

DESIGN FOR THE URBAN MINE

Utilizing high purity recycled monostreams from household plastic waste for injection moulding

APPENDICES

Graduation Project
Jorn Meinderts



April 2019

Appendix 1

Original Assignment by Umincorp

Graduation assignment: **DESIGN FOR THE URBAN MINE**



IDE graduation assignment – IPD master

Starting date: February 2018

Company: Urban Mining Corp – www.umincorp.com, Delft/Rotterdam

:: *Your client*

Urban Mining Corp is a spin-off company from the TU Delft, aiming to become a **multi-billion corporation within the next generation**. Their business: using advanced sorting & separation technology to produce new material streams from urban waste – hence, *urban mining*. Their current focus is on high-volume, low-cost plastics, mainly PE, PP and PS. Now that the technology has proven to work, the next task is to find meaningful, sustainable applications.

:: *Your assignment*

The material streams that Umincorp offers can potentially be used in all manner of consumer products, and can be shaped using several manufacturing processes. While 3D printing is among the options and is being looked into already, this is in the short term too slow for current material volume, which is >1 ton/hour. 3D printing will of course speed up in the near future, but Umincorp's output will increase too.



Your assignment is to find a suitable process that can handle Umincorp's material streams and turn them into applications. This includes making the link to suitable suppliers – and it will require you to make **dedicated product designs**. Time-to-market is of essential here, so get ready for prototyping!

:: *Team, conditions, support*

Umincorp has a workplace for you in their office at TU Delft CiTG, where you will receive daily supervision by Jaap Vandehoek, and further support from his team. They also offer **a monthly fee of 450 euro, for a maximum of six months**. At TU Delft, Erik Tempelman has elected to be available for supervision as your chair. A mentor is yours to find.

:: *Interested?* Contact e.tempelman@tudelft.nl with CV and portfolio if you'd like to know more.

Original Project brief

INTRODUCTION

Plastic is a material that helped us develop many products that we could not imagine living without anymore; it has a valuable place in our lives. Regrettably, plastic is also a well-known problem to the environment. Natural resources are being depleted, marine wildlife is suffering and gigantic plastic soups are forming in the oceans. Every year billions of tons of plastic is produced and less than 10% of these plastics are being recycled, most plastics end up in landfills or the natural environment [1][2].

One of the companies that is working on the process of plastic recycling is Urban Mining Corp (Umincorp). They use advanced separation and sorting technology to produce new material streams from urban waste[3]. So urban waste is no longer seen as waste anymore, but as a valuable resource. Mining for this type of resource does not involve depleting natural resources and it will contribute to a more sustainable production of plastic products.

The demand for recycled plastics today accounts for only around 6% of plastics demand in Europe.[4] At the moment, the commonly known use for recycled plastic is that of low quality applications like packaging materials for industries. Restrictions by hygienic regulations for food related products do not make this image any better. There are already many projects that try to make more interesting products out of recycled plastic (fig.1). However the data shows that this is not making a huge impact on the market.

There are two main reasons why most products are still made out of virgin instead of recycled plastics. Prices of recycled plastics are often higher than that of virgin, because of the relatively low oil prices and established techniques to create virgin plastics[4]. The second reason is the quality. Not fully optimised recycling techniques, pollution and combined plastics result in a lower purity (at the very best around 95%, but usually lower) and thus less reliable plastic. Product brands and manufacturers fear that recycled plastics will not meet the needs for a reliable high volume supply of materials with constant quality specifications [5] . There are established techniques to increase the purity, however the amount of steps that is needed for this is not profitable.

Umincorp developed a technology using ferrofluids to separate plastics on a big scale. By using limited steps this technique already proves to be profitable. The technique is able to separate specific plastics resulting in a purity of 98% to 99+%. Their current focus is on high-volume, low-cost plastics, mainly PE, PP and PS. They receive their plastic from three different waste streams; household waste, bottle caps and post-production waste. Datasheets with specifications about these streams are made available by Umincorp.

So the business of Umincorp shows great promises to open up new opportunities for the use of recycled plastics in the production of larger scale high quality products. The challenges now lie in convincing designers of the quality and reliability of these recycled plastics. Which information about these high purity plastics needs to be translated to the designers that can breach negative preconceptions of recycled plastic for industrial production?

PERSONAL PROJECT BRIEF*

The demand for recycled plastics is relatively low, because virgin material is often cheaper and has a more reliable quality. With Umincorp's advanced separation techniques these preconceptions will no longer have to be true. Designers of plastic products need to be convinced, so they will make the step to use recycled plastic instead of virgin for their designs. What are common requirements that lower quality recycled plastics fail to meet and what Umincorp's plastics are able to meet (for example: Hardness, strength, toughness, finish, Melt flow index etc.)? What do designers want to know or what are they sceptical about when it comes to using recycled plastic? The important characteristics of these high quality recycled plastics needs to be translated into a product that Umincorp can show to designers as a reference.

ASSIGNMENT*

I want to translate the properties of high quality recycled plastics into a product that give producers of plastic products a clear reference of what is possible with a certain type of waste stream for a specific production method. This product should help convince them to use Umincorp's high quality recycled plastic for their products.

*The description of the assignment from the project brief is slightly different than the assignment found at the beginning of the report. The assignment found at the beginning of the report does not specify producers as a target group yet. In the original draft of the project brief it was not 100% clear what the target group would be. The assignment says producers, but in the part in the 'personal project brief' talks about designers. In the

Appendix 2

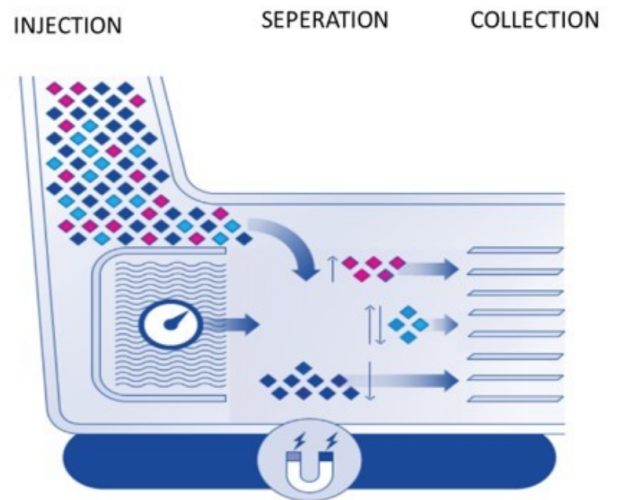
Umincorp technology

MDS Principle

The Magnetic Density Separation (MDS) application, with a capacity of 10.000t/yr, makes use of specially designed magnets in combination with a unique water based process fluid to separate heterogeneous input flows on density levels of each individual particle in one step. The magneto-responsive fluid, also produced in-house, together with the permanent magnet, creates the required density gradient so that there are different densities at different heights in the machine.

Particles flow through the density field, with light particles floating on the surface while heavier particles are suspended in the liquid below at different depths according to their density. The separation for the production of pure material fractions of equal densities is combined into one process by setting splitters in the right positions.

The use of MDS in the plastics industry results in high purity PP, HDPE, PS, PET, ABS, PVC or other plastics fractions that can be used directly in new high quality end products. We have the unique expertise to improve material recovery at higher product purity while reducing the cost compared to current alternatives.



Umincorp Plant

Using the MDS, the whole plastic chain can be made more efficient. An Umincorp plant receives plastic waste in object form directly from waste processors and municipalities. We use the Magnetic Density Separation technique to process this waste, but in addition we are realising shredding, washing and cutting processes before the materials enter the MDS installation. This enables savings on both transportation costs and CO2 emissions. The dropout rate - the percentage of plastic waste that is still unsuitable for reuse after processing - is also considerably lower than the 40 percent in conventional recycling processes.

The total chain of plastics can be up to 75% more cost effective than current methods of recycling. The end product is of such quality and purity that it can be used as an alternative to virgin (new) plastic.

Products

Flakes

The end product of our MDS is of such high quality and purity that it can be used as an alternative to virgin (new) plastic. We sell flakes size HDPE, PP, PS and PET to the market, so please contact us if you are interested. At this moment we have available:

- HDPE @ > 99% purity MFI 3.8 - Technical Data Sheet
- PP @ >97% purity MFI 11.1 - Technical Data Sheet



Ferrofluid

Umincorp also produces its own Ferrofluid in-house, which is for sale. Please contact us if you are interested.



from <http://www.umincorp.com/solutions>

Umincorp PP IM

Polypropylene

Product description

Umincorp PP IM is typically used for non-food grade injection moulding applications.

Product characteristics

Test Method used	ISO
Processing method	Injection Moulding
Features	100% recycled material

Typical Properties	Test Method	Unit Value¹
---------------------------	--------------------	-------------------------------

Physical

Melt flow rate (MFR) 230 °C / 2.16 kg	ISO 1133	13.2 g/10min
Density	ISO 1183	898 kg/m ³
Bulk Density		
DSC Analyses	ISO 11357	94% PP 6% PE

Mechanical Properties

Tensile Strength (23 °C)	ISO 527-2 type 1A, 50 mm/min	23,1 MPa
Tensile Modulus (23 °C)	ISO 527-2 type 1A, 1 mm/min	1200 MPa
Tensile strain	ISO 527-2 type 1A, 50 mm/min	11%

Impact Properties

Charpy Notched (23 °C)	ISO 179 / 1	5.1 kJ/m ²
------------------------	-------------	-----------------------

¹ Unit values are typical values, not to be construed as specifications

Umincorp HDPE BM

High Density Polyethylene

Product description

UMC HDPE BM is typically used for non-food grade blow moulding applications

Product characteristics

Test Method used	ISO
Processing method	
Features	100% recycled materials

Typical Properties	Test Method	Unit Value ¹
--------------------	-------------	-------------------------

Physical

Met flow rate (MFR)		
190°C / 2.16 kg	ISO 1133	0.37 g/10min
190°C / 5.00 kg	ISO 1133	1.60 g/10min
Density	ISO 1183	956 kg/m ³
Bulk Density		
Ash Content	ISO3451-1A	1.1%

Mechanical Properties

Tensile Stress at Yield	ISO 527-2 type 1A	22.9 MPa
Tensile Strain at Yield	ISO 527-2 type 1A	12%
Tensile Strain at Break	ISO 527-2 type 1A	64%
Tensile Modulus	ISO 527-2 type 1A	891MPa

Impact Properties

Charpy Notched (23 °C)	ISO 179 / 1	16.1 kJ/m ²
Charpy Notched (-30 °C)	ISO 179 / 1	3.8 kJ/m ²

¹ Unit values are typical values, not to be construed as specifications

Umincorp HDPE IM

High Density Polyethylene

Product description

UMC HDPE IM is typically used for non-food grade injection moulding applications.

Product characteristics

Test Method used	ISO	
Processing method	Injection Moulding	
Features	100% recycled material	
Typical Properties	Test Method	Unit Value¹
Physical		
Met flow rate (MFR) 230 °C / 2.16 kg	ISO 1133	3.8 g/10min
Density	ISO 1183	947 kg/m ³
Ash Content at 600 °C	ISO 3451-1A	0.36 %
Mechanical Properties		
Tensile Strain at Yield	ISO 527-2 type 1A	10.1 %
Tensile Stress at Break	ISO 527-2 type 1A	22 MPa
Tensile Strain at Break	ISO 527-2 type 1A	300 %
Tensile Modulus	ISO 527-2 type 1A	925 MPa
Impact Properties		
Charpy Notched (23 °C)	ISO 179 / 1	5.1 kJ/m ²
Charpy Notched (-30 °C)	ISO 179 / 1	3.3 kJ/m ²

¹ Unit values are typical values, not to be construed as specifications

Appendix 4

Interviews Analysis

- 04-09-2018 Bezoek Mafa spuitgieter

Geïnterviewde: Hans, operator, 45 jaar ervaring

“Er zijn erg veel mogelijkheden met gerecycled materiaal. De kleur is vaak een beperkende factor. Dit komt vooral door de eisen van de klant, die niet altijd logisch zijn. Als voorbeeld het witte wegwerp bakje voor in het ziekenhuis. Die moet wit zijn, want dat voelt als een logische schone kleur. Qua functionaliteit zou dit niet nodig hoeven zijn. ”

“Het poeder in het gruis van het gerecyclede materiaal wat we zelf doen, zorgt vaak voor moeilijkheden.”

“Bepaalde kleuren werken beter dan andere kleuren. Komt ook door het type plastic, ABS is bijvoorbeeld een beetje geel van zichzelf. Zwart als kleur is altijd een makkelijke optie. Wanneer de kleuren van het gerecyclede plastic gescheiden zouden zijn, wordt het al een stuk makkelijker om aan bepaalde kleur eisen te voldoen.”

- 05-09-2018 Telefoon gesprek: Fred Smeding Kunststofprofielen.nl

Wat is jullie ervaring met het gebruik van gerecycled plastic?

“We kijken naar de eigenschappen en bepalen dan hoeveel virgin er nog moet worden toegevoegd. Extrusie met PP en PE zie je vaak dat de kernwarmte langer wordt vastgehouden. Hierdoor kan het product krom trekken. Je krijgt over het algemeen geen mooie profielen hiermee. Wij beginnen meestal met het extruderen van profielen met pvc.

Er is ook wel vraag naar het gebruik van gerecyclede materialen, dit zijn in onze ervaring meer dikwandige profielen voor bijvoorbeeld buiten meubilair. Je ziet bij de PPs en PEs dat het na een aantal keer recyclen al duidelijk gaat degraderen. PVC kun je over het algemeen veel vaker hergebruiken.”

“MFI voor spuitgieter moet hoog zijn terwijl je voor extrusie juist een wat lagere MFI wilt hebben. Per productie proces zijn de eisen voor de materiaal specificaties dus anders. Wij extruderen alleen profielen, bij het extruderen van dikwandige platen zou dit misschien interessanter zijn. Je hebt 2 soorten: persen en extruderen. Rotatiegieter lijkt me ook een interessante productie methode hiervoor.”

Conclusie:

Extruderen van profielen klinkt niet ideaal met PP en PE, mits het dikwandig is. Extruderen van platen en rotatiegieter misschien interessanter.

- 06-09-2018 Testdag MAFA Delft met Hans

“Hoe verfijnder het product hoe hoger de MFI. Bij een snelle productie hoort ook een hoge MFI. Bijvoorbeeld bij de productie van dopjes op grote schaal. Het voordeel van een lage MFI is dat de lucht makkelijker uit de matrijs weg kan. Dit wordt voor dikwandige producten vaak gebruikt. Bij dunwandige producten is een hoge MFI wenselijk, nadeel is de kans op brandplekken door de lucht die niet op tijd weg kan. Bij Mafa hebben ze soms wel materiaal met een MFI van 50. ”

“Temperatuur van de matrijs afstellen kan met water of met olie. Olie is voor warmere matrijs temperaturen. ”

“Zwart, maar vooral rood en blauw zijn moeilijke kleuren. Dit laat vaak sporen achter in het wormwiel van de druk kamer. Zwart

pigment kleurt goed, je ziet alleen snel oneffenheden in het product. Producten kunnen ipv met pigment ook doormiddel van verchromen of door het onderdompelen in een bad. "

"Het weer is ook van invloed op het spuitgiet proces. Warm en droog weer kan er voor zorgen dat het product niet genoeg vocht op neemt. "

"Meest gebruikte materialen bij Mafa zijn: ABS, PP, PA (Nylon) en Polycarbonaat. Polycarbonaat is een erg geschikt materiaal om te spuitgieten, het is alleen wel erg duur. PA6 en Polycarbonaat zijn erg geschikt voor de specifieke maatvoering of bij dikwandige producten waar de maat niet teveel mag gaan afwijken bij het stollingsproces. "

De test: Een product met een scharnier en klik.

"PP met MFI 11.1, werkt prima. Het enige nadeel is het gebrek aan keuze in kleuren. Kleuren grijs, bruin en zwart zijn mogelijk. HDPE met MFI 3.8 werkt minder goed. Afwerking is ok, maar kan beter. Deze lage MFI zal waarschijnlijk prima werken bij een product met dikkere wanden. "

- 07-09-18 Telefoon gesprek met W. Kraaijeveld, Plastirol

"Recyclen is erg gangbaar in de verpakkingsmarkt. De afsnijdsele zijn goed te hergebruiken. De prijsstelling van virgin materiaal is hoog, dus moet er wel gerecycled worden. 99% puur is leuk, maar dat is alsnog 1 kg troep op 100 kg. In de verpakkingsindustrie zal dit al niet lekker liggen. HPET veel gerecycled 70% of zelfs wel 90%. PS is iets lastiger te recyclen.

Wij werken met een boel normen. REEDS is het overkoepelende systeem in Europa. EG 1935/2004, Lijst met stoffen: 10/2011 & 2002/72, EG 282/2008 art 1,7 & 8."

Batch van 3kg PS, HPET of PP testen. W. Kraaijeveld@redisol.nl

13-11-2018 Dag Jorn,

De test heeft wat langer geduurd, maar de uitslag is positief.

We zien er wel een mogelijkheid in om het te kunnen verwerken.

Kun je contact met me opnemen om een en ander verder te verkennen?

Vriendelijke groet,

Walter Kraaijeveld

- 11-09-18 Telefoon gesprek Rotomoulding Zweva met Pieter van 't Veer

"Wij experimenteren met het gebruik van gerecycled plastic van ons eigen knip afval. Bij ons afval weten we precies wat voor soort plastic het is en in welke samenstelling. Bij Rotomoulding wordt gebruik gemaakt van poeder. Dit afval moet dus weer tot poeder verwerkt worden. Hier gaan een aantal stappen overheen: hakken van het afval, smelten, extruderen en tot pellets verwerken. Hierna wordt het pas tot poeder verwerkt. Al deze stappen kan er voor zorgen dat het material duurder wordt dan virgin, dan is het voor ons niet meer interessant. Het maken van het poeder is voor ons op het moment het belangrijkste punt als het komt op het gebruik maken van gerecycled plastic voor rotomoulding."

13-09-18 Bezoek aan Zweva, Interview Pieter van 't Veer

"Als ik naar deze zakken kijk lijkt het eigenlijk bijna te mooi om waar te zijn. Het lijkt helemaal niet op huishoudelijk afval. Emma Wissen is hier ook mee bezig met Midwaste. Het afval van Midwaste ziet er veel vervuiler en grijzer uit. "

"Bij rotatie gieten is eigenlijk de melt strenght het belangrijkste, maar de MFI geeft vaak wel een indicatie. MFI is echt een spuitgiet

begrip. Bij rotatiegieteren ligt de MFI vaak tussen de 3-8. De korrelverdeling is ook belangrijk. De vorm van de korrel en de grootte is belangrijk. Er moeten genoeg fines in je materiaal zitten, dit zijn de hele fijne korreltjes. Te veel fine kom ik eigenlijk nooit tegen, eerder te weinig."

"Wat kost het? Dit is de belangrijkste vraag voor ons. Als het bijvoorbeeld de helft goedkoper is wordt het interessant om naar te kijken. Bij rotatie gieteren zijn de stabilisatoren belangrijk voor een mooi product. Het moet 20 min de oven in. De OIT (oxidatie inductie tijd) is hier van afhankelijk. Het product kan er soms wel goed uit zien, maar de tijd leert of het een daadwerkelijk hoog kwalitatief product is. Onze producten moeten vaak wel 25 jaar de grond in moeten kunnen zonder onderhoud. Carbon black is het beste en goedkoopste qua anti oxidant. Als mensen die producten zien zeggen ze soms wel 'ow dat is zeker van gerecycled materiaal'. Het tegenovergestelde is in dit geval waar. "

"Hoe minder zeker je bent van de eigenschappen van je materiaal hoe lastiger het is een toepassing te vinden. Je kan wel een mooi materiaal hebben, maar uiteindelijk is een geschikte toepassing vinden het belangrijkste. Wij experimenteren ook in België met een robot arm die meerdere lagen kan rotatiegieteren. Ik zie het als een kans om de binnenste laag van gerecycled materiaal te maken. "

"Er moet een toepassing voor dit materiaal gevonden worden, wat voor soort producten? Wij maken vooral telecom toepassingen en afvalverwerking. Wij gaan geen 20.000 regen tonnen maken. Zit de markt er wel op te wachten?"

"Je kan ook naar producten kijken waar de binnenkant bijvoorbeeld niet uitmaakt. Die ruwe binnenkant kan ook weer voor gave patronen zorgen wanneer het gecombineerd wordt met licht. Zo'n Nijntje lamp is wel erg leuk en trekt de aandacht, maar het lost niks op."

"B to B gaat vooral om prijs. B to C spelen ook nog andere zaken mee."

24-09-2018 Langs Zwevea om plastic te brengen.

"Bijna alles wordt gemaakt van PE's, PP leent zich er ook prima voor, maar wordt maar voor een klein percentage toegepast."

"Als het gerecyclede poeder gebruikt kan worden om schuim van te maken zullen er een boel interessante toepassingen zijn. Aan het poeder voegen we een "verschuimer" toe."

"De openbare ruimte leent zich erg goed voor het inzetbaar maken van gerecycled plastic. Bestrating, meubilair, speeltoestellen?"

Mail contact Pieter van 't Veer Zwevea:

"Dank voor de info. Heb de afgelopen dagen in Hamburg met een aantal leveranciers van maalmolens en loonvermalers gesproken. Het lijkt geen probleem om van het materiaal dat ik van je kreeg een te roteren poeder te maken. De zuiverheid, beschikbaarheid en prijs zal bepalend zijn voor de haalbaarheid om dit materiaal in te zetten."

"Wij recyclen/upgraden ons productie-afval voor 750 euro per ton naar een prima te roteren grondstof. Voor ons is dat interessant omdat het productie-afval "gratis" is.

Als we materiaal echter voor 750 euro per ton moeten inkopen dan wordt het een lastig verhaal, want het wordt daarmee net zo duur als virgin materiaal."

"Met Emma gaan we onderzoeken of het aggregaat uit huisvuil op een goedkopere wijze geschikt gemaakt kan worden voor rotatiegieteren. Dat zal niet eenvoudig zijn en de toepasbaarheid beperken. Verwacht niet dat je er traditionele rotatiegieter-producten mee kunt maken, maar daar ligt voor jullie als ontwerpers de uitdaging"

- 12-09-18 interview Tiwánee van der Horst artist/architect:

"Ik maak sculpturen en architectonische constructies met het idee dat plastic eindeloze mogelijkheden heeft wanneer orde meer achterwege wordt gelaten. Zo benadruk je bijvoorbeeld de mogelijkheid van plastic om te vloeien. "

"Zonde dat er transparante stukjes plastic in de mix zitten, deze zou ik juist erg graag los willen gebruiken. Voor mijn proces is het fijn om even grote korreltjes te hebben om een gladder oppervlak te krijgen."

"Ik merk dat veel mensen een onrealistisch beeld hebben bij gerecycled plastic. Soms proberen mensen mee te denken en verbindingen te leggen met partijen waar dat helemaal niet bij nodig is. Uiteindelijk krijg ik mijn plastic bij QCP en krijgen zij het weer bij bijvoorbeeld een Suez. Dat systeem is er wel. Ik kan alleen moeilijk plastics krijgen in kleine hoeveelheden. Voor een QCP is 100 kg erg weinig, maar voor mij is dat al vrij veel."

"Transparant plastic vinden mensen vaak erg mooi. Polycarbonaat heeft een erg hoge kwaliteit. Dit wordt ook veel in de bouw gebruikt en voor bijvoorbeeld kogelvrij glas. Is het ook mogelijk om van huishoudelijk afval naar andere soorten plastic te gaan? "

"De trend is dat steeds meer mensen producten willen bouwen op een ambachtelijke manier. Ambacht is een trend. Je zou je ook kunnen focussen op al deze kleine bedrijfjes die hier al mee bezig zijn. Deze bedrijven zijn al geïnteresseerd in gerecycled plastic en kunnen zo hun werk verspreiden."

"Ik kleur de grijze granulaten die ik koop in met pigment, hier kun je gewoon weer gekleurd plastic van maken."

- Idee plastic ook juist in kleine hoeveelheden leveren voor de groeiende markt van DIY plastic producten en de kunstsector. –

- Telefoon gesprek met Ape Amsterdam:

"De flux chair zie ik niet zitten, de markt lijkt me niet geschikt en vooral het PP gaat voor problemen zorgen. Wij waren erg lang bezig om precies het juiste soort PP te krijgen voor de productie. De Walter wallet en die kuipstoel zijn wel een optie. De wallet wordt alleen wel in China geproduceerd. Contact onze producent Naber in Waalwijk maar en laat het ons weten."

- 21-09-2018 Telefoon gesprek Lankhorst Recycling

"Onze producten zijn gemaakt van landbouw folies.

Van batch tot batch verandert de kwaliteit nog wel eens. Zo'n boer kan het in de zon laten liggen, je weet niet hoe lang. Deze stroom is erg puur."

"De eisen worden steeds hoger. We werken nu ook voor de offshore. Deze producten worden gebruikt bij het beschermen van pijpleidingen of voor hulpbuisjes/stukjes."

"We testen onze producten op Molecuul gewicht, slagvastheid, stijfheid etc. anti oxidanten. Anti oxidanten voegen we toe."

"We maken nu ook dwarsliggers voor de spoorwegen. Hout van de sporen mag niet meer geïmpregneerd te worden, hierdoor gaat de duurzaamheid flink naar beneden. Dit was een mooie kans voor het toepassen van gerecycled plastic".

"Sommige van onze producten zit ook staal in."

- 24-09-2018 Telefoon gesprek Lysan Wolf Greentom:

"We zijn terug gegaan met ons ontwerp naar de basics. Zo min mogelijk onderdelen. Wat zijn materialen die er in overvloed zijn? Goed betaalbaar, goed te spuitgieten. PP wordt veel in autostoeltjes gebruikt. Het afval van autostoeltjes hebben we onze eerste kinderwagens mee gemaakt. Eerst post industrial afval. Goed overgedimensioneerd, omdat er minder over het materiaal bekend is en het dus minder goed te voorspellen is. Eerste 5 keer recyclen neemt een aantal eigenschappen af en daarna stabiliseert het. De wanddiktes zijn behoorlijk heftig. Heel veel praktijk testen doen. Nu fine tunen. Erg sterk en flexibel. Er zit geen vering in. Door de kunststof en geometrie veert de kinderwagen en slijt veel minder snel."

"QCP krijgt het plastic van Suez in Rotterdam. De manier van denken van de gewone kunststof industrie meegenomen. Zij waren heel erg gewent om op specialisaties te leveren. Hoe kunnen we aan de specificaties voldoen? In de pp ligt in de basis al heel dicht bij wat we nodig hebben. 1,5% additieven toevoegen. "

"Je komt wel tegen de grenzen aan. Wij wilden wit. Zonder teveel additieven willen we het maken. De kleur varieert door de verschillende input. Hoe garandeer je dat het dezelfde kleur is? Dit moet je goedafstemmen met je leverancier."

"Het materiaal is helaas nog niet goedkoper, maar wel tegen dezelfde prijs. Alle mensen in de keten moeten voldoende marge halen. Je moet gewoon slimmer ontwerpen. Wij focussen op online sales, minder schakels. Slimmere productie technieken, minder handen. Wij ontwerpen vanuit idealisme."

"Als er bijvoorbeeld bij Philips een nieuw kapje moet komen kijkt men in de materiaal database. Daar staan veelal geen gerecyclede opties of maar weinig. QCP speelt hier op in door veel van de datasheets te verspreiden in databases De verantwoordelijkheid ligt bij de ontwerper zelf. Materiaal paspoorten zijn binnen de bouw als best normaal, moet ook meer in de product industrie."

"De Outdoor sector gaat het veel sneller met duurzaamheid, dan bijvoorbeeld de medische sector of ook die van kinderwagens. Beleving van de natuur ligt dicht bij de consument in de outdoor wereld. Dit is extra motivatie om wel iets met duurzaamheid te doen."

"70% van onze consumenten vond wit het coolste. Als we alleen op duurzaamheid hadden gemikt zouden we wel voor grijs gaan. "

"Kleur hoeft geen probleem te zijn. Je moet de juiste partners hebben. De partij die de pigmenten maakt heeft een speciale techniek waarvoor je maar heel weinig nodig hebt. Ook gemaakt van gerecycled. Nu hebben we een witte kinderwagen van gerecycled plastic."

- 16-10-2018 Interview/brainstorm met Stijn Heijdenrijk – Pepper design

"Seepje, de verpakking is zo ontworpen dat de wikkel gemakkelijk te verwijderen is en daardoor het recycle proces verbeterd."

"Lush, verpakkingsvrije winkel zou misschien wel geïnteresseerd zijn in bepaalde verpakkingen van gerecyclede materialen."

"Navulbare verpakkingen kunnen ook interessant zijn. Dit scheelt vervoerskosten en ruimte door de zeep in kleine zakjes of tabletten te verkopen waar de consument water bij moet doen."

- 25-10-2018 Telefoongesprek Euromouldings blowmolding:

"Bij het inzetten van recycalaat hebben we problemen met geur, prijs, kleur, MFI. kritischer, dunwandig goedkoop. Vouwpunten zijn cruciaal. Als er een lek in de prevorm slang komt merk je niet. Later blijkt het dan dat je product alsnog lekt. Testen van de producten is duur. Specificaties in materiaal Grenzen mogen 3- 4% afwijken om binnen de norm te blijven. Wanneer de bron niet duidelijk is wordt dit een lastig verhaal."

"Wat is puurheid? Het hangt van je bronnen af. Het blijft een mengelmoes. Het enige wat interessant is is onze eigen recycalaat. Het is nooit constant. Verschillende gradaties materialen in blowmolding. Hangt van de machine af. "

"Als het uit een afvalstroom stroom komt heb je niet 1 soort PP. PP is niet 1 soort plastic, je hebt veel verschillende variaties hier binnen."

"Je hebt een minder kritisch proces nodig, blow molding is een enorme uitdaging. Veel meer laagwaardige productie. Recycling is intern heel leuk, externe bron kunnen vinden die constant is is moeilijk. Huisvuil is dat niet."

"Bij flessen ligt de MFI vrij hoog. Kunnen ze wel wat in sturen dmv compoonden."

"Het is alleen interessant om zulk zuiver materiaal in te zetten op de binnenlagen van bijvoorbeeld olie vaten".

"Het moet allemaal kloppen. Dezelfde druk en temperatuur. 1 man draait 4 machines. "

"Best haalbare optie is in niet zichtbare tussen of binnenlagen."

- 30-10-2018 Telefoongesprek Martin Faber, polymer expert Innofil3D

- Mixed MFI, hoe gedraagt het zich, gemiddelde?
- Compoonden van materiaal met hogere purity, wordt het makkelijker?
- Verschil compoonden PP & PE

"Belangrijk aspect de mixed MFI's. MFI is een andere benaming voor viscositeit. Kleine hoeveelheid materiaal in een koker gooien. Die koker is verwarmd. Molecuul gewicht kun je meten in het lab, maar is duur en duurt lang. Operator heeft er niks aan. Komt te laat en kan hij niet interpreteren. MFI kun je binnen een uur weten. Gevoelsgetal. Gekoppeld aan mechanische eigenschappen. Uiteindelijk zegt het ook niet alles. Als je gaat mengen is het effect onberekenbaarder. Iedereen materiaal heeft een andere verwerkingstemperatuur, onderling vergelijken is moeilijk. "

"In de algemeenheid mengen polymeren niet. Als een materiaal gelijk is qua opbouw, laag viscose pp en een hoog viscose pp kunnen niet met elkaar mengen. Constant vloeigedrag is belangrijk bij 3d printen. Als er net wat minder materiaal ergens uit komt zie je dat. "

"Pp en pe is anders dan rPet, ketenreactie/stapreactie/. Tuimeldroger, kun je de pet weer opwaarderen. Door aan elkaar te plakken. Bij rPet kun je weer hoogwaardig recyclen. Als je een materiaal neemt wat wisselt in samenstelling, je systeem is ingericht op een virgin materiaal. "

"In hoeverre is die 99/95 nog significant voor compoonden? Is de batch die je nu hebt hetzelfde "

"Er zijn tussen pp en pe volgens mij ook wel veel overlappingen."

PP iets meer stuur mogelijkheden. Veel rubber toepassingen. Sneller kristalliseren. Van laag naar ultra hoog molecuulgewicht. "

- 09-01-2019 Interview @ Promoulding met Jeroen Gross:

"Bij Promolding werken ongeveer 50 werknemers. 20 daarvan zitten in het onderzoek. Nadruk ligt op high-tec producten met een langere ontwikkelingstijd."

"Probleem met recycalaat: Producenten willen 1 keer testen en afstellen, voor simpele producten is dit misschien een halve dag. Voor specifiekere producten zoals medisch kan dit langer duren. Na dit testen willen ze het materiaal later in het jaar direct weer kunnen inzetten (Plug & Play). "

"Problemen bij materiaal keuze kan bijvoorbeeld op interne spanningen aankomen. Hierbij kan de koeling worden afgesteld, maar soms moet de matrijs ook worden aangepast."

"Klanten vragen soms wel of het ook in recycalaat kan. Dit klinkt voor klanten vaak een stuk gemakkelijker dan het daadwerkelijk is. "

"Ik zou zeggen richt je op verpakkingen. Grootte markt en de producten zijn minder high tec. Hier zal de leveringszekerheid wel ook een grote rol spelen."

"Kosten matrijs bouwhelm schat ik op 25/30 K."

"Typische eigenschap van PP is een filmscharnier. Laat een goed werkend scharnier zien. "

"Ik zie in dit testproduct: kleurverschillen, sinkmarks, scharnier breekt makkelijk. Kleurverschillen kan met compounden opgelost worden, sinkmarks design product, scharnier design veranderen. "

Appendix 5

Trend analysis

TRENDS

Demographic

Plastic consumption within Europe is still growing. However on a global level the growing plastic consumption is most notable in Asia due to its dense population and economic growth (EC, 2016). Half of the plastic waste that is generated within the EU is sent abroad, of which 85% to China. This will soon change because of the recent ban that China introduced for the import of 24 types of scrap (Cnbc, 2018). Countries will be forced to find other solutions for their waste streams and come up with sustainable alternatives.



WASTED is a simple way to turn your glass-, paper-, textiles- and plastic waste into discounts and rewards at local retailers, shops, restaurants and cafes (Wastedlab, 2018).

The increase in waste asks for more or improved ways of processing it.

Another development on a demographic level is the on going urbanisation. At the moment half of the earth's population is living in cities and it is expected that this will grow to about 70% in 2050 (Statista, 2018). This growth will be different per continent and per city. For example, in the Netherlands the growth in Urbanisation will mainly focus on four of the bigger cities: Amsterdam, Rotterdam, Utrecht and Den Haag (Nidi, 2018). Resilience is a recurring theme for the sustainable development of these cities (Urbanresiliencehub, 2017). Resilient cities are more autonomous so they are flexible and adaptable to unforeseen changes.

Initiatives like Wastedlab and Preciousplastic promote autonomy among citizens by motivating the community to separate and recycle their own waste.



The open source plastic processing machines from Precious Plastic allow people from all over the world to make plastic products from their own waste.

Increasing urbanization asks for more waste processing in relatively small areas.

Economic & Political

Governments are facing the challenges of climate change and there is a need to work globally, so developing countries can also contribute to a sustainable low carbon future. Commitments under The Paris Agreement are aiming for this on a global level (UNFCCC, 2015).

Next to this the EU has also composed its own sustainable development goals (EC, 2015). They are aiming to significantly extend and modernise EU plastics recycling. 500 new sorting and recycling plants should help to increase its capacity times four by 2030. It is expected that this will create 200.000 new jobs. EU research funding will help the support for reaching these goals (EC, 2016). In May 2018 the European committee also proposed a law to ban single use plastic products like straws and plastic cutlery (NPO, 2018).

Funding from governments and companies is helping the recycling sector to development further.

Increasing governmental intervention can create a push for incorporating recycled plastics into products.

Ecological

Global warming and ocean pollution are topics that have been in the spotlight for a while now. Focussing on recycling to reduce CO2 emissions, save oil and create less waste is part of the idea to work towards a circular economy and help solve these ecological issues.

Recycling will stay an important part of a circular economy

Social

With the improved focus on sustainability by the government, citizens will also be made more aware of the need to avoid waste and make choices that fit a more sustainable lifestyle. Companies that offer products for more sustainable consumption patterns will stimulate consumers. Surveys about the attitude of citizens towards the environment already show that a majority is worried about the impact of plastics on their health (74%) and on the environment (87%) (EC, 2017).

Awareness among citizens can increase the demand for recycled plastics

Technological

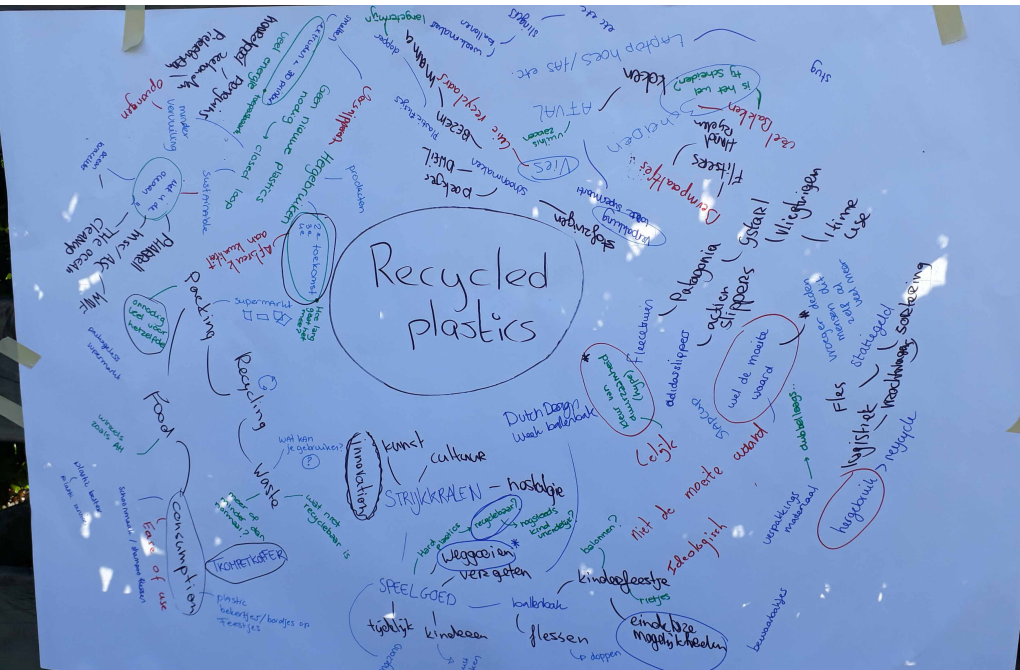
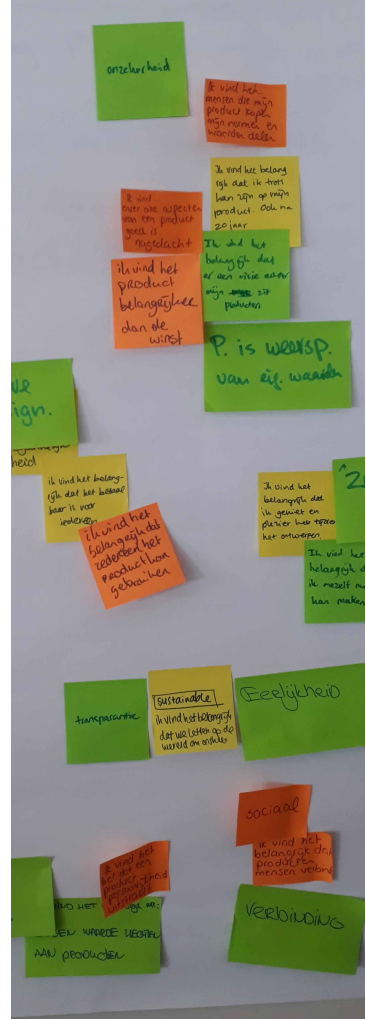
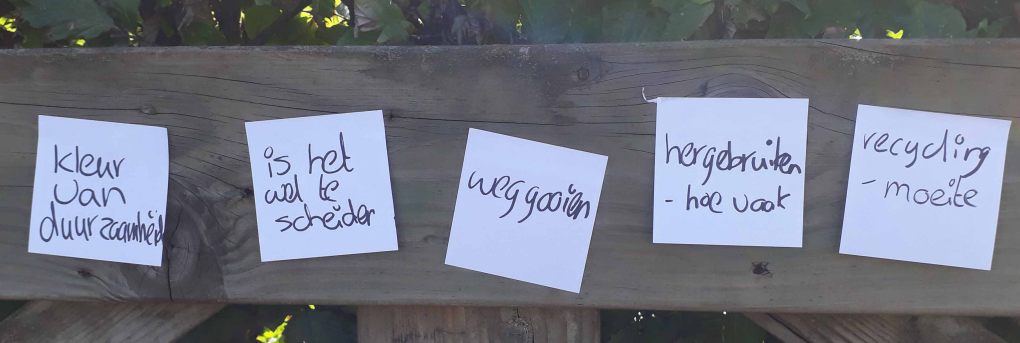
Technological improvements in the composition of recycled materials make it more accessible for industries to make the switch from virgin to recycled materials. For example, the automotive industry is trying to incorporate more recycled plastics in their designs. These parts are subdued to high performance standards and quality control. Also companies like Philips and Ikea (Dezeen, 2016) are working with recycled plastics for their products. There is still a lot to develop on this topic, because recycled material is often perceived as a material of inferior quality (Recyclingtoday, 2017).

There is a demand for higher quality recycled plastics

“Looking beyond the current take-make-dispose extractive industrial model, a circular economy aims to redefine growth, focusing on positive society-wide benefits. It entails gradually decoupling economic activity from the consumption of finite resources, and designing waste out of the system. Underpinned by a transition to renewable energy sources, the circular model builds economic, natural, and social capital.” (Ellen Macarthur Foundation)

Appendix 6

CF SESSION



Important questions

How can you translate important characteristics of recycled plastic into a product that will help convince designers to use it for their products?

Which information needs to be translated to the designers that can breach negative preconceptions of recycled plastic for industrial production?

Assignment

Find product ideas that help convince designers to use the high quality recycled plastic of Umincorp. How can you convince people of the quality of a material that in general is seen as something dirty and of poor quality? In the end this product should be something that Umincorp can show on events like the K-Tradefair in Dusseldorf or Kunststoffenbeurs in Veldhoven.

Interesting outcomes:

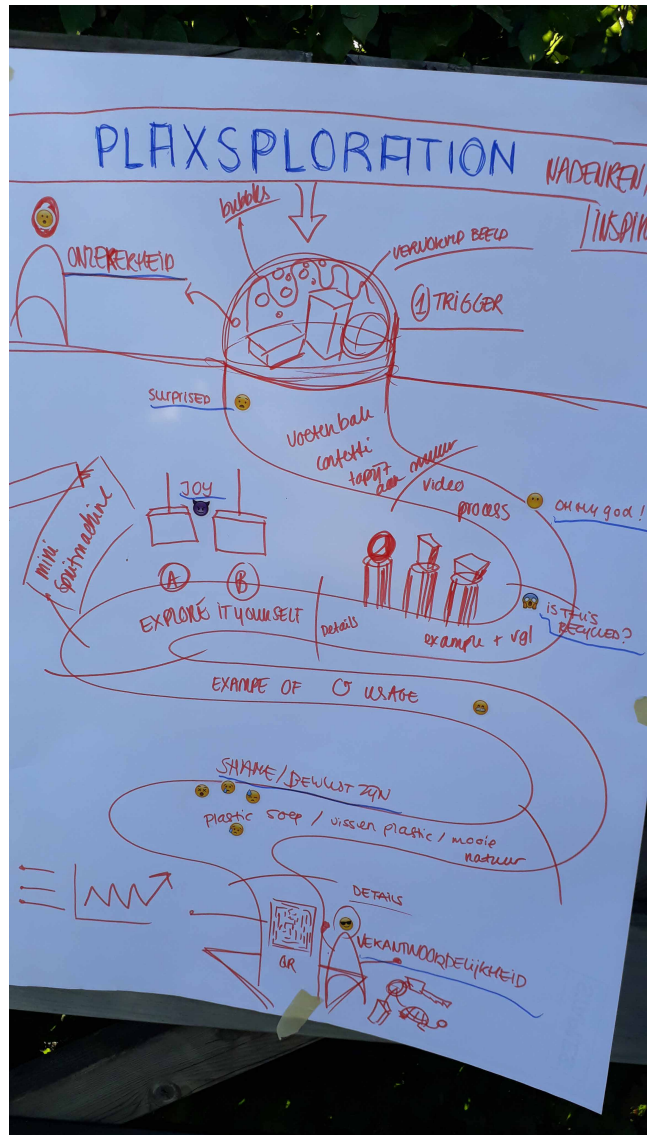
Confronteren

Surprise

Acceptatie

Plastic met een CV (waar is het eerder voor gebruikt?)

De plofkop analogie. Nederland heeft geen plofkoppen meer.



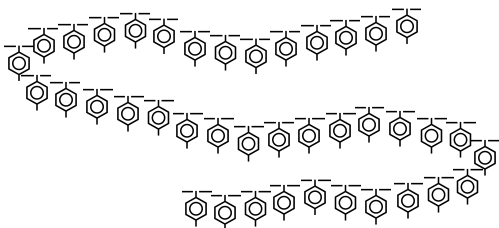
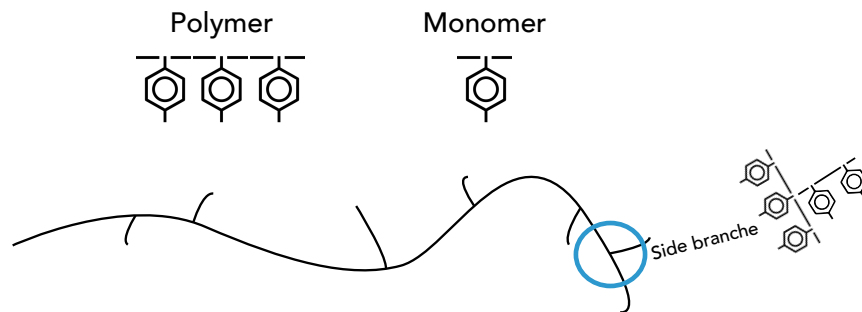
Appendix 7

Polymers the basics

- HDPE has better impact resistance at low temperatures than PP. A PP product might easily turn brittle and break on a cold day (-10) while the same product from HDPE is still ductile at that temperature (Creativemechanisms, 2015).

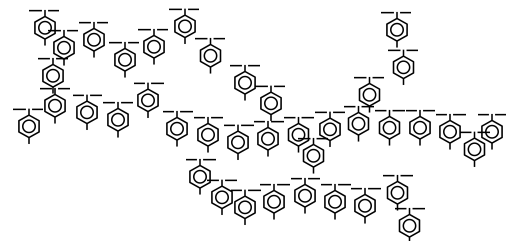
- PP is available to be more translucent than HDPE. HDPE has a more milky appearance and is not suited for very clear products (Hmcpolymers, n.d.).

- PP has shown that it can be very useful in the creation of strong fibres. PP is one of the lightest plastics. The weight to strength ratio (specific strength) is very good. This makes it a popular plastic for the automotive industry (Creativemechanisms, 2016).



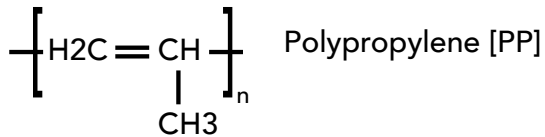
Semi-crystalline

- Better for machine design applications
- Predominantly opaque
- More challenging to process due to higher shrinkages
- Better resistance against stress-cracking and fatigue
- Some grades are difficult to bond and print on
- Integral hinge usually possible
- Sharp melting point



Amorphous

- Recommended for structural applications only
- Predominantly transparent
- Easier to process straight and accurate components
- Good surface appearance
- Sensitive to stress cracking and fatigue
- Easier to bond
- Soften gradually



Advantages

- Low density (0.9 g/cm³)
- Chemical resistance: containers of liquids, cleaning agents, medical appliances
- High toughness: can deform a lot without breaking
- Fatigue resistance: living hinges
- Insulation: high resistance to electricity, electrical components
- Translucent: translucent pp is available, acrylic or polycarbonate are the better choices for very clear results
- Readily available and inexpensive
- Relatively slippery surface, bearings
- Moisture resistant
- Good impact strength
- Versatile and easy to mould
- Easily coloured
- Recyclable
- Useful for creating strong fibers

Disadvantages

- Degrades by UV light
- Flammable when not treated
- Not resistant to chlorinated solvents and aro
- Difficult to paint on due to poor bonding pro
- At low temperatures the impact strength is p
- High temperature applications are not possib
- Susceptible to oxidation

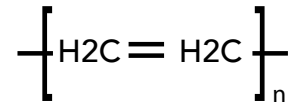
Types

- Homopolymers (HOMO), This can be seen as the default state of the material
- High Crystalline Polypropylene (HcPP), higher stiffness and excellent chemical and heat resistance.
- Random Copolymers (RACO), here a more malleable, clearer product is desired.
- Block Copolymers (HECO), high impact resistance





High Density Polyethylene



Advantages

- low density (0,95 g/cm³)
- Versatile and easy to mould
- Readily available and inexpensive
- Impact resistance for low temperatures (-90°C)
- Recyclable
- Moisture resistant
- Chemical resistance
- Food grades available
- Fatigue resistance, living hinges second choice
- Many different types make it available for a wide range of applications
- High tensile strength
- Possibility to weld together by heat fusion
- Easily coloured

Disadvantages

- Only 'milky' translucency possible
- High thermal expansion
- Degrades by UV light
- Flammable when not treated
- Difficult to paint on due to poor bonding properties
- Susceptible to oxidation

Types

- HDPE = High-Density Polyethylene: is a strong, high density, moderately stiff plastic with a highly crystalline structure.
- LDPE = Low-Density Polyethylene: is a very flexible material with very unique flow properties that makes it particularly suitable to plastic film applications like shopping bags. LDPE has high ductility but low tensile strength, this means that it can be stretched easily.
- LLDPE = Linear Low-Density Polyethylene
- UHMW = Ultrahigh Molecular Weight Polyethylene
- MDPE = Medium-Density Polyethylene
- HMWPE = High-molecular-weight polyethylene
- ULMWPE or PE-WAX = Ultra-low-molecular-weight polyethylene
- HDXLPE = High-density cross-linked polyethylene
- CPE = Chlorinated polyethylene
- PEX or XLPE = Cross-linked polyethylene
- VLDPE = Very-low-density polyethylene



PP & HDPE



vs.



PP and HDPE belong to a common group of polymers called polyolefins. Polyolefins is the largest group of thermoplastics, PP and PE are the ones most commonly found within this group. These so called commodity plastics have a relatively simple molecular structure and are popular because of their low costs and diverse range of applications (Prospector, n.d.).

PP and PE are quite similar in characteristics and price. In general PP has improved strength, stiffness and higher temperature capability over PE (Hmcpolymers, n.d.). However the many amounts of different types for both plastics results in a wide range of properties for both PP and PE.

Most general statements about properties do not guarantee an obvious choice. Price and experience with the specific material seem to play an important

role when producers or designers make this choice. The smaller differences between these plastics will start play a role for specific applications and production techniques. Important differences between HDPE and PP that is found in household waste are:

- PP within household waste mostly comes from injection moulded products with a relatively high MFI.
- HDPE within household waste mostly comes from blow moulded products with a relatively low MFI.

Before a choice between the different materials is made, abilities to process the materials are researched.



One obvious statement that can be made, is that PP is generally seen as the best material to make living hinges with (Creativemechanisms, 2016 , HMCpolymers, n.d, Promoulding, 2019)



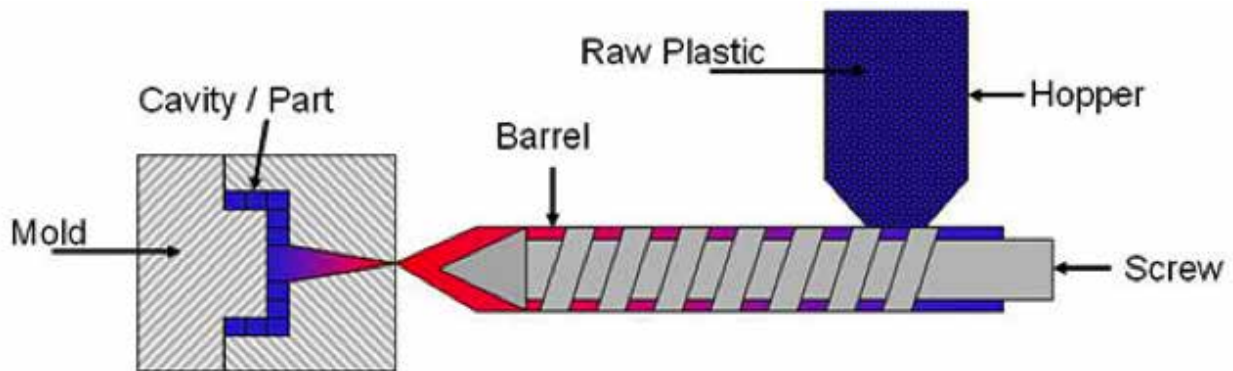
Plastic demand on type and common applications (PlasticEurope, 2017)

Appendix 8

Production methods

INJECTION MOULDING

Injection moulding is one of the most commonly used production methods for plastic products. A hopper is filled with plastic granules; these granules are melted and mixed inside a long barrel. Under high pressure the material is then injected into a metal mould. When the mould is filled, it opens and a solid part is ejected out from it. A diverse range of products for different markets can be made with this production method (see FIGURE).



Characteristics of injection moulding

Material needs a high MFI 10-50

High investments due to mould costs

High volumes

High precision

Limited processing steps

Diverse range of products

Low volume < 10.000 parts

Mid volume 10.000 – 750.000 parts

High volume > 750.000 parts
(Rodongroup, 2016)

BLOW MOULDING

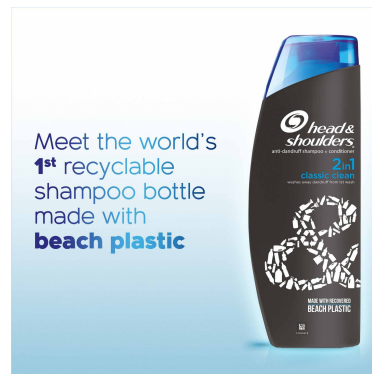
Blow moulding is another high volume production process that is used to make hollow products from a single part. A common method of blow moulding is explained in FIGURE. A lot of products produced by this method are different types of bottles as can be seen in FIGURE.



“Impurities make it difficult to use household waste, even with a purity of 99%. A single impurity can already cause a leak. Inner layers for multi-layered product could be an accessible starting point.”
(interview, Euromoldings)

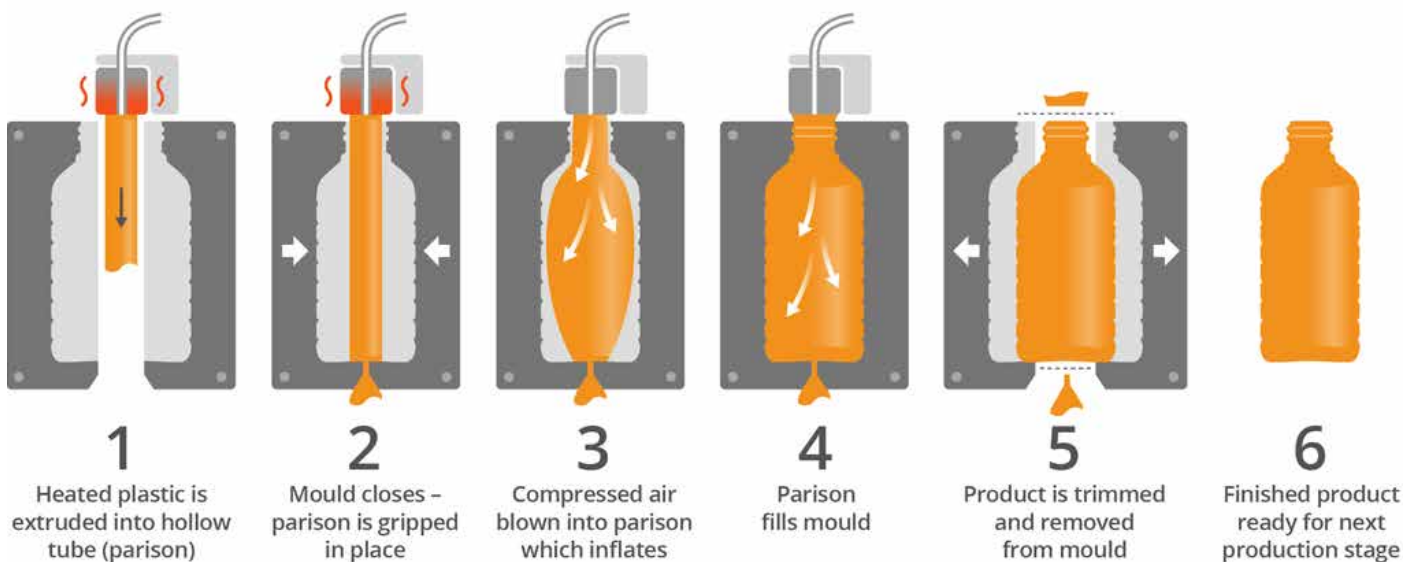


There are bottles on the market that use recycled plastics. Ecover and Head and Shoulders have bottles that consist of respectively 10% and 25% ocean waste. This small percentage shows the difficulties these companies are probably encountering when producing these bottles. Seepje uses 97% household waste, this is made possible by creating a suitable high quality compound.



Characteristics of Blow moulding

- Low MFI 1 < - 8
- High investments due to mould costs
- High volumes
- Semi-manufactured product or extrusion step needed
- Hollow products
- Sensitive to impurities due to possible leaks



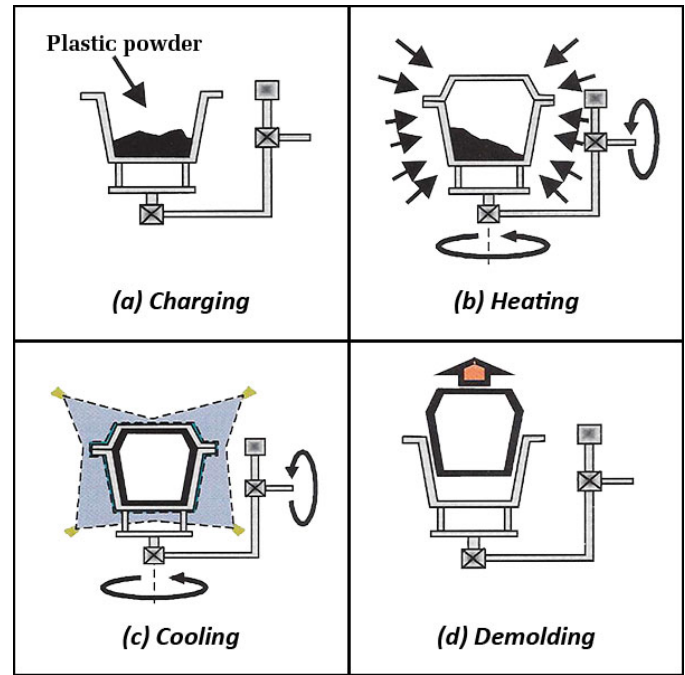
Source: Robinson Packaging, 2018

ROTOMOULDING

Rotational moulding, or rotomoulding, offers another opportunity to make hollow single part products. This production method uses powder instead of granules to create a product. Grinding the granules into powder is done by specialised pulverisers. A basic explanation of the rotomoulding process can be seen in FIGURE.

Characteristics of blow moulding

- Medium MFI 3-8
- HDPE is most commonly used
- Powder instead of flakes or granules
- Cheaper moulds than BM or IM
- Lower volumes
- Possible to make large products



Source: BPF, 2018

Pulverisers use high tech equipment to make the powder that is used for rotomoulding. Tests that were conducted in cooperation with Zveva show the possibility to make powder out of the recycled plastic from Umincorp. The test product that was made shows a lot of deformation due to a relatively high density of the used material. Multilayered rotomoulding is a developing technique opens up new opportunities for this production method.

“Inside layers in multi-layered rotational moulding could be an interesting starting point”(Zveva)

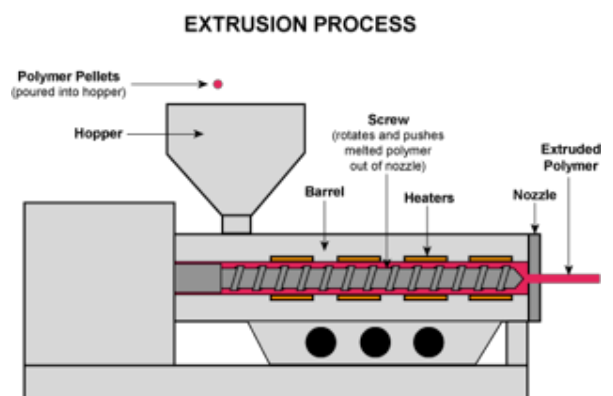
EXTRUSION

Extrusion is also a production method for mass production that has applications for HDPE and PP. Extrusion of PP and HDPE is mostly in the form of sheets and film. Products like pipes and profiles are often made from other plastics like PVC.

Samples were sent out to Plastirol, a producer of foils, and analyzed in their lab. Positive feedback was received for potential utilization of the material. Unfortunately, within the course of this project, there was not enough time to go into this.

Characteristics of extrusion

- Low MFI 1 < - 8
- High volumes
- High investments due to mould costs
- Limited processing steps
- High precision
- Profiles, pipes, sheets, film



Appendix 9

Development of construction helmet proposal

Another product that was developed into a first product proposal is a construction helmet. The next part describes why and how a construction helmet can help answer the design challenges.



The industrial safety helmet

The industrial safety helmet

#1

What is a high quality material? A description of quality can be found in the following text (Businessdictionary, 2019):

“In manufacturing, a measure of excellence or a state of being free from defects, deficiencies and significant variations. It is brought about by strict and consistent commitment to certain standards that achieve uniformity of a product in order to satisfy specific customer or user requirements.”

Safety helmets have to meet certain standards in order to qualify as certified personal protective equipment (PPE). These standards are determined by NEN norms (NEN 2012)) and can be tested by specific tests that are described in these norms (See APPENDIX). If the safety helmet from recycled plastic would pass these tests, according to the norms, it would be a quality product. Next to this, a safety product like a helmet has a direct link to trust. Users trust the helmet to protect them from possible harm.

#2 + #3

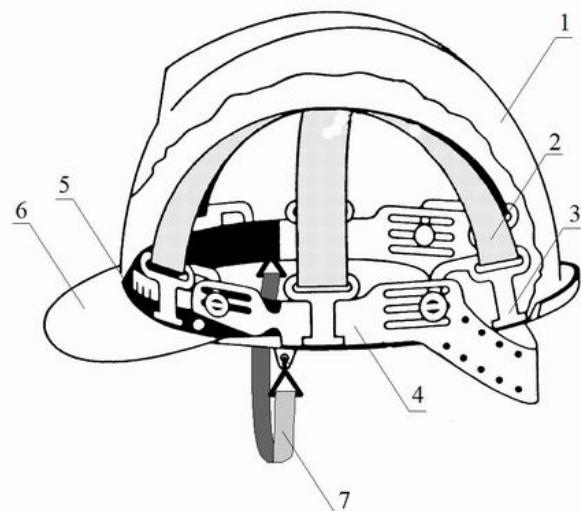
There are different types of safety helmets, for example: bicycle helmets, motorcycle helmets or

industrial safety helmets. This project will focus on industrial safety helmets, because these helmets are produced using injection moulding and can be made from all sorts of plastics, including PP (Totalprotex, 2018). A basic construction of an industrial safety helmet can be seen in FIGURE. The shell is produced using injection moulding.

The most used norm these helmets have to comply with is EN 397. Other norms also exist, but these are used for more specific applications like; fire-fighter helmets, helmets for use on low voltage installations, mountaineer helmets or high performance industrial safety helmets (Safetyfreaks, 2015).

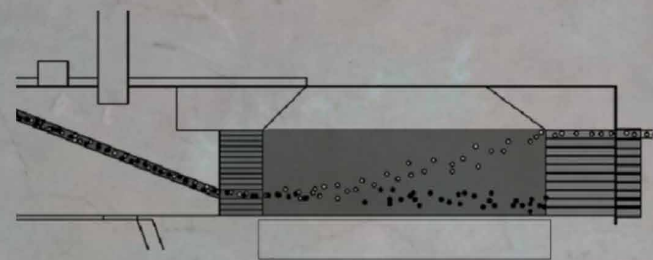
#4 - #9

The industrial safety helmet made can be presented on business fairs as a product made from high quality recycled household waste plastic that is the result of MDS technology. It acts as a conversation starter for Umincorp. Presenting a multitude of the helmets in different colours can breach the idea of not having colour options for recycled plastics. The multitude of the products allows people to examine them for quality control and impurities. This gives a more complete image of how the material will behave in real mass production. Finally, a QR code and/or link to Umincorp its website gives direct information about the material specifications and the price of the helmet.



Construction of an industrial safety helmet: 1 – shell, 2 – harness, 3 – harness fixing, 4 – headband, 5 – sweatband, 6 – peak, 7 – chinstrap. (Oshwiki, 2013)

1. Translate the high quality of the material into product features.
2. Produce a product using recycled PP from Umincorp.
3. Design a product suited for injection moulding.
4. Show possibilities of the development for colour separated recycled plastics.
5. Give insight in the price of recycled PP from Umincorp.
6. The product should gain the attention of injection moulding producers.
7. The product should be inviting to interact with, so multiple versions will be checked for quality and impurities.
8. The product should help to make specification sheets more accessible.
9. The product should fit the idea of circular product design.

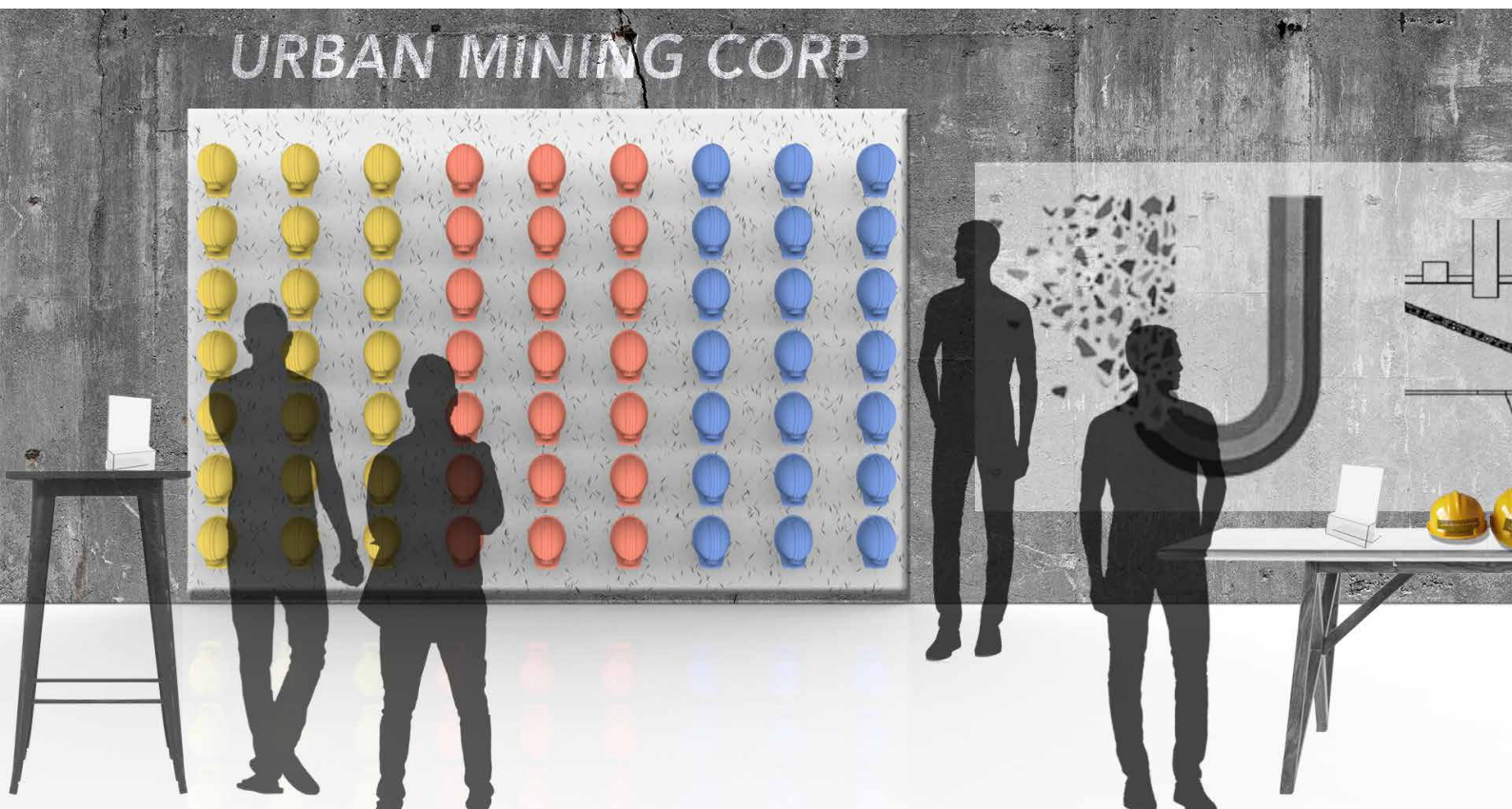


Ask for a free sample



material specs





Further development

The first step to develop the industrial safety helmet was trying to find a partner that has access to a mould for this product. It could result in a product that will be sold under the name of a quality PPE brand. Unfortunately, during this project no companies were found that were willing to work together to develop a helmet made from recycled PP. Buying a mould would be another option to realise this project. Standardised moulds that are made in China would cost around €25.000-€30.000 (Promoulding, 2019).



2.

WORK TOGETHER WITH ANOTHER COMPANY

BUY AN EXISTING MOULD

DESIGN A NEW HELMET & MOULD

Use existing mould for shell.
Out-source other parts

Test production with recycled pp

Visible surface quality is ok

Visible surface quality is not ok

Testing for EN 397

Compound with 100% recycled material

Compound with virgin material

Sufficient

Insufficient

100 % recycled helmet shell

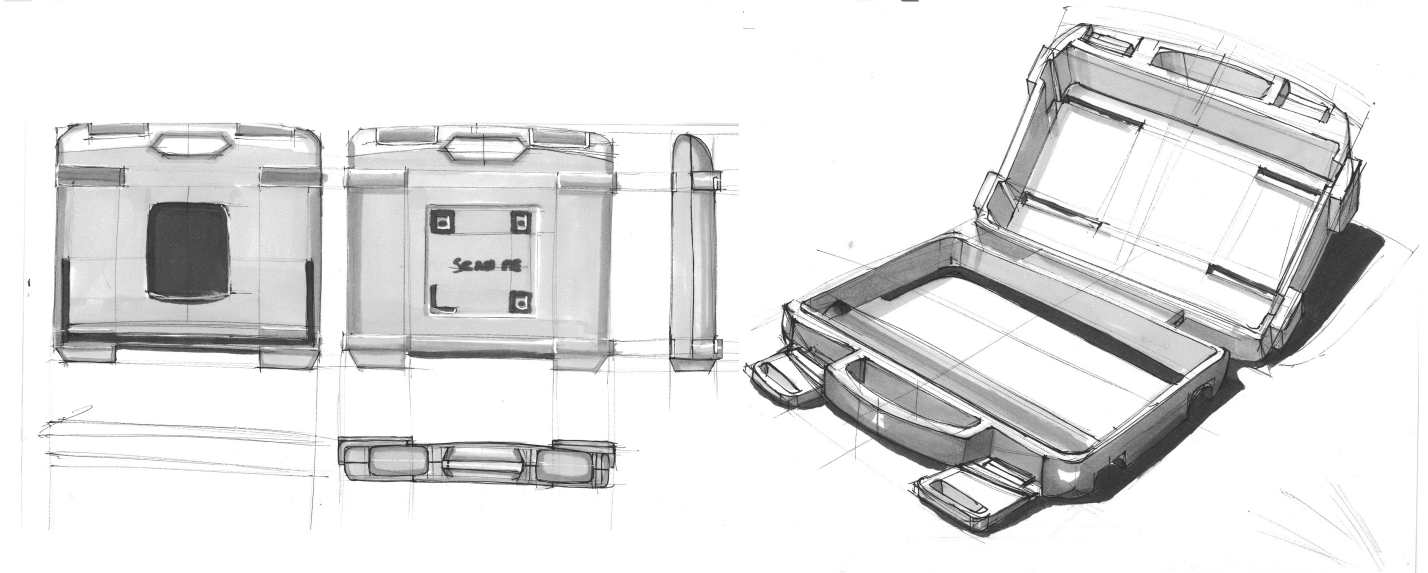
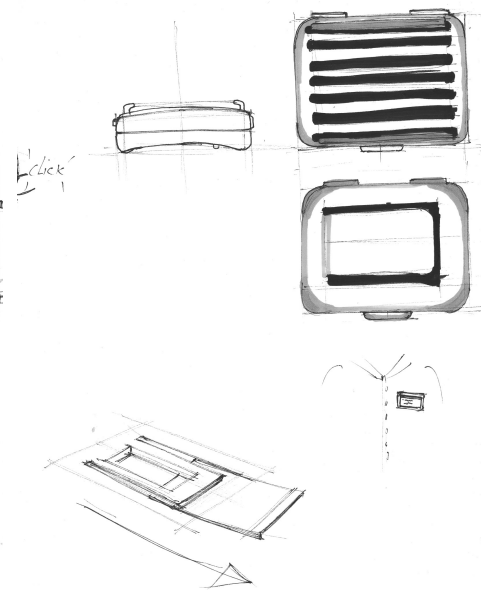
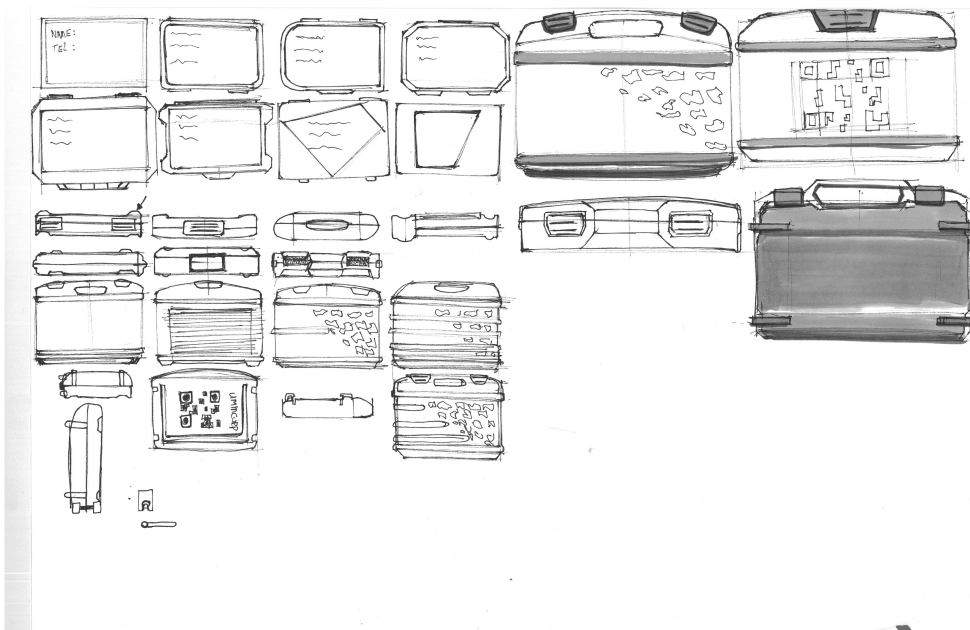
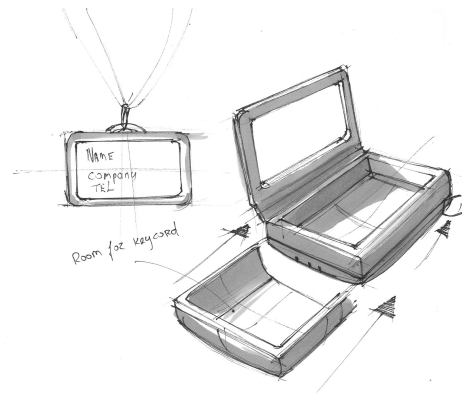
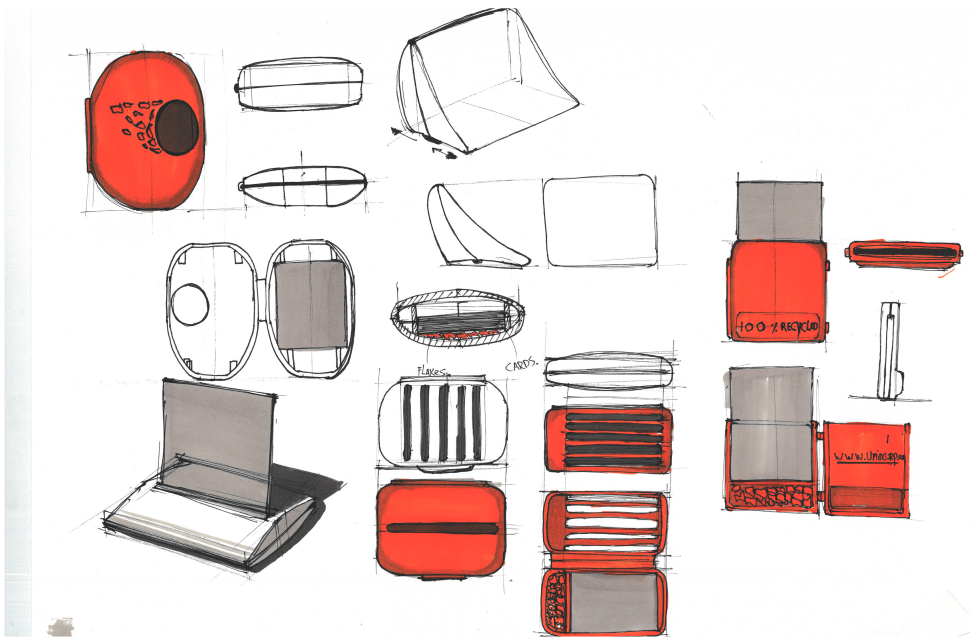
Partly recycled helmet shell

Redesign other parts of the helmet from recycled material

Develop a high performance version according to EN 14052

Appendix 10

Embodiment design journal



DESIGN CONSIDERATIONS

- Draft angle: P3d asks for a minimum of 1 degrees, preferably more. The cardholder has draft angles of 2 degrees.
- Undercuts: Unundercuts are avoided in the design of the cardholder
- Roundings: Corners are rounded with a 0.5 mm radius
- Large flat surfaces: According to P3d, it is difficult to establish a good end result for large flat surfaces, adding curvature can help to hide potential imperfections in the shape.
- Wall thickness: The cardholder has a wall thickness of 1.5 mm
- A uniform wallthickness should be established to prevent accumulation of material.
- Wall thickness PP: 0.635mm - 3.81mm

<https://medium.com/jaycon-systems/what-is-the-minimum-wall-thickness-for-my-injection-molded-parts-3622d6ad3608>

<https://www.protolabs.com/services/injection-molding/plastic-injection-molding/design-guidelines/>

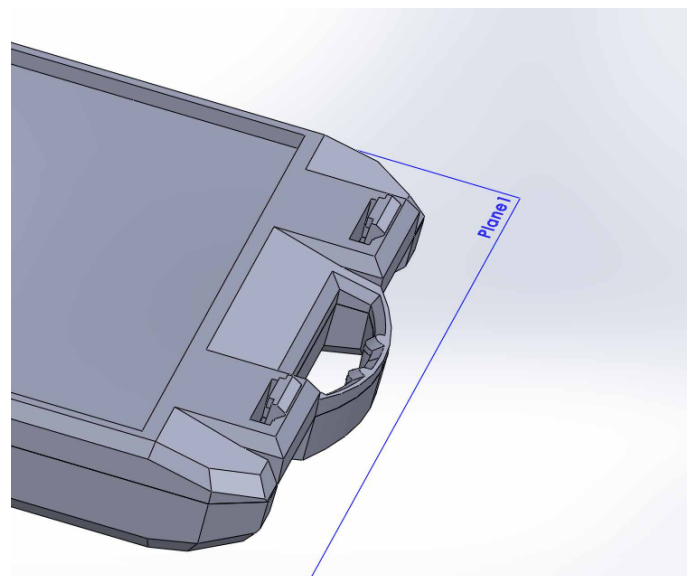
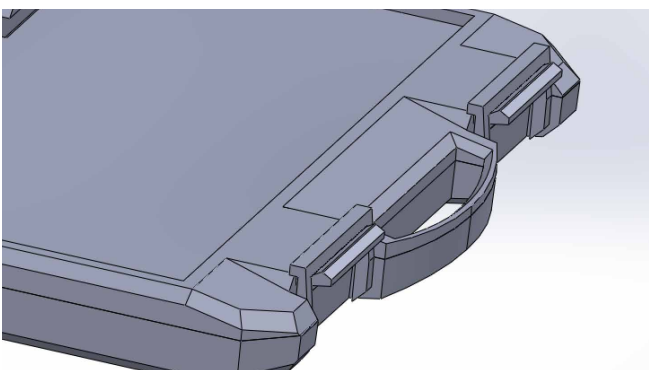
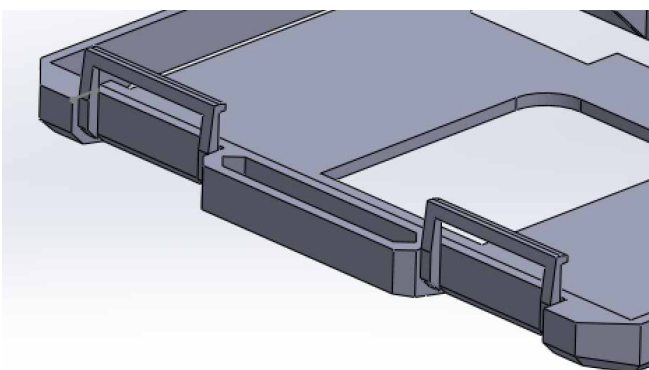
Injection moulding tips and PP characteristics:

<https://www.3dhubs.com/knowledge-base/how-design-parts-injection-molding#wall-thickness>

CRITICAL DETAILS

The critical details are prototyped with 3d printed versions of the CAD model. Click fingers and hinges can be designed for 3d printing, however the material distribution and dimensions will be different than for injection moulding. These parts of the design will have to be tested throughout the injection moulding process.

CLICKFINGERS:



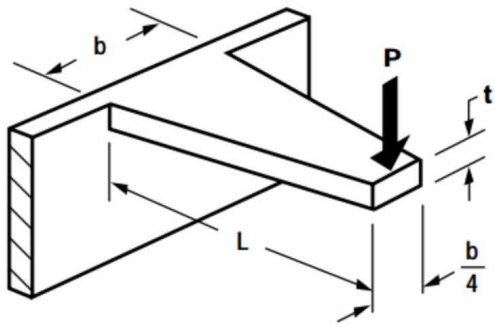


Image source

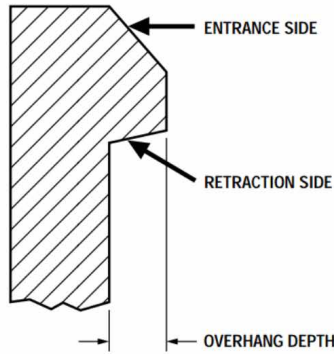


Image source

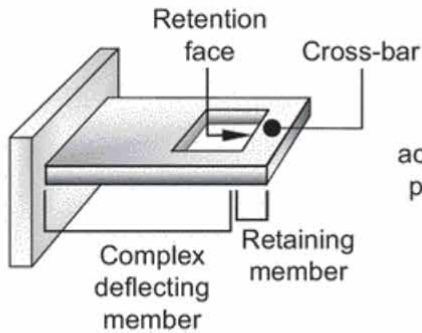
“For the purpose of this article, we’re going to focus on the simple cantilever style joint. Entire books have been written (like here and here) about different snap joint design, but the cantilever style (and its variations) is both the easiest to design and the one you’re most likely to encounter.”

<https://www.fictiv.com/hwg/design/how-to-design-snap-fit-components>

“When space for lock deflection is limited, loops will require less clearance for flection is limited, loops will require less clearance for deflection while delivering equivalent or better retention performance than a hook.” (chapter 6.3.2)

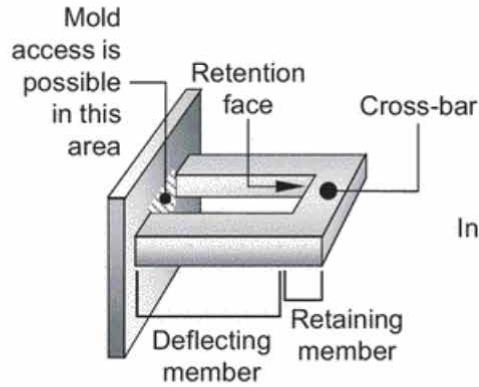
Bonenberger, P. (2016). The first snap-fit handbook : Creating and managing attachments for plastics parts (3rd ed.) [3rd edition.]. Munich: Hanser. (2016). Retrieved March 12, 2019

www.fictiv.com



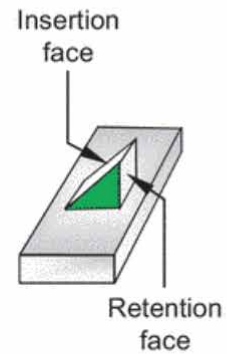
In this loop, the two beams at the open retention area are relatively weak relative to the wide beam. Ensure that assembly bending and strain are not concentrated where the smaller beams join the single beam.

More complex bending calculations are required to evaluate overall beam performance.



The opening can be extended to the beam's base.

This design permits molding the retention face without die action.



Loops generally engage a catch.

Figure 6.16 The basic loop

Bonenberger, P. (2016). The first snap-fit handbook

“The deflection y occurring during the joining operation is equal to the undercut.

The permissible deflection y (permissible undercut) depends not only on the shape but also on the permissible strain E for the material used.

In general, during a single, brief snap-fitting operation, partially crystalline materials may be stressed almost to the yield point, amorphous ones up to about 70% of the yield strain

The permissible strain for a one-time snap-fit assembly in Bayblend® resin is 2.5%. Since the design is for frequent separation and rejoining, 60% of this value should be used.”

http://fab.cba.mit.edu/classes/S62.12/people/vernelle.noel/Plastic_Snap_fit_design.pdf

Y = permissible deflection

$E = 11\%$ (from datasheet Umincorp)

$E = 0.6 \times 11\%$

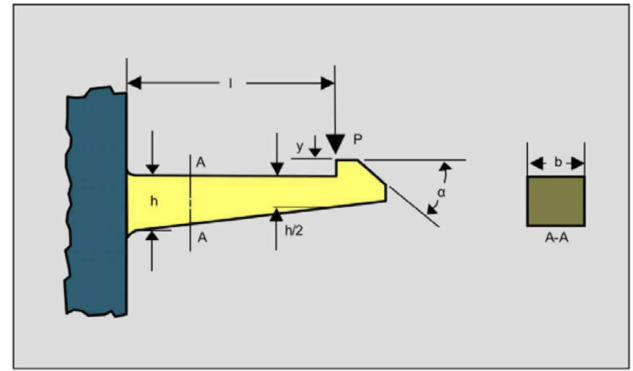
$$Y = 1.09 \cdot (e \cdot l^2) / h$$

$h = 3.5$

$l = 1$

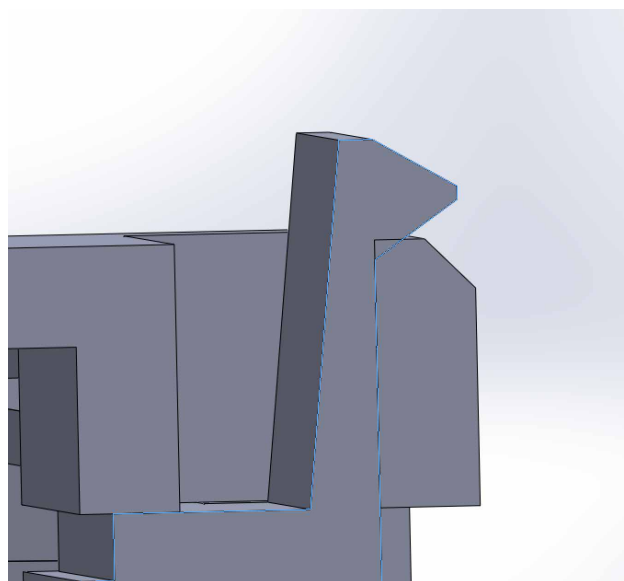
$$Y = 2.18 \text{ mm}$$

An overhang depth of 1.5 mm (+- 70% of Y) was estimated to have enough clamping force and is incorporated in the first file that was send to Promolding.

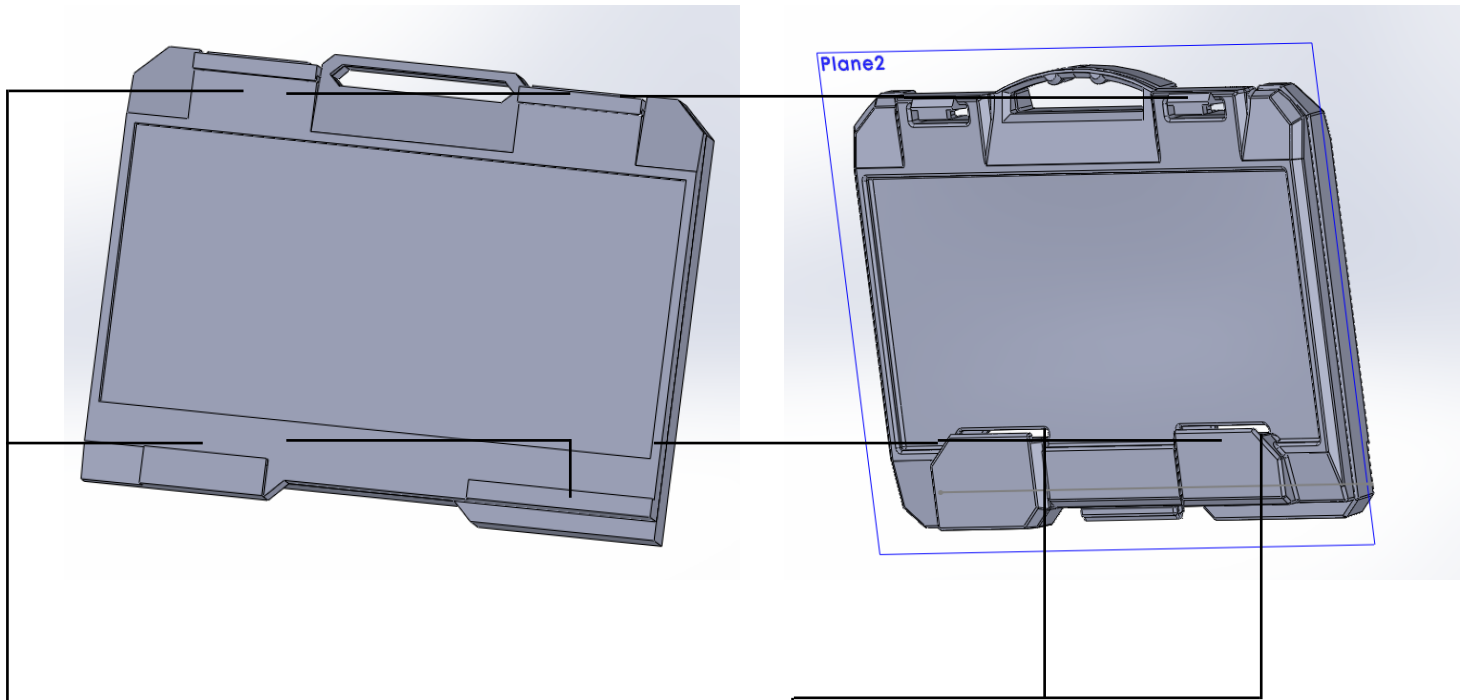


		Shape of the cross section
		A
Type of design		<p>Rectangle</p>
Permissible deflection	1	<p>Cross section constant Over the length</p> $y = 0.67 \cdot \frac{\epsilon \cdot l^2}{h}$
	2	<p>All dimensions in direction y, e.g., h or Δr, decrease to One-half</p> $y = 1.09 \cdot \frac{\epsilon \cdot l^2}{h}$

MIT, plastic snap fit design



ABILITY TO ATTACH A CARD

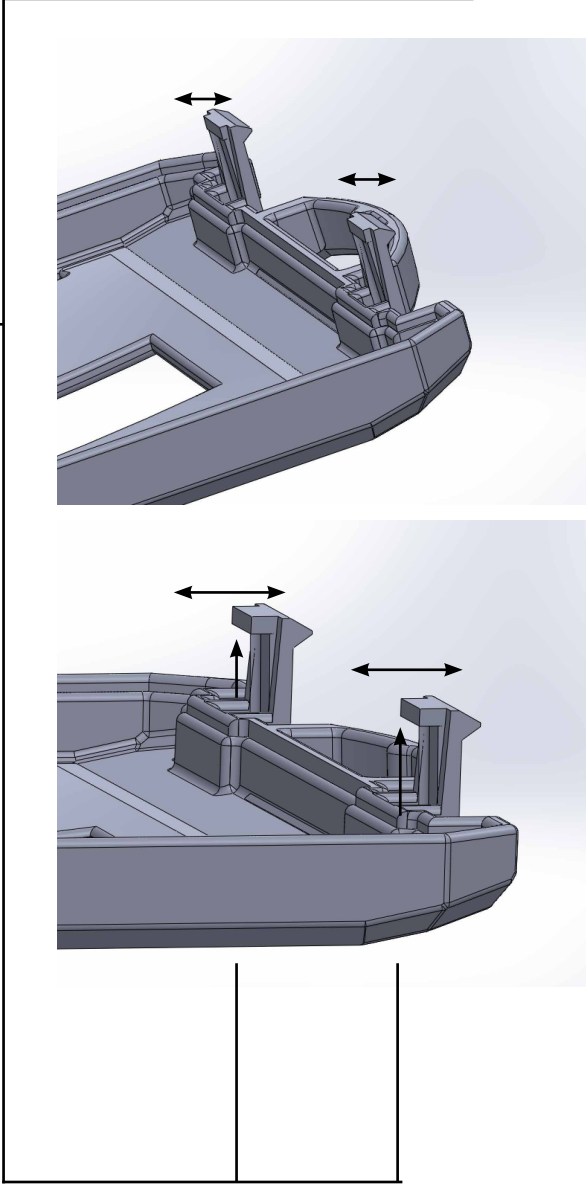


The card will be hold in the following places.

A small addition to the snap fits will make them able to function as an attachment for a card as well.

To avoid undercuts, cores are added into the mold that rise up to the attachment parts.

P3d asked for a final ajustment to the model. The cores in the first model are very thin and can cause problems during production. To avoid this problem, the snap fits where moved back so the diamter of these cores could be doubled. ↔ ↔

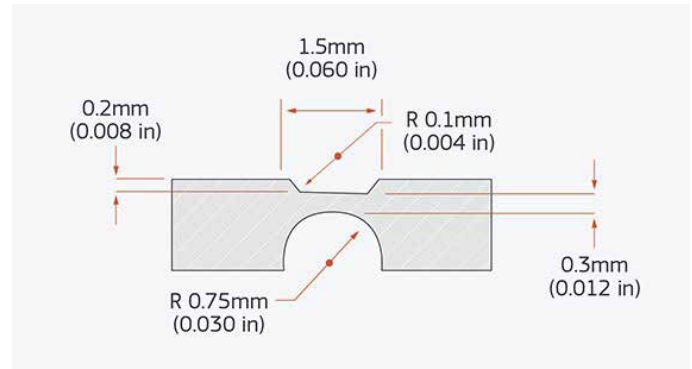


STANDING & LIVING HINGE

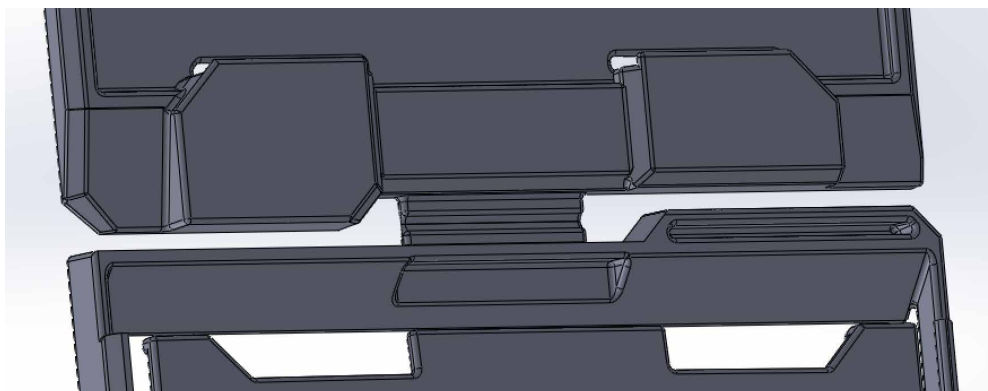
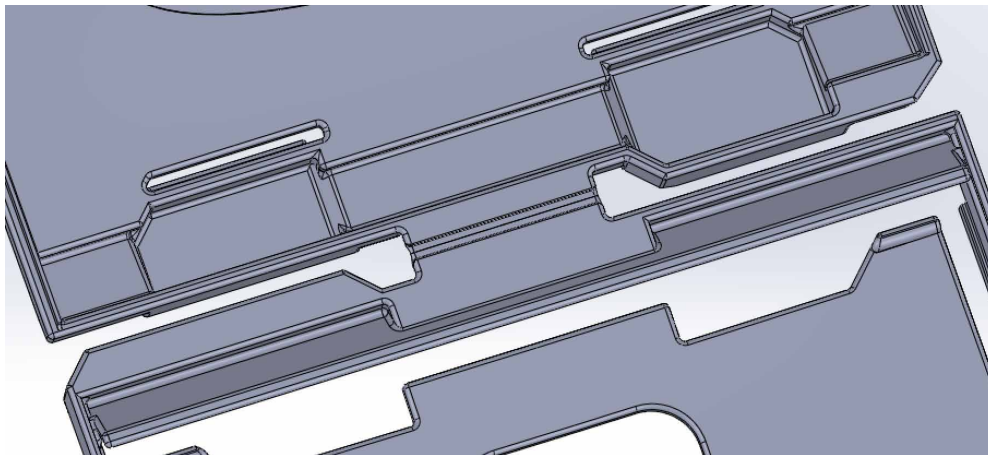
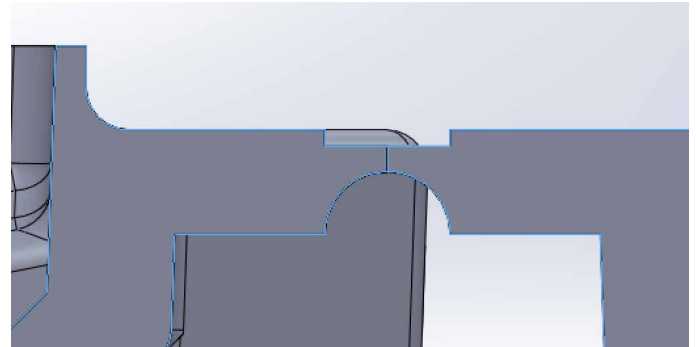
The aesthetics of the cardholder are based on a toolbox for power tools. The orientation for opening a box like usually asks for a hinge on the bottom of the box instead of the side. The cardholder is supposed to stand up by itself. A hinge on the bottom makes this more difficult to create an even surface.

The following design was made: to have the hinge on the bottom, create a stable surface, even wall thickness, no openings on the front of the case and no undercuts for moldability.

The hinge design is based on basic design guidelines for plastic hinge design.

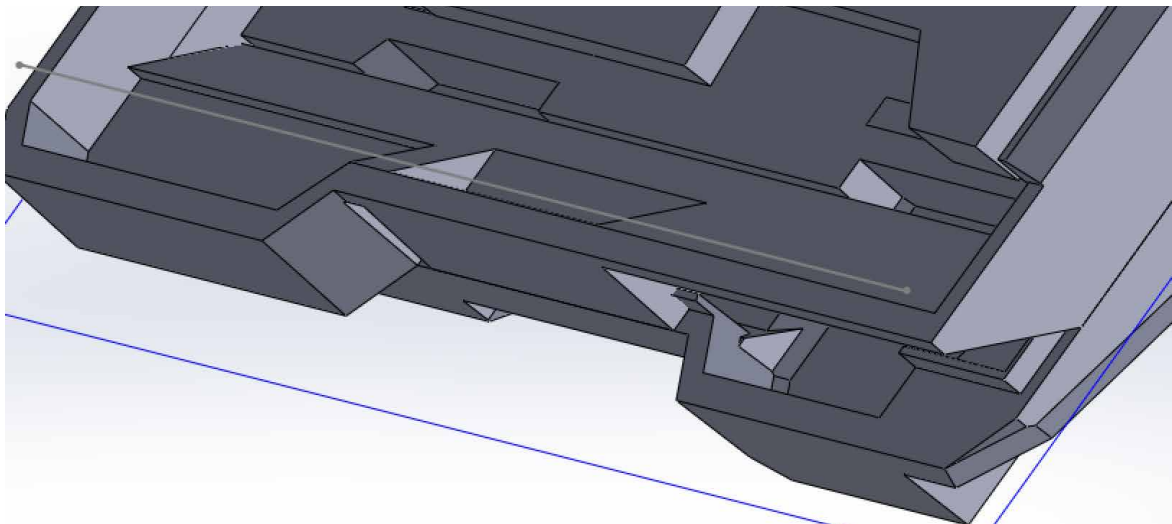
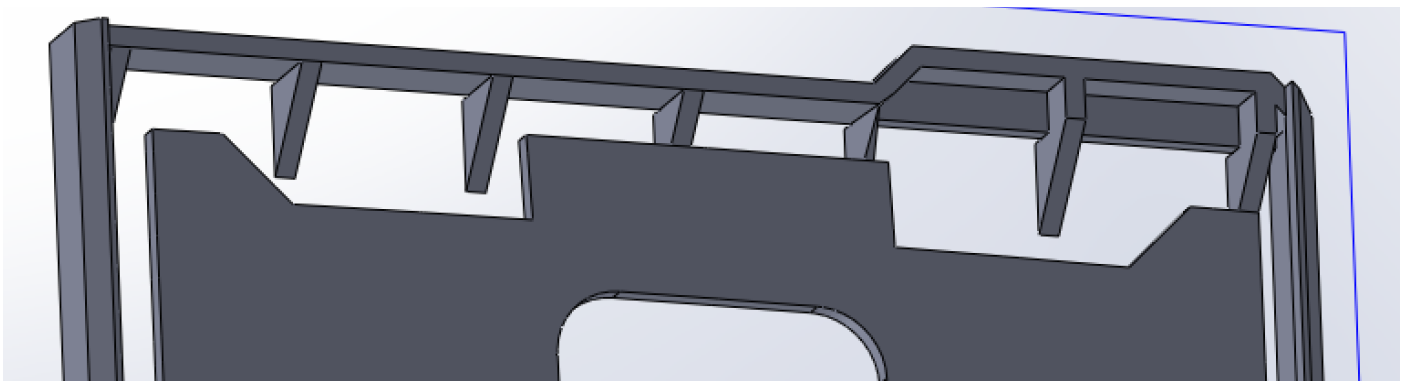
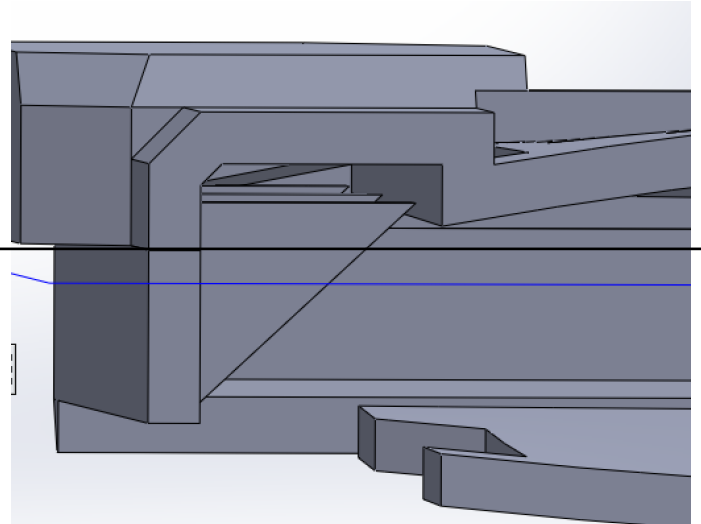
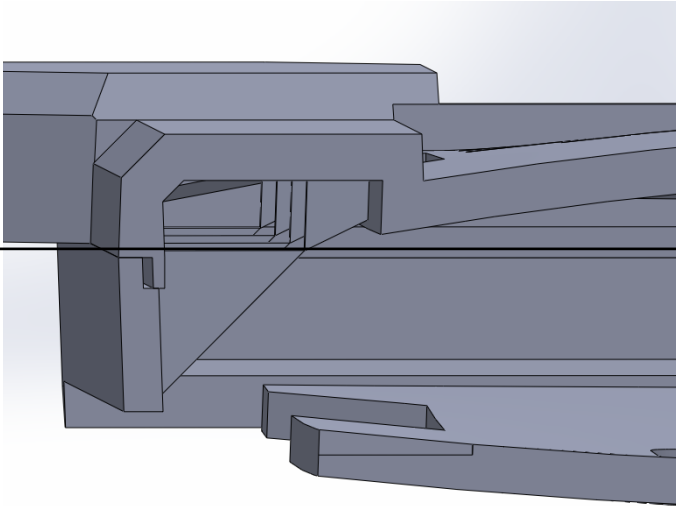


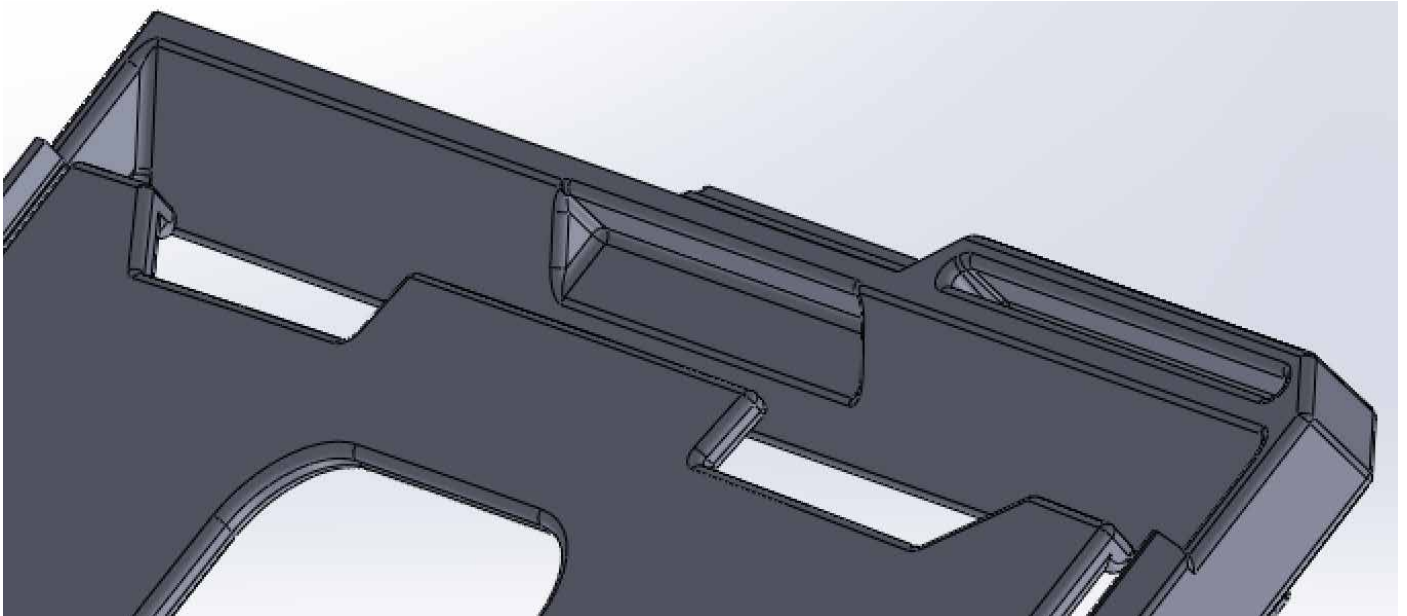
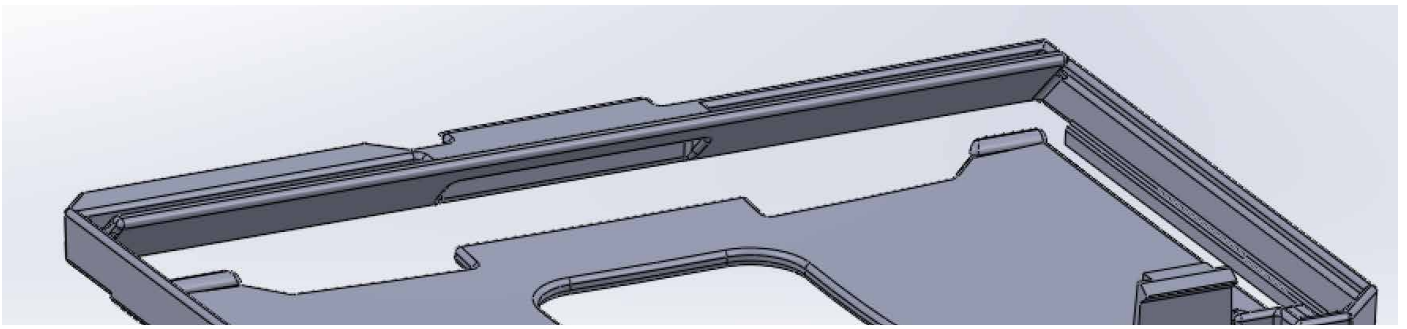
<https://www.protolabs.com/resources/blog/living-hinge-basics-for-injection-molding/>



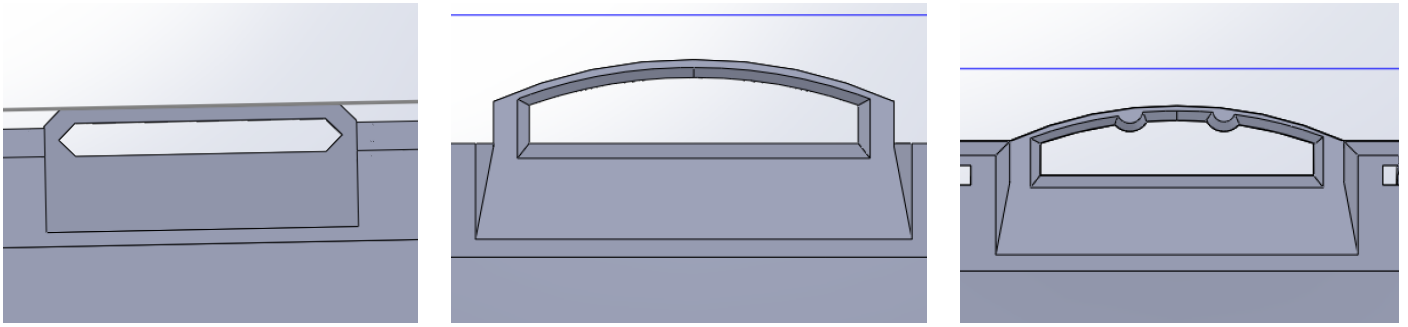
DISPENSER

The dispenser should allow cards to be dispensed smoothly. The cards should not fall out of the dispenser. When there are less cards (especially only 1 card) in the case, this becomes more challenging. For this reason two small bumps are added. These bumps cause the card(s) to skim (schranken) a bit. The final design has one smooth slope that does not influence the ability of the case to stand up straight.





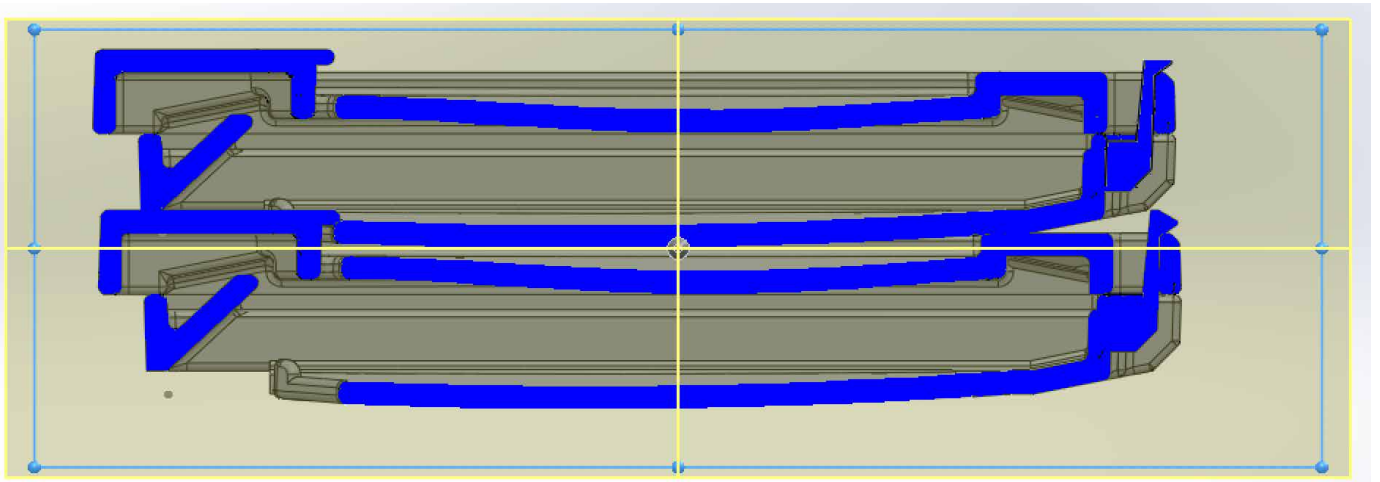
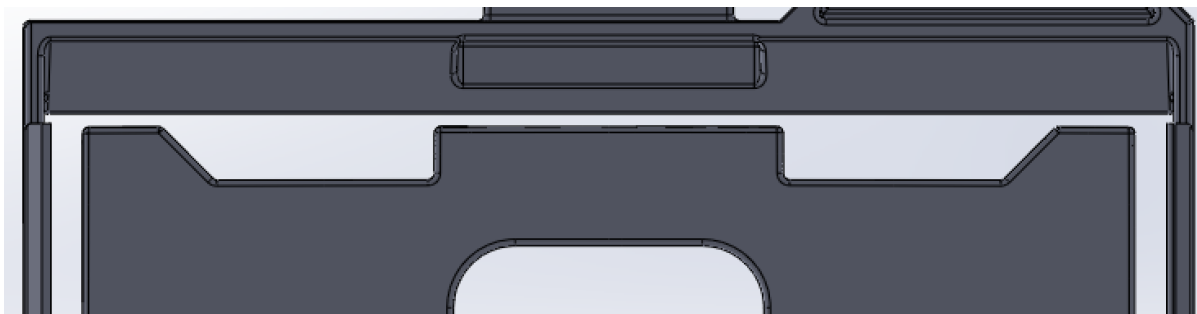
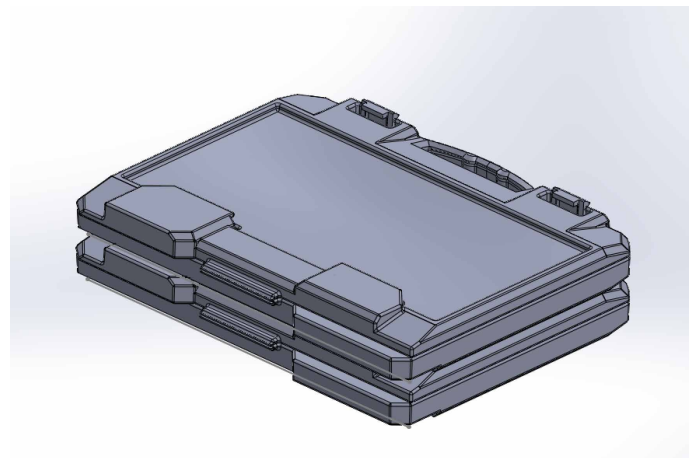
KEYCHAIN ATTACHMENT



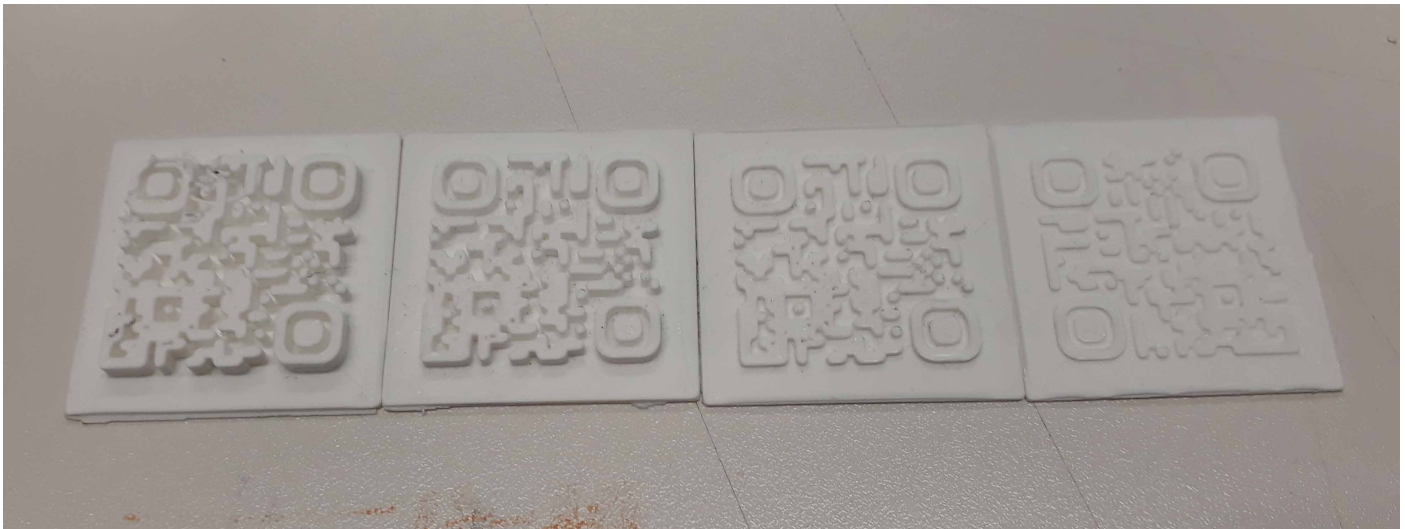
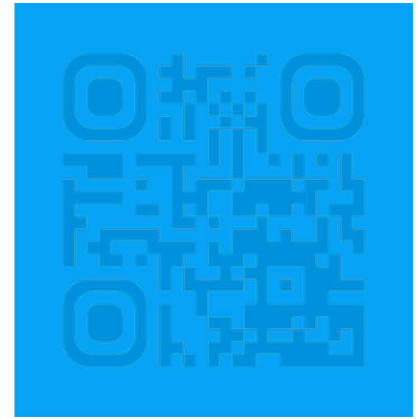
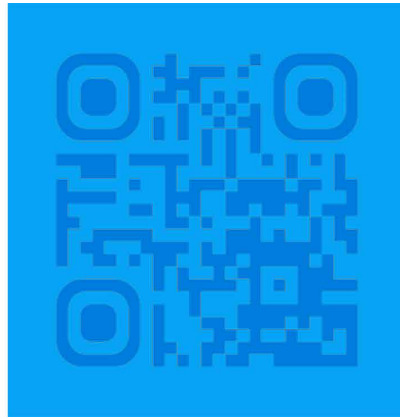
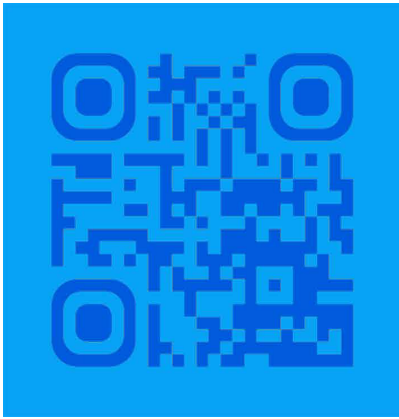
The attachment is designed to be able to be hooked to a keychain. The curvature and bumps in the final design cause the carholder to hang horizontally straight.

STACKABLE + CURVE

The form of the clip at the back of the case is added as a form fit. This allows the cases to be stacked neatly. The curvature of the front and back does not interfere with the ability to stack the cases on top of each other.



QR CODE TEST



Instead of a webadres, the idea of adding a QR code for information about Umincorp and material specs to the case was introduced. This code is read through a difference in contrast.

Contrast tests where conducted to see if this could be obtained by adding different surface finishes to the mould. The image to the top left can be read with a QR scanner, the other to image lack contrast. There was no certainty if this amount of contrast could be obtained by a 3d printed mould.

Embossing the code in different hights did not give any scanable results.

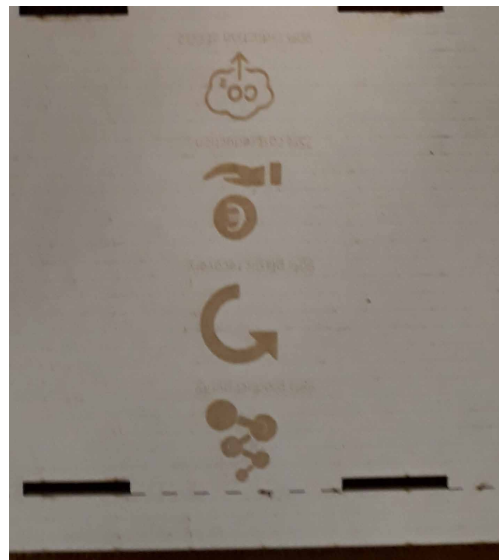
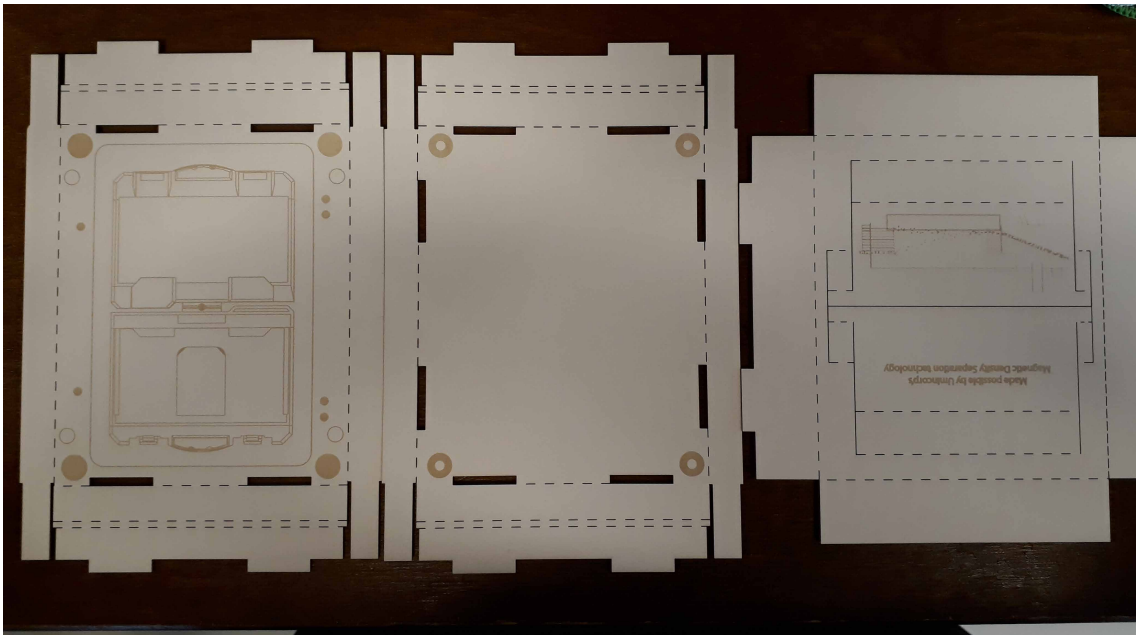
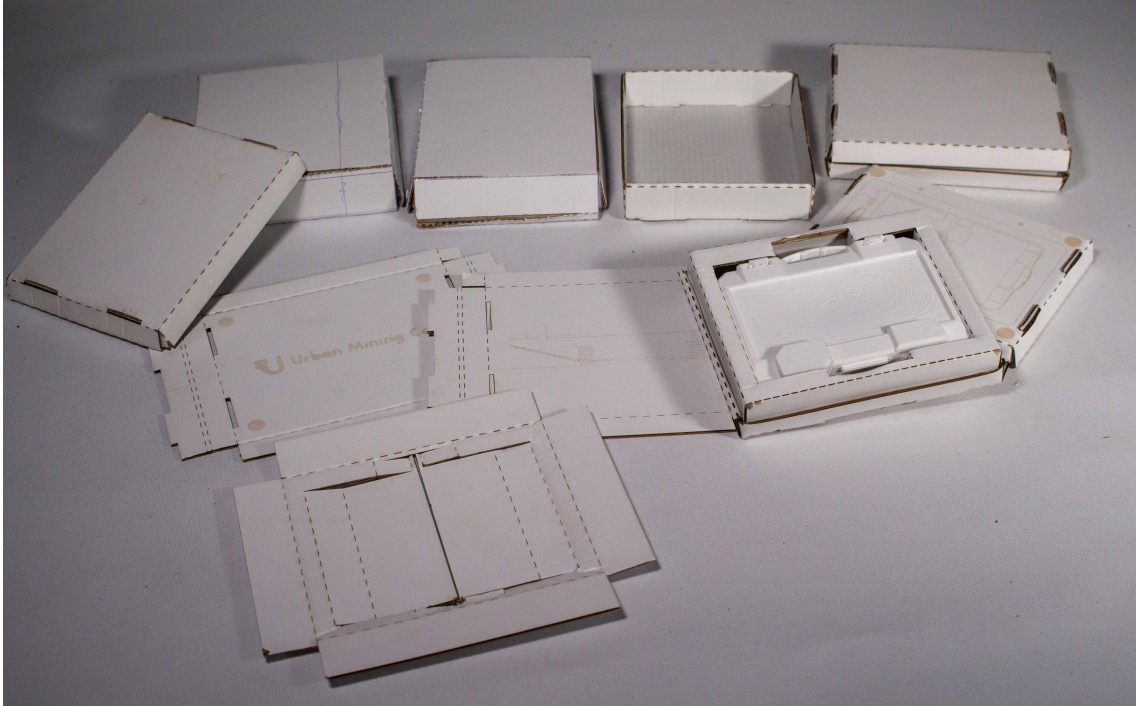
Creating gaps could also give contrast, however this will result in 'floating' pieces of the QR code.

Holding the code up against the light would give a scanable contrast. This could be integrated by adding a few icons that guide the user to do this. However it can not be guaranteed that this see through contrast effect will be obtained by the injection moulded recycled plastic as well.



To avoid the risk o an unscanable code or having to add a stamp, the option of adding the webadres of Umincorp was chosen for.

3Packaging design



Appendix 11

Final interviews

Van Berlo

Overview

VanBerlo is your creative and strategic partner. Coming on board with us, you will join a wide variety of international players. From the 'big-boys' to the driven start-up companies. From brands that are going places to organisations that want to make a difference in a given community. Together, we can meet challenges head-on to build reliable bridges between human needs and desires, between technological opportunities and sustainable business.

Website	http://www.vanberlo.nl
Industry	Design
Company size	51-200 employees
Type	Privately Held
Founded	1982
Specialties	innovation consultancy, product design & development, UX / Interaction design, engineering / product realisation, brand identity creation, brand strategy, brand activation & market introductions, service design, online design, and trend research & consumer insights

Summarized transcript of interview in Dutch:

02-04-2019 Interview Taco Schuur

Achtergrond IPD TU Delft
10 Jaar bij van Berlo
Senior design engineer.

Mijn taak is om het idee van de designer te vertalen naar een product wat te maken valt. Dat het kan en heel blijft en niet gevaarlijk is. Samen ontwerpen, Ik werk het concept uit tot een haalbaar product.

lets minder in spuitgieten nu
Veel spuitgietwerk gedaan

We hebben een onderdeel van een oplaat paaltje gemaakt. Dat onderdeel is niet zichtbaar en qua prijs was dit een interessante materiaal optie. Het materiaal komt van landbouw folies en wordt geproduceerd door Lankhorst. Andere projecten gerecycled plastic gedaan, niet dat ik weet. Niet het idee dat wij heel veel doen met gerecycled.

Specifieke reden?

Zouden wel willen. Denk dat we bang zijn dat de kwaliteit niet hetzelfde is als het virgin materiaal. Misschien dat de perceptie voor de gebruiker minder positief is.

De sleutelhanger is erg regelmatig gekleurd. Een beetje een nietszeggende kleur uit de jaren 70. Afwerking wel heel netjes, zie geen gekke dingen. Zou zeggen dat het goed materiaal is maar wel of je geen andere kleur had kunnen gebruiken? Deze is transparant dus iets minder goed te vergelijken. Ik zie niet zoveel gekke dingen. Zou niet zeggen dat het door het materiaal zou komen. Klein beetje inval bijvoorbeeld. Kan me voorstellen dat het gewoon de bedoeling was om het zo te maken met dat zwarte pigment.

Hoe zitten de toleranties? Klik dit? Lopen die randjes mooi door? Bij zo'n onderdeel zou ik niet snel verschil zien tussen virgin en gerecycled.

Ik zie niet echt een verschil tussen het gerecyclede materiaal en het echte materiaal. Waarom zou je het niet toepassen? Je kan ook zeggen, we maken de wanddikte iets groter. Ben wel benieuwd of het scharnier sneller vermoeid raakt of scheurt omdat het recycleat is.

Je weet nooit helemaal zeker welke kleur je recycleat krijgt als je op kleur gaat sorteren. Als je op blauw gaat zoeken kun je niet zeggen, deze kleur is net iets anders dan die andere kleur blauw. Misschien moet je dan een beetje bij mixen ofzo.

Ziet er niet uit dat het gerecycled is.

Lijkt me een leuk effect dat je dit hebt en dat je de kleur dan nog wel terug ziet. Kan me ook voorstellen dat je dit eigenlijk toch niet wil. Ook met oog op kwaliteit. Je wil het ook wel laten zien dat het van gerecycled vanuit marketing oogpunt.

Veel spuitgiet onderdelen die wij hebben zijn zwart, soms grijs. Als er kleur in zit is het vaak de kleur van bijvoorbeeld een logo. Daarbij willen bedrijven vaak wel graag een specifieke kleur.

Er zijn projecten waar we betrokken zijn bij het ontwerp voordat het naar de matrijsmaker gaat, maar in veel projecten zijn we er dan al een beetje uit. De klanten kiezen vaak al wat ze doen. Maar wij zouden ook kunnen voorstellen om het bijvoorbeeld uit gerecycled materiaal te doen. Wij zijn niet degenen die het materiaal kiezen. Wij kunnen wel adviseren.

Is het materiaal goedkoper? Wanneer beschikbaarheid moeilijk is, als we er niet genoeg van hebben moet je een voorraad gerecycled hebben en een voorraad Virgin.
Kunnen ze genoeg leveren?

Ik kan me voorstellen dat je begint met dit te gebruiken voor onderdelen waar het niet zoveel uit maakt. Onderkant van deze speaker bijvoorbeeld.

Bij een auto stoeltje zou ik het niet zo snel toepassen omdat het daar over mensen levens gaat. Is wat moeilijker, kan vast wel, maar is gewoon lastiger. Bij een telefoon hoesje zou ik het wel toepassen. Bij de achterkant misschien minder snel want daar wil je wel dat alles helemaal goed vast zit. Nauwe toleranties.

Wel eens klanten gehad die er naar vragen?

Volgens mij niet heel vaak, niet dat ik weet in ieder geval. Volgens mij is het belangrijk dat wij zeggen dat het kan en dat het ok is. Dit soort dingen helpen daar wel bij. Denk dat het wel goed zou zijn om er een virgin naast te leggen. Dan vraag je aan professionals, wat is de gerecyclede en wat is virgin? Als je dit soort dingen hebt is gewoon heel handig om te laten zien aan klanten. Dit kost zoveel per ton en dit kost zoveel. Is er dan geen echt verschil? Als wij dat heel makkelijk kunnen vertellen zou dat meehelpen. Als het qua kwaliteit hetzelfde is en de kosten minder zijn is het een no-brainer, dan gaan ze het allemaal doen.

Ik ben onder de indruk van dit, waarom zou je het niet vaker gebruiken.

Ik zou wel zo'n businesscard houder willen hebben. Als wij geen voorbeelden voor klanten hebben is het lastig. Wij laten ook vaak design aids zien van bijvoorbeeld spuitgieten onderdelen.

Ik ben pleasantly surprised, ik zie het verschil gewoon niet.

Eigenlijk niet echt negatieve emoties, als ik toch iets zou kiezen, een klein kruisje bij Doubt.

Overview

MMID is an international product development agency with over 85 employees based across 5 locations in the Netherlands, Germany and the United States. We are convinced that flourishing people are the basis for developing excellent and responsible products. Products developed by MMID have a long lifespan, they are profitable and valuable to all that interact with them.

We want to build close relationships with people who are eager to develop these products with us: our staff, customers and our suppliers. This mutual commitment will ensure growth: as a professional organization, as a team and as individuals. We expect our people and partners to be willing to cooperate, grow and to share their knowledge, expertise and passion: #togetthere.

Website	http://www.mmid-group.com
Phone	+31 15 213 6736
Industry	Design
Company size	51-200 employees
Type	Privately Held
Founded	1992
Specialties	product development, design strategy, concept development, detailing and engineering, and product realisation

Summarized transcript of interview in Dutch:

Functionality designer, van idee tot aan werkelijke concept. Daarvoor zit de Look & feel designer, hoe moet het worden welke functies zitten er in. Hoe dat in elkaar gaat zitten is mijn taak. Daarna de producability ontwerper, die gaat kijken hoe gaan we dit daadwerkelijk produceren? Zit wel een grote overlap in. Ik zit ook in het sustainability team, ook in het foundation team. Foundation is het goede doel van MMID, om onze ontwerpers skills in te zetten. Zitten een aantal plastic recycling dingen waaraan ik gelinked ben.

Eerder opdrachten met gerecycled plastic?

Wij werken bijna altijd voor klanten. Je ziet het wel steeds vaker terug komen dat mensen dat willen. Lastig om erin te krijgen. Het is heel erg geld gedreven. Begin van het proces zitten vaak wel standpunten van bijvoorbeeld gerecycled plastic. Het is heel moeilijk om dat tijdens het proces erin te houden. Als er concessies moeten komen wordt er hier vaak het eerste een streep doorheen gezet. De sleutel van sustainable design is toch wel dat je er ook geld aan kan verdienen, dat is nu vaak nog wel de hurdle.

Bij pellet achtige producten word gerecycled wel vaak toegepast. Het goedkope aspect is dan vaak interessant. Als het duidelijke een gebruik-sproduct is die naar x aantal keer weg gaat. Dan zie je dat bedrijven ook wel vaak een bepaald image of een keurmerk aan een product willen koppelen.

Doorlooptijd, kosten, materiaal eigenschappen, verwerkbaarheid voor productie zijn de problemen waar we dan toch tegen aanlopen tijdens product ontwikkeling. In het begin van het project moet er wel beslist worden of er gerecycled materiaal gebruikt gaat worden. Dan kan er rekening mee gehouden worden in de planning. Als je dat niet vanaf moment 1 meeneemt, dan moet je extra ontwikkelen om je product om te bouwen naar maakbaarheid. En dan komt er vaak tijdsdruk op te zitten en budget begint te knijpen wordt dat vrij snel weggestreept. Dan kiezen we voor Virgin zodat we precies weten wat we hebben en zodat we het ontwerp zo kunnen houden zoals het was.

Als er tijdsdruk bij komt kijken moet we het dan vaak toch laten vallen. Extra werk is extra geld en dat wordt vrij snel weggestreept. Vind ik zonde. Een keurmerk halen omdat je pas dan een bepaalde markt in kan gaan is ook een drijvende factor voor sommige klanten, bijvoorbeeld bij pellets.

Materiaal eigenschappen die slechter zijn. PP wordt brosser.

We gebruiken dan soms meer kunststof zodat het alsnog aan de eisen voor de stijfheid voldoet.

We begeleiden het ontwerp vaak tot aan de productie.

Zou je zeggen dat de producent nog invloed kan uitoefenen op welk materiaal er wordt gebruikt?

Producent is erg belangrijk in die keuze. We ontwerpen met de klant wel naar een bepaald materiaal. Sommige aspecten kunnen wel uitgewisseld worden, bijv bij pp en hdpe. De producent kan dan kiezen voor een materiaal waar ze meer ervaring mee hebben. Ze zullen niet snel overstappen op een totaal ander materiaal.

Controleren van de keychains.

Dan zou ik mijn collega Tijs er eigenlijk bij willen halen.

Wat ik zou doen is kijken of dat filmscharniertje goed werkt.

De gerecycled lijkt soepeler te sluiten dan de virgin

Whitening bij het scharnier, maar dat is bij de virgin waarschijnlijk ook zo, zie je nu niet omdat die transparant is.

*Input Tijs

Producability designer, zit meer achterin het proces.

Eenmalig scharnier?

Wanneer je een scharnier ziet dat vaker open moet kunnen dan denk ik dat dit minder goed zou scoren dan virgin. Zou mij verbazen als hij net zolang mee gaat. Tot dat het tegendeel bewezen is.

Het eerste wat ik zou willen weten is een materiaal datasheet. Voordat ik iets van een product heb moet ik eerst een klant overtuigen en jij moet mij overtuigen. Hoe meer materiaal gegevens je hebt qua mechanische eigenschappen of MFI hoe beter. De ene batch is de andere niet. Hoeveel samples van hoeveel batches heb je nu gebruikt? Ik wil kunnen rekenen aan mijn onderdelen.

Deze druppel zegt mij nog weinig. Het kleurtje is geinig en het ziet er best wel netjes uit qua spuitgiet werk. Leuk gedaan, maar zegt niks over mijn toepassing. Ik heb een materiaal datasheet nodig.

Kan het gerecycled PP zijn, dat wordt al heel vroeg belangrijk in het project. Wanneer het bijvoorbeeld wit Moet worden.

Wat had je van dit materiaal verwacht?

Ik geloof het meteen, zou dat best verwachten. Dit is een heel laag kwalitatieve toepassing. Wat als het een mechanisch onderdeel is?

Deze koffer zegt al veel meer dan de druppel. Hier kan je dingen met textuur mee doen, met de klikkers, iets buigbaars. Dit soort dingen zijn leuk, dit zegt veel meer. Dit zijn dingetjes die laten mensen op hun bureau liggen, dan ben je in de picture. Bij ons beland dat in de material library van het bedrijf. Als daar info op staat die je als engineer nodig hebt is het een handige referentie. Dan zoek je dat ding op, oja wie was dat ook al weer, zoek je hem op heb je gelijk de naam van Umincorp. Oja van die partij, kan ik wel even bellen.

De binnenkant voor de engineer, aan de buitenkant als relatiegeschenkje.

Metalen insert sample, dat soort dingetjes toevoegen. Je ziet heel vaak technische details hoe je dat oplost. Als een collega dat nog niet weet kun je een voorbeeld geven over hoe je bijvoorbeeld verschillende lossende klikkers kan maken. Hoe meer er inzit hoe interessanter het wordt. Business-card houder vind ik ook een leuk idee. Handig heb ik nog niet. Je kan ook 2 verschillende maken, 1 voor de engineer en 1 voor de ander. Wil je een design tool of wil je iets voor naam bekendheid?

Stukje zekerheid daardoor valt gerecycled vaak af. Dat gevoel van Virgin is er nog niet helemaal bij gerecycled. Kun je wel een spec sheet geven bij gerecycled, want dat verschilt tussen de batches. Je wilt het liefst een onafhankelijk report van een instituut die zoveel samples heeft getest over verschillende batches. De klant wil niet bang hoeven zijn dat hij straks 30.000 producten in de markt heeft die niet goed zijn.

Impact strength heel belangrijk!

Risico's afdekken in het ontwerpproces, er wordt een keuze gemaakt waar geen speld meer tussen te krijgen is.

Wat nog mooier zou zijn. Als je dit hebt, maar dan echt een koffertje met verschillende kleuren. Kijk je kan ook kleuren krijgen, dit is het kleuren scala. Verschillende kleuren bruin of grijs. Leuk als het uit afval gemaakt is maar het moet geen risico's met zich meebrengen, aldus de klant. Iedere engineer wil zo'n koffertje hebben met alle mogelijkheden, transparant, hoe transparant dan? Als ergens op de website staat, er zijn meerdere kleuren mogelijk, dat overtuigd niet, je wil het zien.

Egaalheid van de kleur vind ik toch wel opvallend bij de druppels.

Onze brandkleur moet wel zo zijn zoals we willen. Dat is deze specifieke kleur. Dan wil je geen verschil zien tussen 2 batches.

Het hoeft niet hetzelfde te zijn als virgin, want het is gerecycled, maar je wil wel weten wat je hebt. Wat zijn nu de risico's en accepteer ik die ja of nee? En wat scheelt dat nu in de prijs?

Wij hebben echt moeite om klanten te overtuigen om voor gerecycled kunststof te kiezen, wij kiezen het niet, zij kiezen het.

Risico afdekken.

Goeie betrouwbare datasheets en een designtool.

Ik wil de datasheets gewoon geloven en het liefst bewijs zien in de vorm van een onderdeel. Sharpy notched, trekstaafje erbij, ga het zelf maar testen dan geloof ik het wel ja. Wij hebben gewoon de mogelijkheid om een trektest te doen. Gestandaardiseerde test samplertjes erin, super cool.

Bij Virgin zou je niet snel zo'n staafje snel gaan testen maar bij gerecycled wel omdat ik het niet geloof. Als erbij staat dat het 90% van de sterkte is denk ik; serieus!? Dan wil ik het wel zelf testen om het te geloven. Dat zou mij veel vertrouwen geven.

*scott

Bij 90% van de onderdelen ga je denk ik niet kijken in de spec sheets. We hebben het product, we weten dit soort materiaal hebben dit soort verwerking eigenschappen en oppervlakte eigenschappen, dat je meer uit ervaring zegt het wordt waarschijnlijk ABS of PC. Uit ervaring weet je vaak al snel een materiaal aan je onderdeel te linken. Er wordt meer op dat niveau gekeken. Voor sommige projecten moet je wel alles doorrekenen. Het klinkt nu alsof we elk onderdeel helemaal doorrekenen, maar dat is niet zo.

* Tijs

Je wil wel de klant overtuigen, dit is sterk genoeg wees niet bang. Het geeft voor mij veel vertrouwen, als je een teststaaf durft te geven. Het feit dat je het geeft zegt al bijna genoeg. De meeste mensen zullen het niet eens gaan checken. Ik wil weten wat je er van kant verwachten en wat je er niet van kan verwachten.

Kapot maken van de scharnieren van de druppels verschilt niet van elkaar.

Overview

Since it's foundation in 1992, Zweva has established itself as a pioneer in the development of structural plastic products. Zweva concentrated on establishing and ultimately patenting it's TwinWall Technology, which is now the basis for most of its production portfolio.

It is this technology that was used in the development of the "Z" range of underground telecommunications boxes, which have been deployed throughout Europe by all Public Telephone Operators, TelCo's and Carriers during the installation of their Networks. The "Z" range has an unsurpassed reputation for design, ease of installation, quality and price.

Website	http://www.zweva.com
Industry	Telecommunications
Company size	2-10 employees
Headquarters	Den Haag, Zuid Holland
Type	Public Company
Specialties	Telecommunications, Rotomoulding, Plastics, and Battery Boxes

Summarized transcript of interview in Dutch:

Eerdere ervaring met gerecycled plastic in Rotomoulding producten in samenwerking met Emma Wisse. Dat is nu aan het doorontwikkelen tot een steeds beter te verwerken poeder. Verder hebben we jouw materiaal verpoederd en verwerkt. Hoe homogener het material is verdeeld hoe beter. Daarom gaan we nu waarschijnlijk eerst een extrudeer stap toevoegen voordat het materiaal verpoederd wordt. Dit zal wel weer extra kosten met zich meebrengen en daardoor wordt het steeds minder interessant voor ons om dit materiaal te gaan gebruiken.

Wat kun je zeggen over de druppels?

Homogeniteit van de kleur ziet er heel goed uit. Ik vindt dit ook wel een hele mooie kleur en ook heel constant. Ik zou ook naar het scharniertje kijken, hoe vaak kan hij open en dicht? Ik zou ze vergelijken met virgin, ik zou naar inval kijken.

Zou je dit verwachten?

Nee, toch niet zo'n consistente kleur. Ik zou ons materiaal ook eerst moeten gaan extruderen. Mooie homogene kleur, zou een een soort van Topue noemen. Als je het niet gezegd had zou ik zeggen dat dit alle 3 virgin materialen zijn. Een mooie carbon black, topue en een transparante.

Wat zou je er nog meer in willen zien in de businesscard houder?

Ik vind het heel leuk, maar het moet dan concurreren met mijn collega waar ik mee samen heb gestudeerd, van de Secret portemonnee. Click vinger zit er in, dat is aardig. Film scharnier. Hoe kun je het vullen, waar wordt het aangespoten? Hoe gedraagt de Meltflow zich in de praktijk? De ge3d printte matrix geeft wel een vertekend beeld van hoe het zich gaat gedragen. Trek proefjes, slagvastheid, kan hier ook wel mee, maar je hebt geen referentie. Spuitgiet technisch is dit wel aardig. Ik kan dit op de grond gooien en dan weet ik ook al iets. Als het dan kapot gaat kan ik als 1e testjes wel kijken of we er dieper op in moeten gaan. Als ik een kunststof product zie ben ik heel erg van het praktische, ik gooi het tegen de muur, doe het in de diepvries, dan kan ik er al iets over zeggen. Ik sta er ook bekend om dat ik dingen sloop. Hoe flexibel is het bijvoorbeeld? Product gerelateerde eigenschappen kan ik hier mooi in terug zien. Je kan er ook verschillende texturen in aanbrengen, dat laat ik ook wel eens aan klanten zien.

Hoe wordt het gebruikt?

Als je bij een spuitgieter komt zie je van het meerdendeel van de producten wat daar staat niet wat het is, het zijn onderdelen. Een leuk productje spreekt altijd aan. Een aantal zaken die kritisch zijn is best leuk. Als het niet een onderdeel is het leuk, als weggevertje. Als je naar een beurs gaat moet je een gadget hebben. Dat is niet eenvoudig. Wij lopen daar ook tegenaan. Ik zou het niet gebruiken als businesscard houder. Ik heb veel van die doosjes. Als mensen zo'n doosje bij zich hebben vind ik altijd een beetje overdreven. Net als zo'n chique sigaretten doosje ofzo, beetje overdreven. Je wilt een productje hebben wat mensen gebruiken, verzin het maar, erg lastig. Wij kwamen bij onze laatste uiteindelijk uit op een puntenslijper. Tja.. Mensen nemen toch graag iets mee. Als ik dit zou krijgen zou ik het niet weggooien. Dit zou ik als voorbeeld kunnen laten zien, dit is gerecycled materiaal, en het is een leuk productje niet gewoon een onderdeel.

Overview

Pezy Group is a hands-on innovation agency with offices in the Netherlands and Singapore. We help our customers to accelerate innovation by closely working together in multidisciplinary teams and deliver state-of-the-art innovations from first sketch to production.

Our group of creative specialists are the beating heart of our company and represent a wide variety of expertise and competence. We love our work and share the ambition to be the very best at what we do: creating meaningful and well-designed products and devices.

Website	http://www.pezygroup.com
Industry	Mechanical or Industrial Engineering
Company size	51-200 employees
Headquarters	Houten, Utrecht
Type	Privately Held
Founded	1995
Specialties	Development & Engineering, Prototyping & Demonstrators, Industrialization & Sourcing, Small series production, Project Management, Plastics, and Design

Summarized transcript of interview in Dutch:

Project leider 11 jaar. Engineer/designer, gestudeerd in Delft.

Sterke liefde gehad voor een stukje sustainability wat er vaak aan ons vak gekoppeld is en vaak ook niet. Stukje duurzaamheid valt al snel van de lijst van requirements af. Dat is helaas het geval. Als ontwerper ben je niet verantwoordelijk voor 1 product, maar voor miljoenen. Dat betekent ook dat je 1000den kilo's plastic op de markt brengt. Jouw design bepaald dat. Dat knaagt. 2009 begonnen met cradle to cradle. Hoe kun je de cradle to cradle gedachte in je ontwerp proces stoppen zodat je ook daadwerkelijk duurzame producten maakt. Dat is langzaam uitgebouwd, steeds meer en meer. Je kan het uit een boekje leren, maar in de praktijk kom je dingen tegen die je nooit geleerd hebt. De urgentie is steeds duidelijker. Merk het afgelopen jaar ook qua vragen of projecten dat er behoefte naar een duurzaam product is. Benieuwd naar de komende jaren heb echt het gevoel dat we op een verschuiving zitten, van alleen maar praten naar ook gaan doen.

Ik zou de vraag anders stellen. Er zitten allemaal functies in aan en op. Op basis van die functies verlang je ook op materiaal vlak bepaalde eigenschappen. PP is een fantastische manier op een filmscharnier te maken. Wat zijn de materiaal eigenschappen van dit materiaal en hoe gedraagt het zich in een matrijs? De transparante vind ik interessant omdat je daar qua inkleuring veel mogelijkheden hebt. Het liefste heb je de rechter omdat je het meeste vrijheid hebt qua esthetiek. Waarschijnlijk ook qua processing het is een schone stroom dus ik kan me voorstellen dat qua continuïteit dat daar een voordeel aan kan zitten. Gerecyclede pp stromen kunnen ook best strak zijn. Denk dat die linker ook wel zo kan fungeren. Het is helemaal afhankelijk van het product wat je wilt gaan maken wat je er mee kan.

Nee, dit gaan wij niet in onze injection moulding apparaat stoppen. Als we gerecyclede materialen binnen krijgen is dit al gecompoundeerd tot granulaat. Qua grootte is dit helemaal op elkaar afgestemd. Qua processing ben ik heel benieuwd hoe dit zich gaat gedragen. Ik weet dat dit wordt gebruikt door een bedrijf in Balk wat pellets spuitgiet. Op dat niveau is het allemaal niet zo indrukwekkend dan zou ik het ook wel aandruren. Voor kleine productjes ben ik heel benieuwd hoe dit zich zal gedragen in een spuitgiet machine. Dat is grappig, wij hebben het nooit gedaan, dus ik weet niet wat het effect is. 1 van de design barriers is onbekend is onbemind. Als een ontwerper iets moois verzint, zoals het direct toevoegen van de flakes in een bepaald product om kosten te besparen, dan moet je vervolgens nog naar een producent die de producten gaat maken. Vanuit het verleden zijn er veel dingen gebeurd zoals vastlopende matrijzen, stank, waardoor er een ongelofelijke huiverigheid is ontstaan voor dit soort materiaal stromen. Daarom wil zo'n producent die vaak niet toepassen. Dan moet je de producent begeleiden in het proces, je laat hem niet aan zijn lot over. Huiverigheid is flink aanwezig. Soms zijn ze ongegrond en soms ook sterk. Als er geen safety datasheet wordt geleverd gaat hij vaak niet aan de slag. De gevestigde producent zullen dit vaak eisen. Het hele traject moet bewandeld worden. Hoe het materiaal wordt

aangeleverd maakt vaak niet zoveel uit, maar als je bewijs kan leveren dat alles strak gecontroleerd is, dat alles volgens wetten voldoet en weet ik veel wat heb je al een hoop barrières weggenomen.

- How can the cardholder help to convince you of the material's quality?

"The possibilities of the material are completely dependent on the type of product that you want to make with it. The material seems suited for this specific application, but if I want to design the case for lets say a coffee machine, it does not tell me this"

"The cardholder gives me a certain amount of information and next to this it's a nice gadget. It is a good way to give information about aesthetic properties and surface quality. It does not give me much information about mechanical properties. I would first like to try the material myself and receive datasheets, before I would be convinced of the material's qualities."

Het materiaal is verwerkt in een bepaald product. Ik kan hierbij niet aflezen wanneer ik een koffiezet apparaat ga ontwikkelen of dit geschikt is. Het geeft mij in bepaalde mate informatie. En daarbij is het een leuk hebbeding, wat je er heel goed aan kan zien zijn de esthetische eigenschappen. Je kan goed zien of het materiaal zich goed laat vullen door bijv verschil in textuur. Qua kleur. Op dat vlak zal hij zeker goed informatie verschaffen. Qua mechanische eigenschappen niet zo. Dan zou ik het product in eigen matrijzen willen verwerken en een datasheet hebben. Wij gaan gewoon eens aan de slag ermee. Deze naast een virgin zetten zou wel leuk zijn om te vergelijken.

- How would you use the cardholder if it was given to you?

Ik heb dit soort voorbeelden wel vaker gezien, maar ik vindt het toch altijd wel leuk om te hebben en te houden.

- UX test

+: Fascination, Compassion, Tenderness

-: Danger, Disappointment, Insecurity

Appendix 12

Sheet pressing

Test:

Pressing a 16 mm plastic sheet with +- 14 kg 99% Purity PP from Umincorp

Place and contact:

Mark Bachrach, Finished his IPD Master with the graduation project: A Plastic Plate Press: A locally producible plastic plate press for bottom-up recycling in low-resource settings

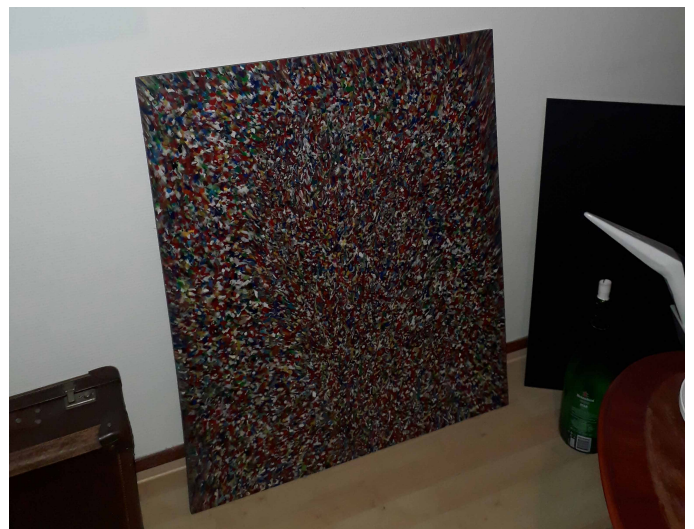
Test location, Precious Plastic Eindhoven.

Results:

Smooth plate, minimum deformation, minimum delamination, minimum air bubbles. The purity of the plastic results in a higher quality plate than previous tests that were conducted by Mark.

1 Plate needs about 14 kgs of plastic. Production time is 2 hours in the oven followed by 2 hours in the press. Maximum of 5 sheets a day.

Interesting direction: upsacaling, looking for applications and specific production locations. (choice for injection moulding was already made when this test was conducted)



Appendix 13

Hoe ervaar jij plastic? Questionnaires IO

How do you experience plastic?

To find out more about the perception of plastic a questionnaire was conducted.

20 master students at the faculty of IDE were asked to fill out a form of how they (as designers) experience plastic. 10 participants were asked about recycled plastic and 10 were asked about virgin plastic. The goal was to gain insight in the differences of experiences between virgin and recycled plastic. These insights can be used to find interesting characteristics for the end product.

Plastic vs Recycled Plastic

Sensorial

Sensorial qualities of plastic seem to emphasize the diversity of plastic. Smoothness, colours and textures are something that is often named. Some negative qualities are also pointed out like; squeaking noises, cheapness and unnaturalness. Recycled plastics are often expected to: look and feel kind of rough, not have transparency. Some people think that it will be similar to virgin plastic. The positive aspects that stand out are: naturalness and a fun mix of colours.

Interpretive

Recycled plastic shows to bring up a lot of positive meaning like; caring and environmentally friendly. Virgin plastic shows the opposite, environmental friendliness and a lack of responsibility.

Affective

Plastic seems to bring up a lot more negative emotions when compared to recycled plastic. A lot of the positive emotions brought up by recycled plastic seem to be related to hope for a better future.

Performative

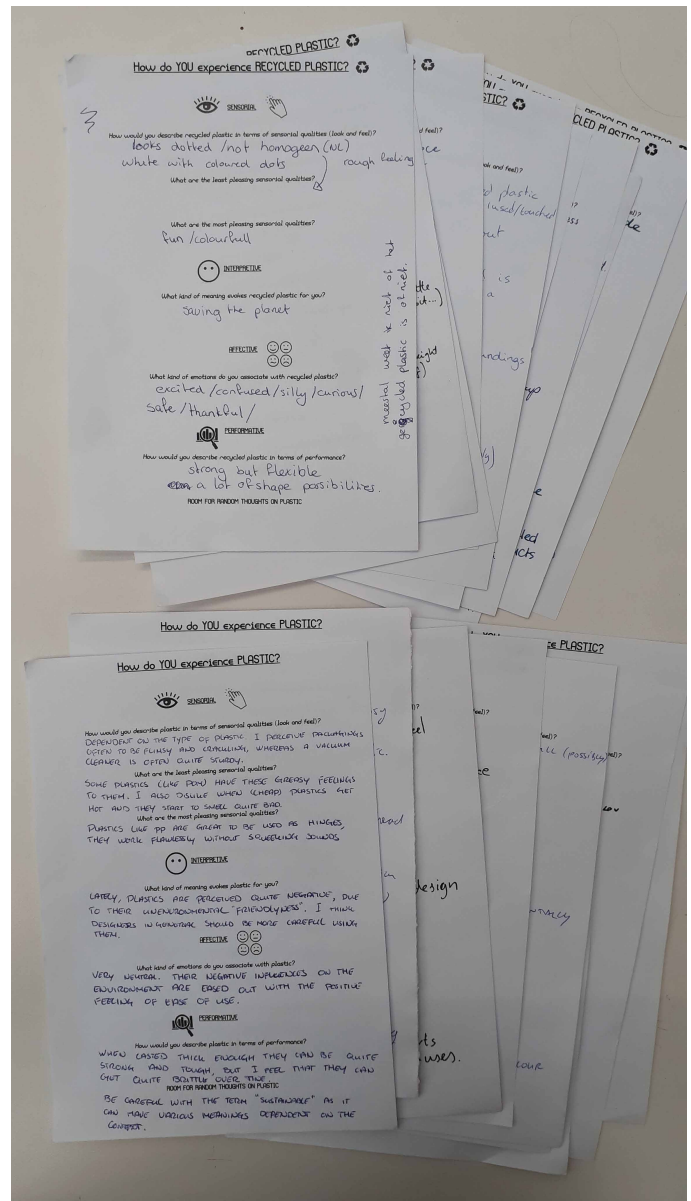
Plastic shows to have a lot of trust when it comes to performance. Strong, cheap and diverse are words that stand out. Recycled plastic shows a lot more uncertainty. Expectations are mostly lower than that of virgin plastic (although not always).

Plastic:

Smooth, matte, colourful, bad for the environment, cheap, diverse, textures, strong

Recycled plastics:

Rough surface, uncertainty about the quality, environmentally friendly, lot of positive emotions.



What would people not expect when they see recycled plastic?

- Clear transparent parts
- Smooth surfaces
- Colours
- Low price
- A strong material
- Little details
- Lickable plastic



Collages Conclusions

Appendix 14

Contact list

Company	Business	Contact person	Website
Mafa	Injection moulding	Herbert Kerpershoek	https://www.mafa.nl
Kunststofprofielen	Extrusion	Fred Smeding	Kunststofprofielen.nl
Plastirol	Extrusion	Walter Kraaijveld	http://www.plastirol.com/home/
Zweva	Rotomoulding	Pieter van 't Veer	http://www.zweva.com
Tiwanee	Extrusion artist	Tiwanee van der horst	http://tiwaneevanderhorst.com
Ape Amsterdam	Product design	Tom Schouten	http://www.apesamsterdam
Lankhorst	Recycled plastic	...	https://www.lankhorst-recycling.com/en
Greentom	Product design	Lysan Wolff	https://www.greentom.com/nl/
Pepper Design	Packaging design	Stijn Heidenrijk	https://www.pepper-design.com
Euromolding	Blowmoulding	...	https://www.euromoldings.com
Innofill3D	Recycled filament	Martin Faber	https://www.innofil3d.com
P3D	Injection moulding	Jeroen Gross	http://p3d-prim.com
Precious Plastic	Plastic recycling	Mark Bachrach	https://preciousplastic.com
MMID	Product design	Scott Hoekstra	https://mmid-group.com
Van Berlo	Product design	Taco Schuur	https://vanberlo.nl
Prezy	Injection moulding	Thijs Feenstra	https://pezygroup.com