegt, A.K. van der en Govaert, L.E., (2003), *Polymeren, van keten tot kunststof*, Delft University Press, Delft

Wendrich, R.E., (2007), *IDEA collegesheets, EPD_Designproduct_plastics*, www.opm.ctw.utwente.nl/staff/R.E._Wendrich/idea/

AFBEELDINGEN

FIGUUR NR.	REFERENTIE
15	Architect's Data, (2000)
17	Architect's Data (2000)
28	CES Edupack 2007 (2006)
29	IDEA collegesheets, EPD_Designproduct_plastics (2007)

APPENDICES

Appendix A – Sfeercollage van de gebruiksomgeving van de terminal

Appendix B – Scenario's voor het gebruik van de terminal

Appendix C – Concurrentie Targets

Appendix D – Concurrenten

Appendix E – Maatvoering van de elektronische componenten

Appendix F – Assemblage van de terminal

Appendix G – Lijst van fouten en verbeterpunten n.a.v. het prototype

APPENDIX B – GEBRUIKSSCENARIO'S

Scenario's bij normaal gebruik:

I

X is aan het werk op kantoor. Er zit een deadline aan te komen en er moet snel wat geprint worden. Hij loopt naar de printer en ziet dat hij moet identificeren om te printen. Hij steekt snel zijn bedrijfspas in de terminal en de printer wordt vrijgegeven. Op het scherm van de terminal verschijnt een aantal printopdrachten. X kan zijn opdracht niet vinden en scrolt naar beneden. Daar staat de opdracht. Hij tikt op het touchscreen en de printen gaat aan het werk.

II

Y heeft in de bibliotheek een interessant boek gevonden en wil een aantal pagina's kopiëren. Ze loopt naar de printer en komt tot de ontdekking dat ze moet identificeren met haar bibliotheekpas. Ze gooit haar portemonnee waar deze pas in zit, op de terminal. Ze wordt gevraagd om op het touchscreen haar toegangscode in te toetsen. Nadat ze dit gedaan heeft wordt de printer vrijgegeven. Als ze klaar is met kopiëren, haalt ze haar portemonnee weer van de terminal en zet het boek terug. Het bedrag dat ze verschuldigd is voor het kopiëren komt via het systeem op haar bibliotheekrekening die ze twee keer per jaar krijgt.

Extreme situaties bij het gebruik:

I

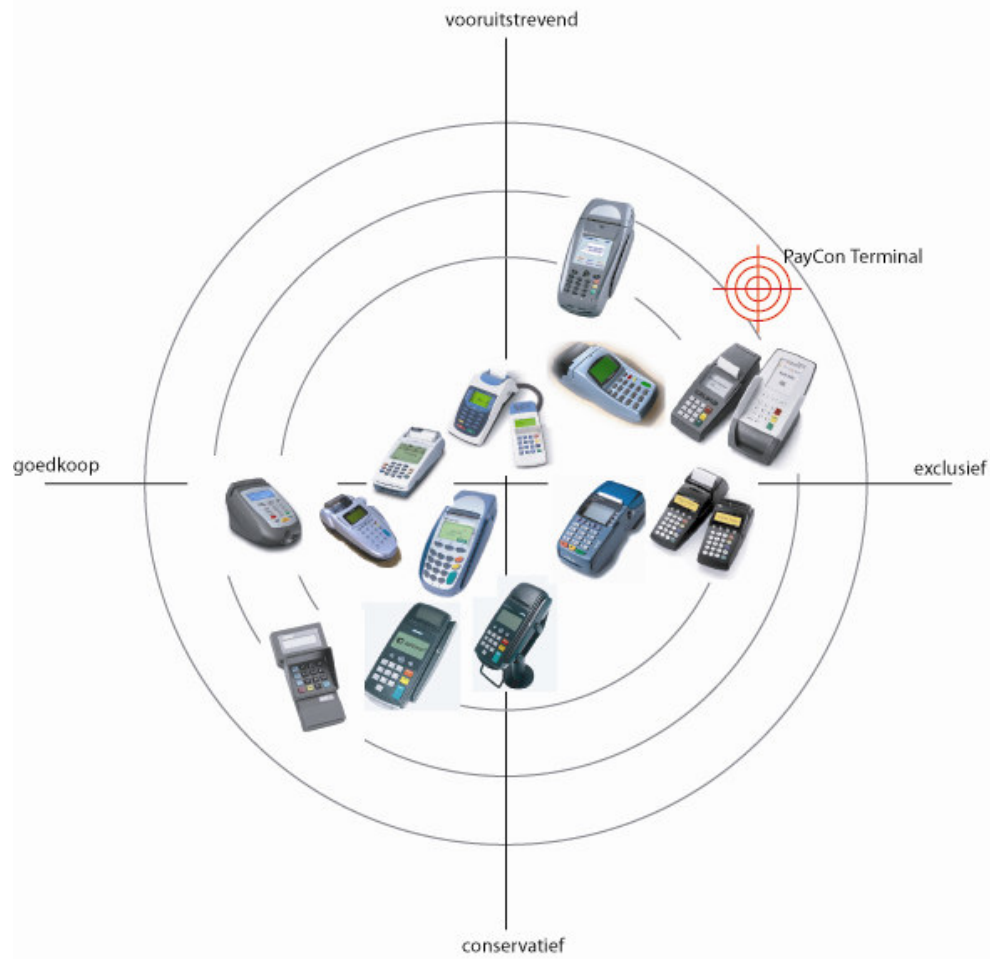
X is op kantoor koffiepauze aan het houden met zijn collega's. Hij krijgt van een van hen het document waar hij om gevraagd had. Met zijn kop koffie gaat hij naar het kopieerapparaat om het document even te kopiëren. Hij zet zijn kopje op het kopieerapparaat om zijn bedrijfspas te pakken. Wanneer hij zijn pas in het apparaat wil steken, gooit hij per ongeluk zijn kopje om. Een deel van de koffie stroomt over de terminal...

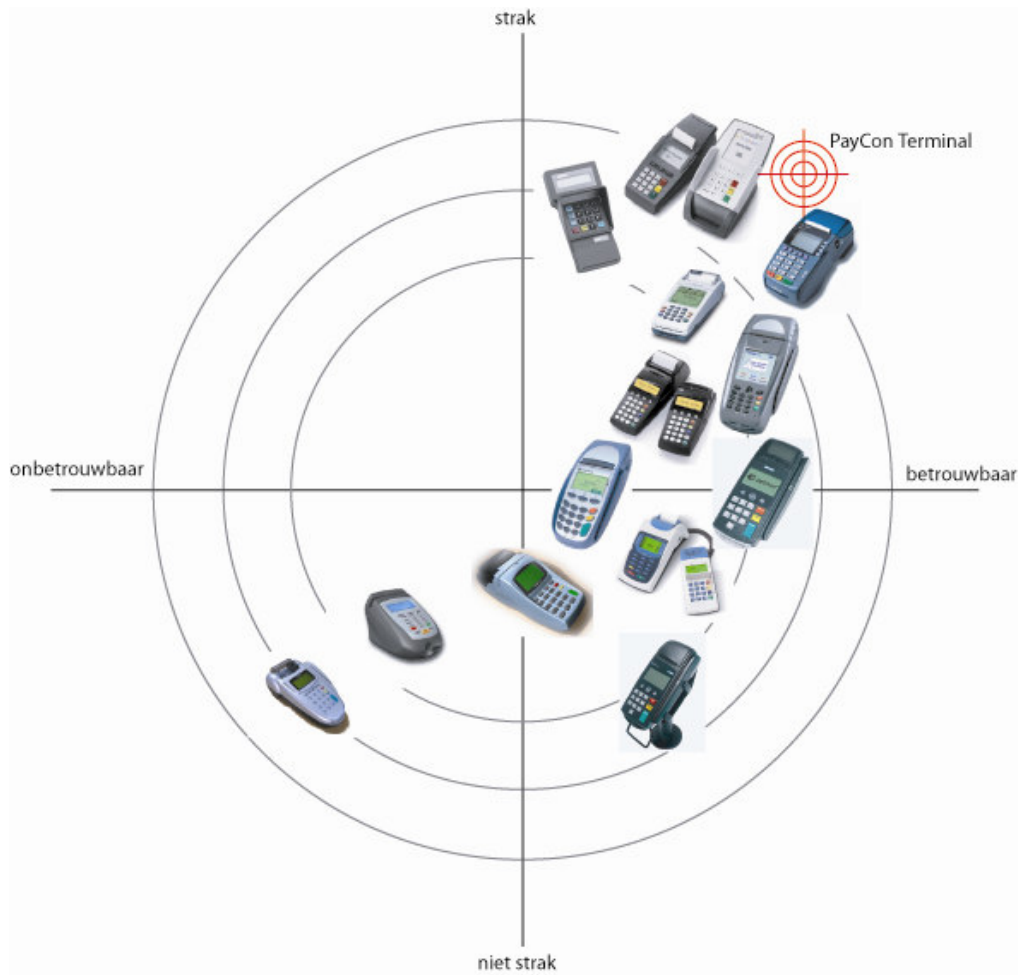
II

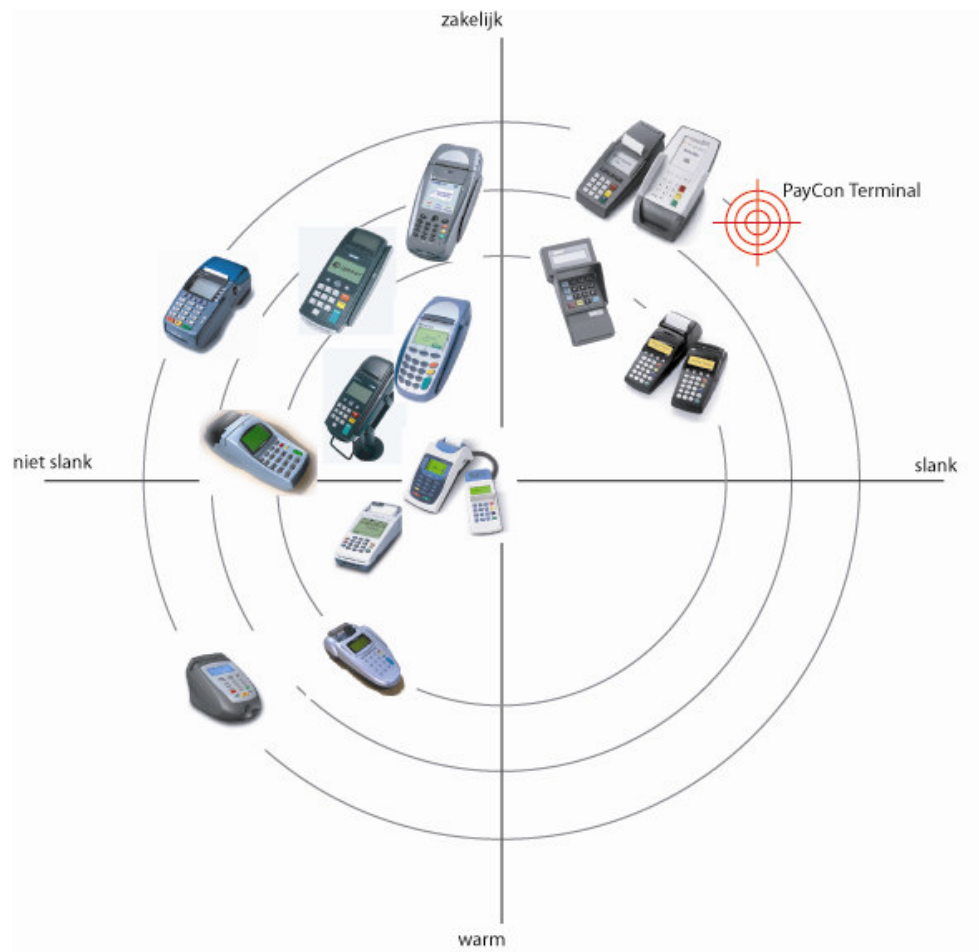
Y heeft in de bibliotheek een interessant boek gevonden en wil een aantal pagina's kopiëren. Ze loopt naar de printer Y maar struikelt om het moment dat ze er bijna is. Ze valt tegen de staander van de terminal, die vervolgens ook omvalt. De terminal krijgt een flinke ruk aan de kabels en valt op de grond...

APPENDIX C – CONCURRENTIETARGETS

Vormgeving van de PayCon Terminal









APPENDIX D –CONCURRENTEN

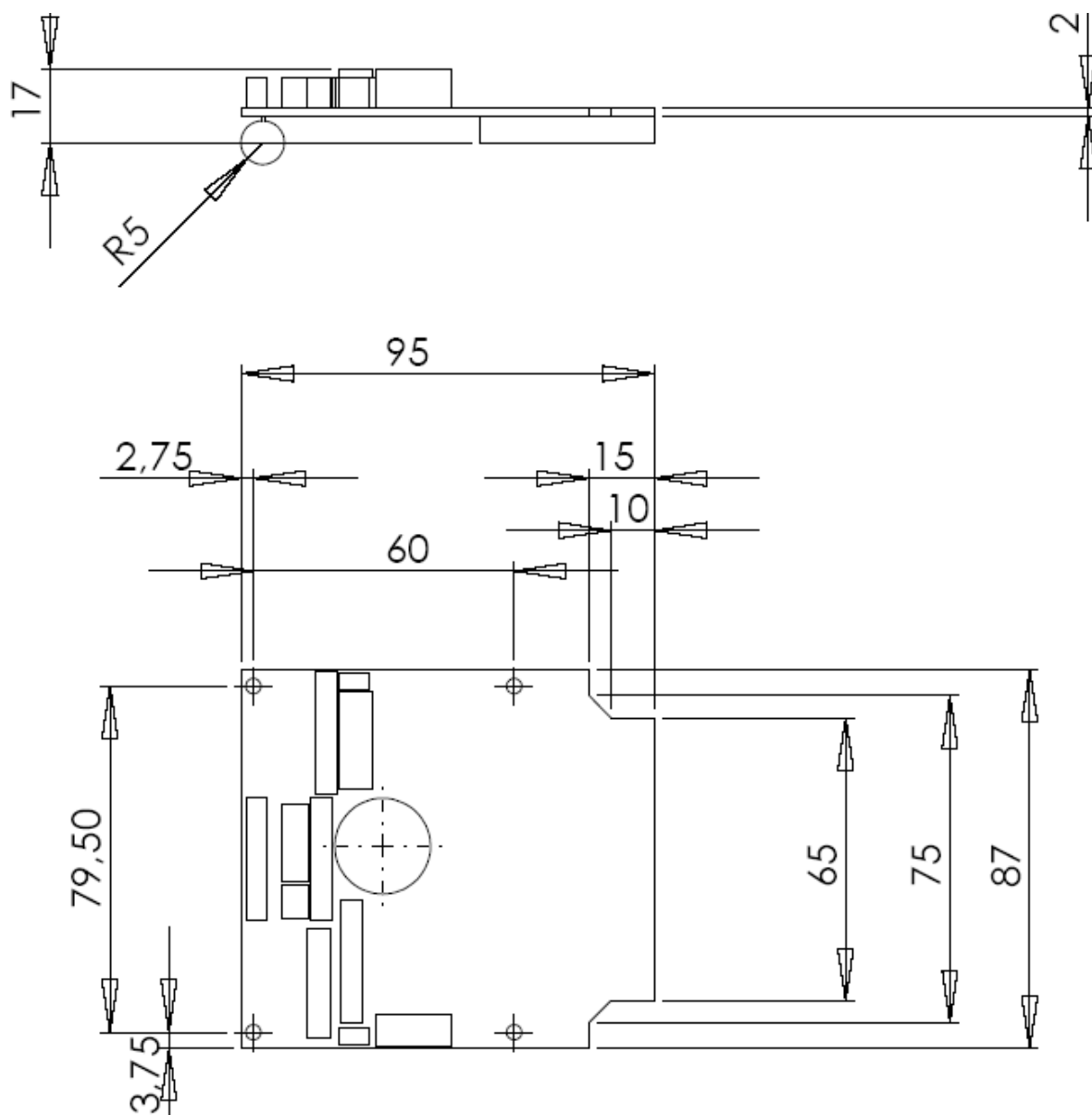
	Producent: Trimbletech Co., Ltd. Terminal: T-450CTN
	Producent: Ingenico Ltd. Terminal: i7910
	Producent: Telecurs Card Solutions Terminal: Da Vinci
	Producent: Telecurs Card Solutions Terminal: Smash Autonom
	Producent: Unicard Systems Pty Ltd Terminal: ePay

	Producent: PaySys Payment Systems Terminal: ARTENMA Desk
	Producent: VeriFone Terminal: Nurit 202
	Producent: CCV-Jeronimo Terminal: Budget
	Producent: Commtrain Card Solutions AG Terminal: Optimum
	Producent: Commtrain Card Solutions AG Terminal: Optimum small

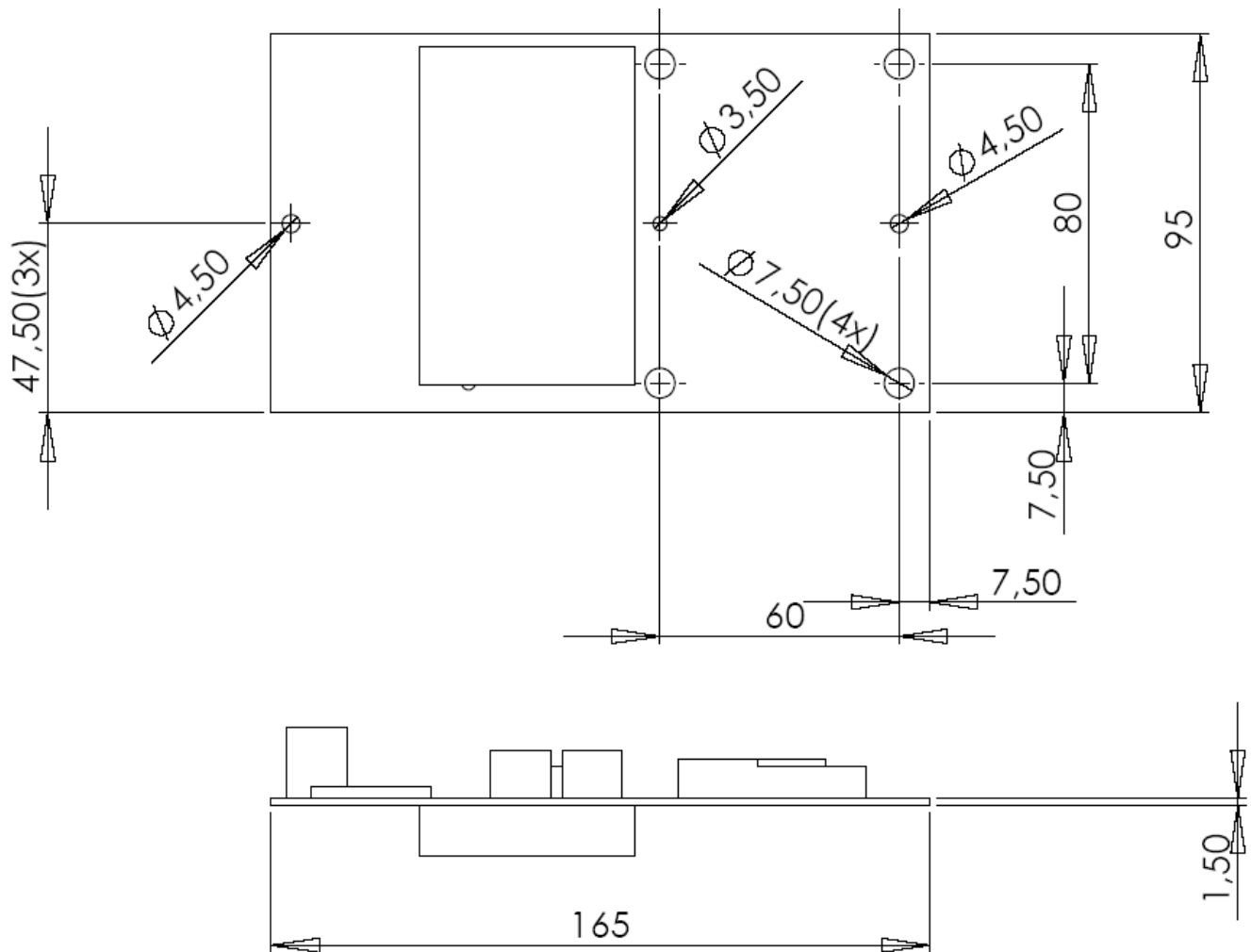
	Producent: VeriFone Terminal: Nurit 8000
	Producent: Ingenico Ltd. Terminal: i7910
	Producent: Tripletech Co., Ltd. Terminal: T-550CTW

APPENDIX E – MAATVOERING VAN DE ELEKTRONISCHE COMPONENTEN

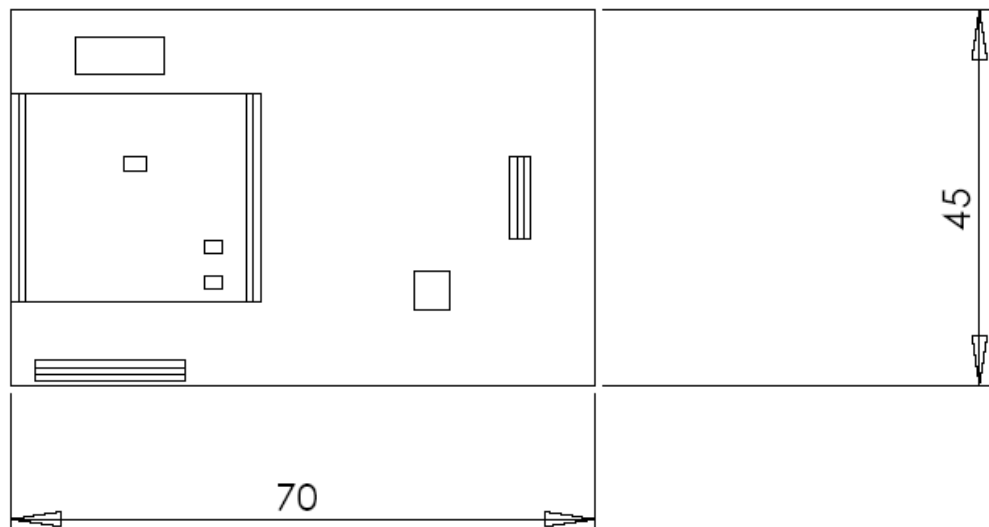
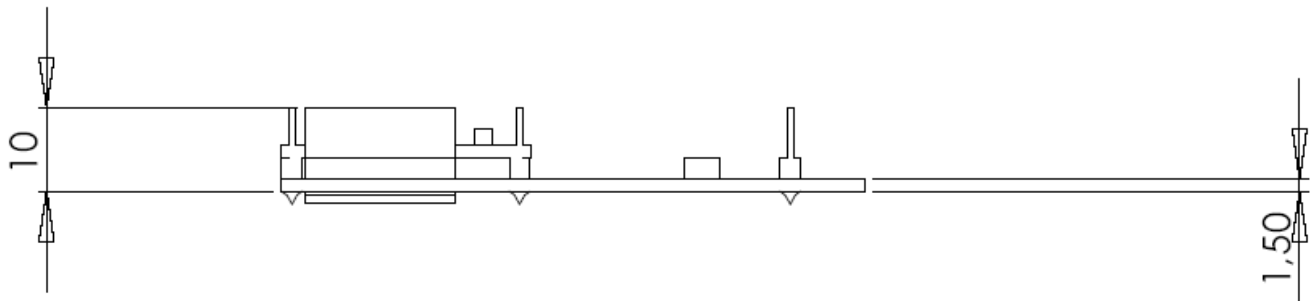
CDK-BOARD (CARD DISPLAY KEY)



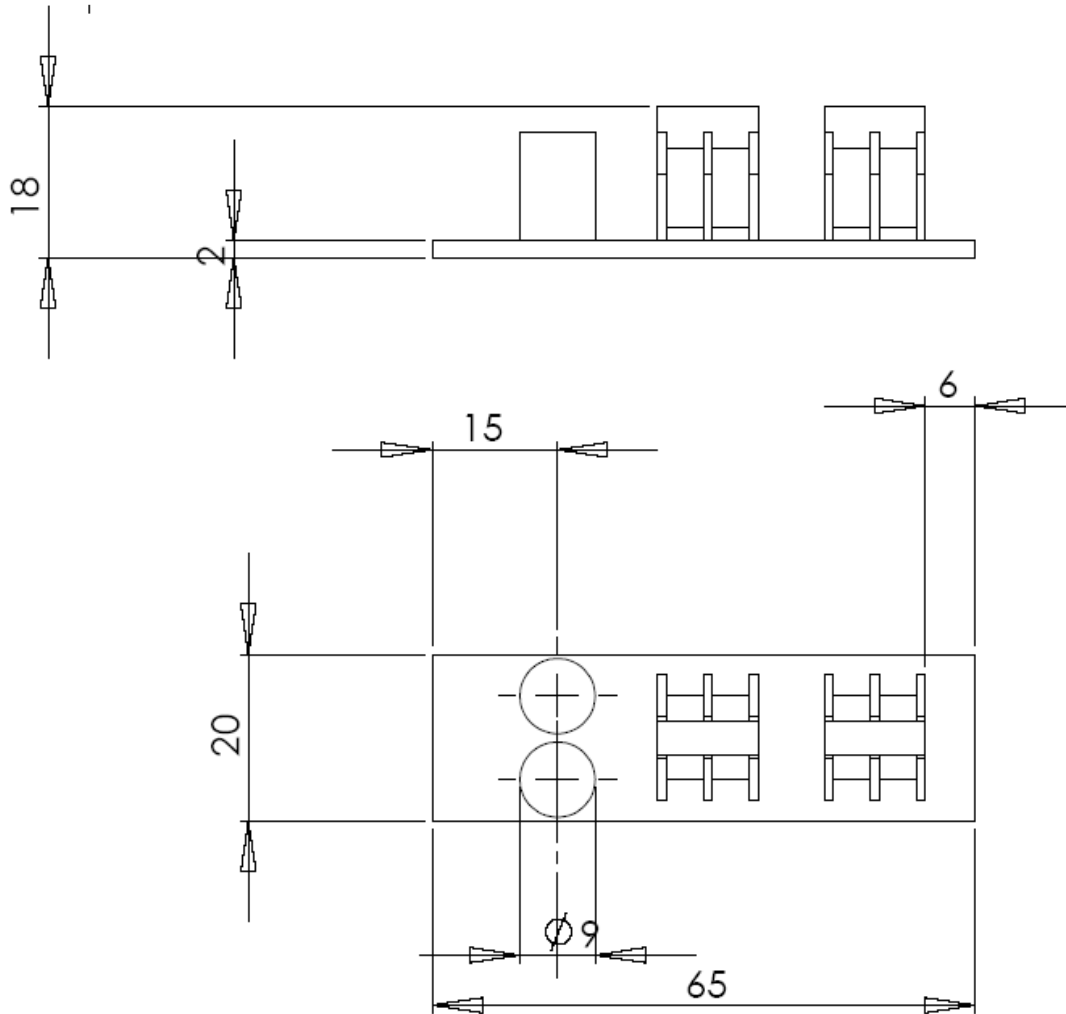
I/O-BOARD



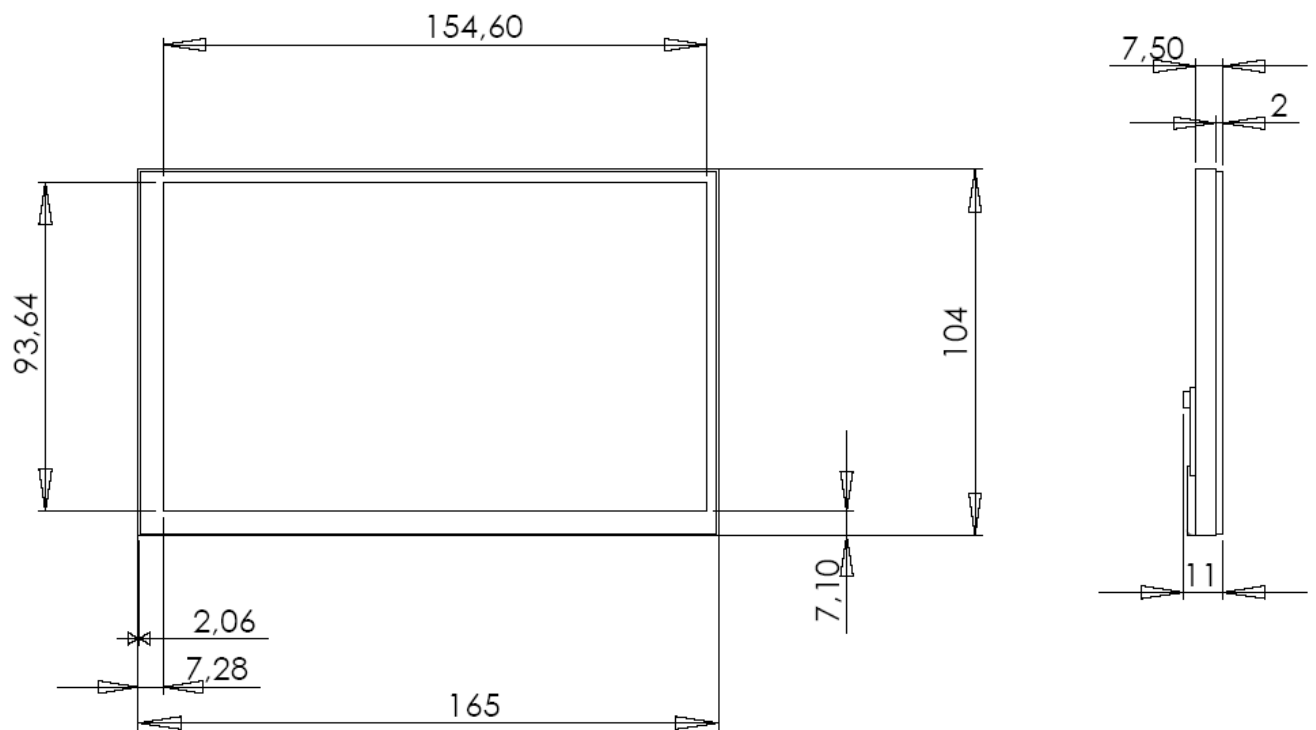
MIFARE (PROXIMITY CHIP)



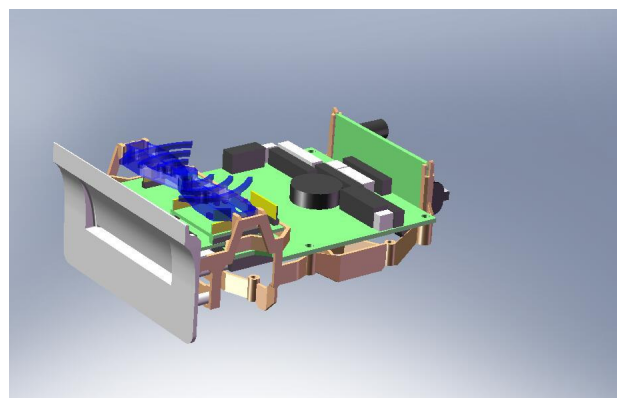
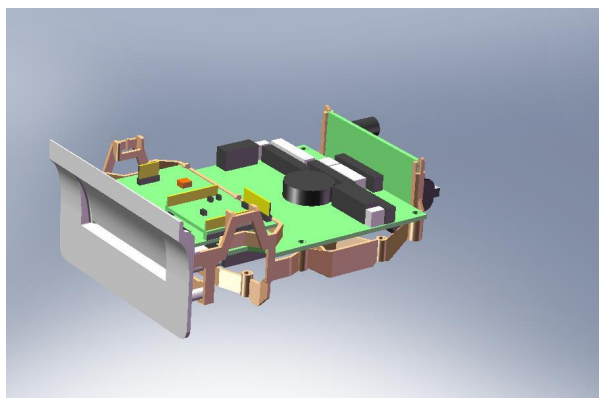
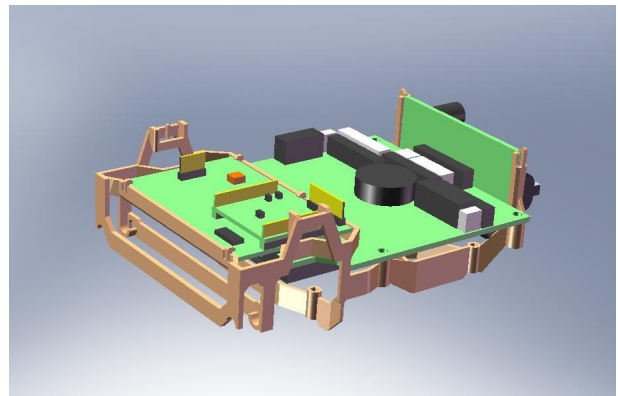
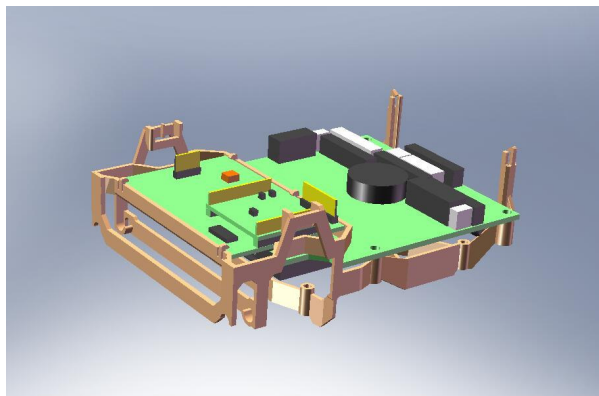
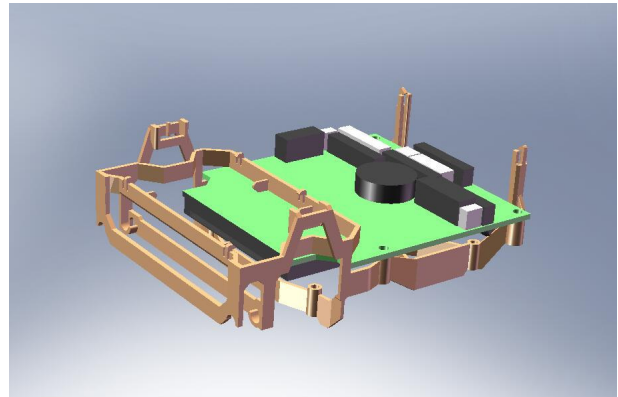
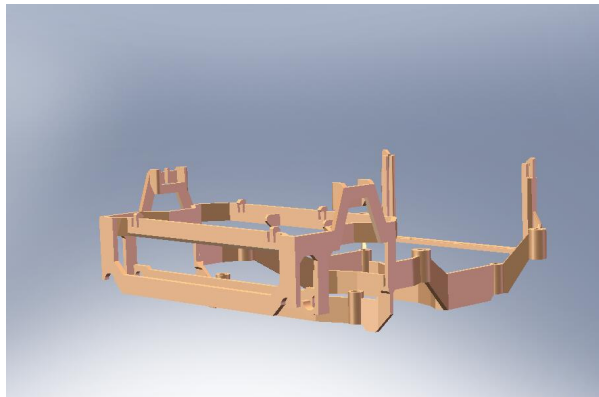
POWERBOARD

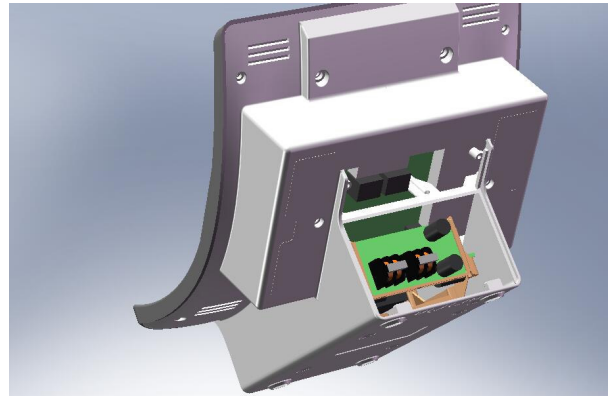
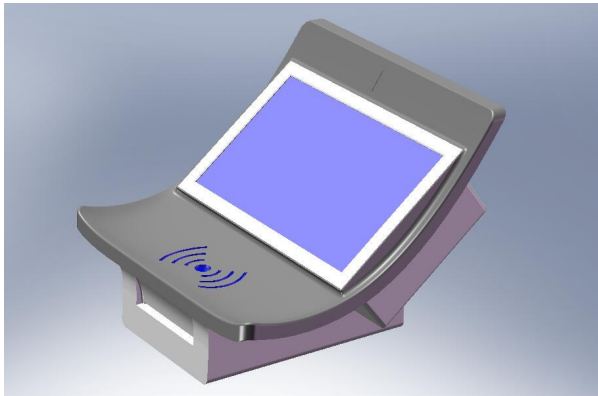
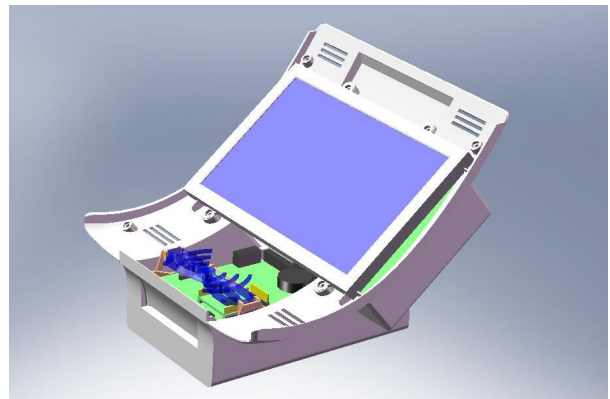
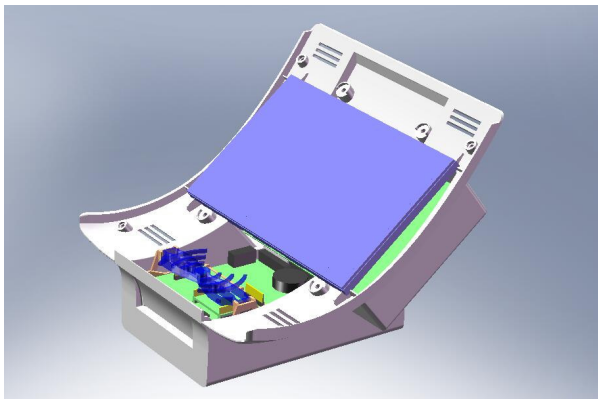
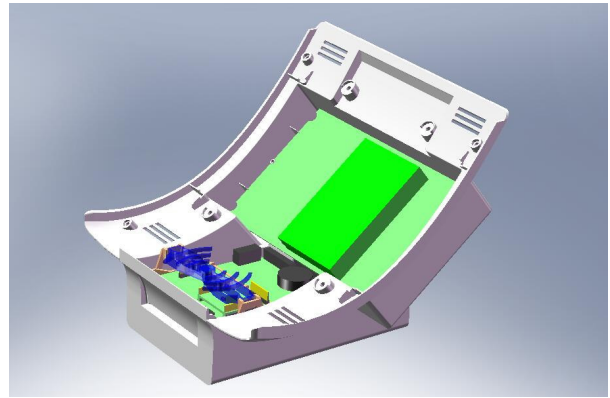
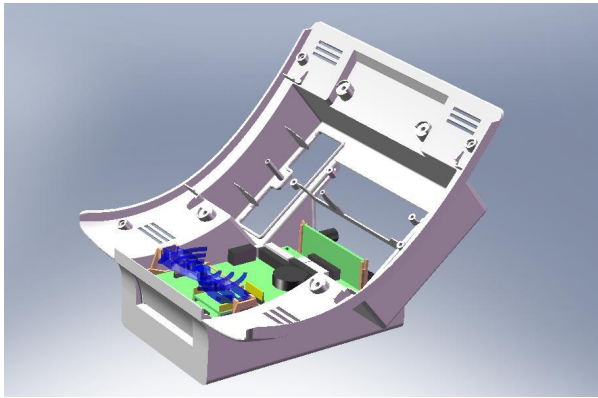


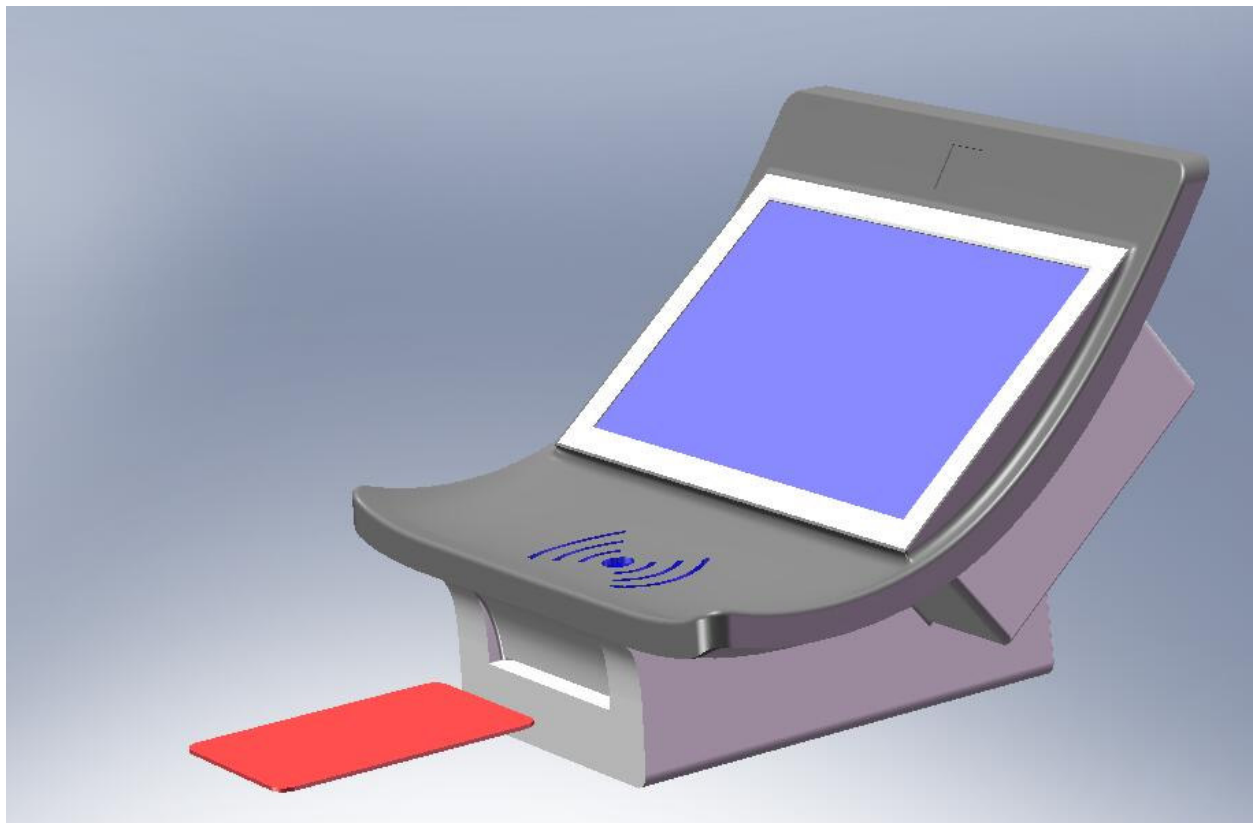
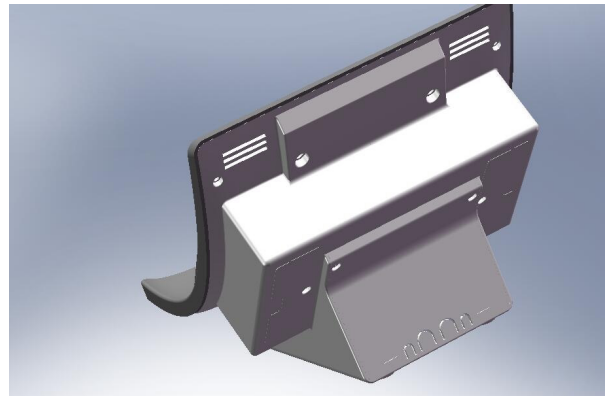
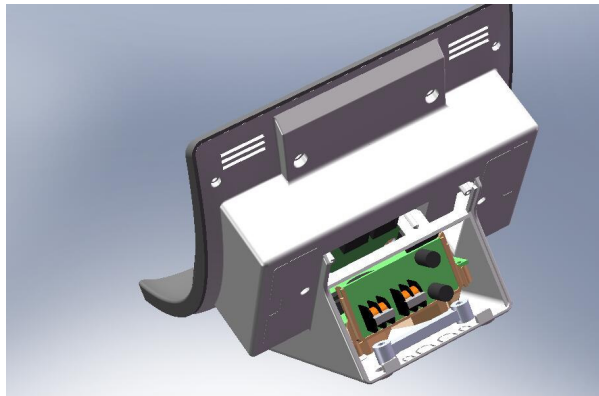
TOUCHSCREEN



APPENDIX F – DE ASSEMBLAGAGE VAN DE TERMINAL







APPENDIX G – LIJST VAN FOUTEN EN VERBETERPUNTEN N.A.V. HET PROTOTYPE

Onderdeel	Probleem	Oplossing
Algemeen	Onderdelen passen met moeite in elkaar.	Ruimere passingen nemen voor onderdelen die in elkaar moeten passen. 1 – 1,5 mm speling moet voldoende zijn.
	De dikste kabel kan moeizaam in de behuizing gebogen en in de kabelklem geplaatst worden	Meer ruimte reserveren voor deze kabel (eventueel lade aanpassen?)
Onderbehuizing	De drie klepjes zijn te klein voor pretting gebruik	Eén grote achterklep (?)
	Dwarswand is te fragiel	Grotere wanddikte toepassen op deze binnenwand (kan wel sinkmarks veroorzaken) en dwarswand op de dwarswand maken
	Touchscreen blijft niet goed liggen op de randjes	Randjes verhogen (let wel op dat dit de bovenbehuizing en het kader niet in de weg gaat zitten)
	De gaten op het connectorboard komen niet overeen met de schroefgaten in de behuizing	Schroefgaten op de juiste plaats zetten
Bovenbehuizing	De bovenbehuizing raakt de opstaande randjes voor het touchscreen	Uitsparingen maken in de bovenbehuizing voor deze randjes
Lade	Enkele wanden zijn wat fragiel	Desbetreffende wanden dikker maken
Voorklepje	De bovenkant van het klepje zit iets te hoog, waardoor de behuizing niet goed sluit	Bovenklepje iets lager maken

	Er zit veel speling op het voorklepje ten opzichte van de onderbehuizing	Een positioneringsrandje op het voorklepje maken, zodat het onderdeel in de onderbehuizing gefixeerd wordt.
Åchterklepje	Achterklepje kan niet dicht, er zit een rand op de onderbehuizing in de weg	Eén grote achterklep (?) Anders: Randje weghalen.
Zijklepjes	De klepjes kunnen niet dicht doordat de schroefgaten te ver naar de buitenkant zitten	Eén grote achterklep (?) Anders: verder naar binnen plaatsen.
Lichtlogo	Ledje past niet in de daarvoor bestemde gaten	Gaten groter maken

