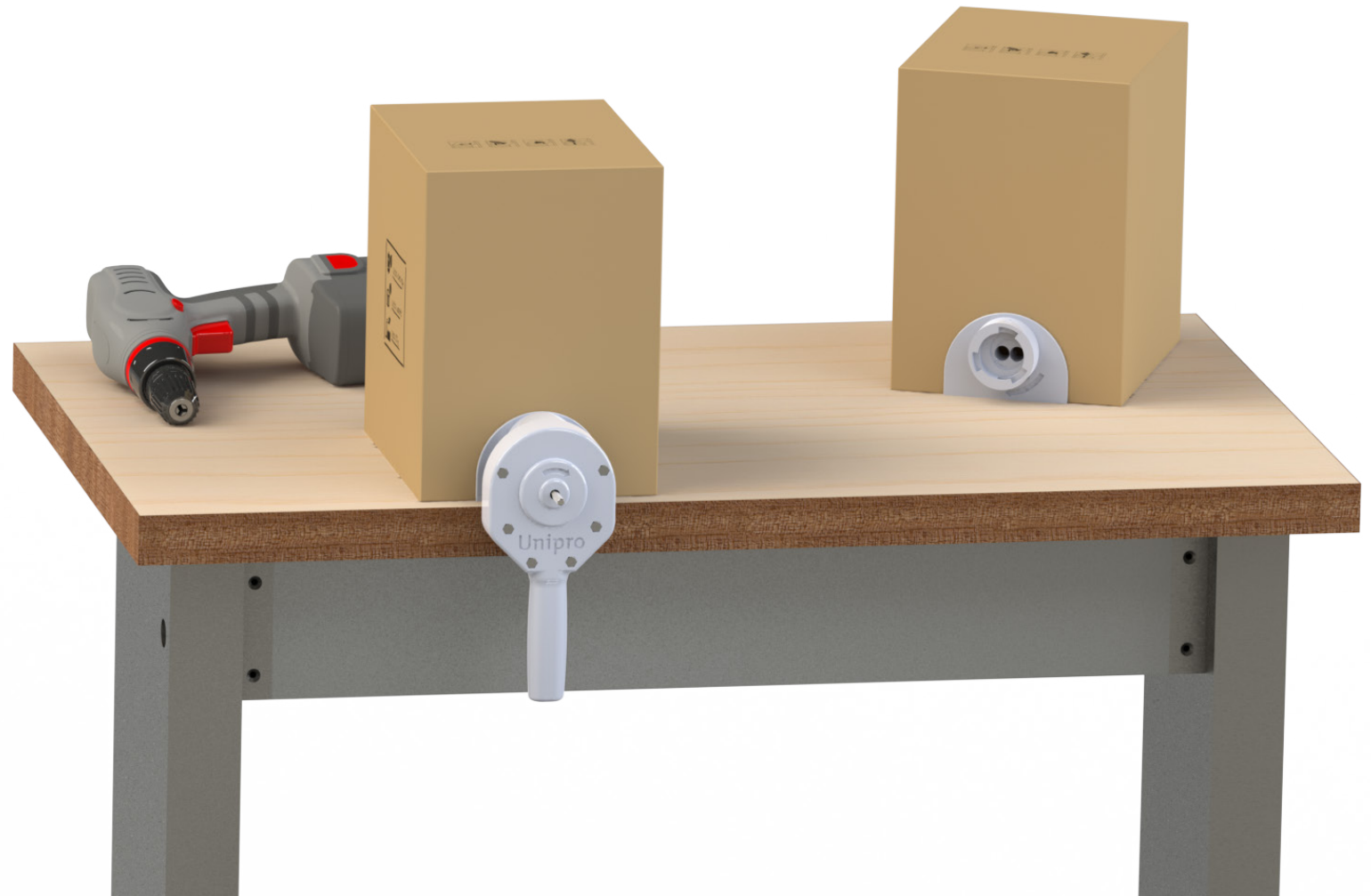


Bachelor Opdracht

Ontwerp mengsysteem voor 2-componentenmateriaal
dat is verpakt in de "Cube it Simple"

Joost van Vliet | S1219405
Industrieel ontwerpen
24 december 2014

 **Unipro**
UNIVERSITEIT TWENTE.



Bachelor Eindopdracht

Ontwerp van een mengsysteem voor 2-componentenmateriaal dat is verpakt in de “Cube it Simple”

Onderwijsinstelling: Universiteit Twente
Faculteit CTW
Opleiding Industrieel Ontwerpen

Auteur: Joost Imre van Vliet
s1219405
j.i.vanvliet@student.utwente.nl

Begeleider: Dr. Ir. D. Lutters

Tweede examinerator: Ir. J. de Lange

Bedrijf: Unipro BV
Bouwstraat 18
7483 PA Haaksbergen

Bedrijfsbegeleiders: M. Beijk
J. Oonk

Plaats: Enschede
Datum van publicatie: 24 december 2014
Aantal pagina's: 59 (exclusief bijlagen)
Oplage: 4

Voorwoord

Dit rapport is geschreven in het kader van de Bachelor Eindopdracht van de opleiding Industrieel Ontwerpen aan de Universiteit Twente. Voor ongeveer 10 weken heb ik mij beziggehouden met de “Cube it Simple” verpakking van het bedrijf Unipro uit Haaksbergen, met als doel een herontwerp te kunnen maken van het verpakkingsconcept, waarbij de focus op de technische oplossing voor het gebruik van 2-componentenmateriaal ligt. Het ontwerpproces en de resultaten worden in dit verslag gepresenteerd.

Helaas is de tijd voor de uitvoering van de opdracht beperkt, want ik was graag verder gegaan met het concept. Het was een leuke, intensieve en leerzame periode. Ik hoop dat Unipro verder kan bouwen op mijn eindresultaat.

Graag wil ik iedereen bedanken die mij tijdens de uitvoering van deze opdracht heeft geholpen. Het was erg fijn om mijn ideeën af en toe met vrienden en familie te kunnen delen en feedback te krijgen. In het bijzonder wil ik Maurice Beijk en Jan Oonk bedanken voor hun begeleiding en behulpzaamheid vanuit Unipro. Ik wil Eric Lutters bedanken voor zijn advies en commentaar vanuit de Universiteit Twente. Verder wil ik Tom Vaneker bedanken voor zijn hulp bij het 3D-printen van de prototypes.

Joost van Vliet

Enschede,
22 december 2014

Inhoudsopgave

Voorwoord	3			
Samenvatting	6			
Summary	8			
1. Inleiding	10			
1.1 Inhoudelijke achtergrond	-			
1.1.1 Opdrachtgever	-			
1.1.2 Aanleiding opdracht	-			
1.2 Hoofdvraag	-			
1.3 Vraagstelling	11			
1.4 Leeswijzer	12			
2. Analyse Cube it Simple en 2-componentenmateriaal	14			
2.1 Bag-in-box	-			
2.2 Ontwikkeling Cube it Simple	-			
2.3 Cube it Simple	15			
2.4 Het 2-componentenmateriaal	16			
3. Concurrentieonderzoek	17			
3.1 Wat voor concurrerende producten zijn er op de markt?	-			
3.1.1 Hoeveel en welke concurrenten zijn er?	-			
3.1.2 Uit welk marktsegment of productcategorie komen deze concurrenten?	18			
3.1.3 Wat zijn overeenkomende of nieuwe voordelen van de concurrerende producten ten opzichte van de Cube it Simple?	-			
4. Gebruiksonderzoek	21			
4.1 Verzamelen onderzoeksmateriaal	-			
		4.1.1 Enquêtes	21	
		4.1.2 Interviews	22	
	4.2	Welke gebruikssituaties zijn er voor de Cube it Simple bouwmaterialen?	-	
		4.2.1 Op wat voor locaties worden de bouwmaterialen gebruikt?	-	
		4.2.2 Wie maken gebruik van de bouwmaterialen?	-	
		4.2.3 Op welke manier worden de bouwmaterialen gebruikt?	-	
		5. Programma van eisen	25	
	5.1	Programma van eisen - Cube it Simple	-	
	5.2	Verandering ontwerprichting	26	
		5.2.1 Programma van eisen - Gebruik 2-componentenmateriaal	-	
		6. Conceptontwikkeling	28	
	6.1	Mengen 2-componentenmateriaal	-	
		6.1.1 Mengen in zak	-	
		6.1.2 Mengen in opening	31	
	6.2	Indeling en opening inliner 2-componentenmateriaal	-	
	6.3	Toevoeging externe kracht	33	
		7. Conceptkeuze	37	
	7.1	Welk concept wordt aanbevolen op basis van het PvE en met de focus op de technische oplossing voor het gebruik van 2-componentenmateriaal?	-	
	7.2	Combinatie pompmechanisme en mengpatroon	-	

7.2.1	Keuze mengpatroon	37
7.2.2	Keuze pomp	40
8.	Conceptuitwerking en prototypes	42
8.1	Extern apparaat	-
8.2	Uitwerking ontwerp	-
	8.2.1 Gebruiksofstelling	43
	8.2.2 Verhouding componenten	44
	8.2.3 Verbinding mengsysteem met verpakking	-
8.3	Modelleren	45
8.4	Prototype versie 1	46
	8.4.1 Ontwerpkeuzes	-
	8.4.2 Onderdelen	47
	8.4.3 Testen	48
	8.4.4 Conclusies	49
8.5	Prototype versie 2	50
	8.5.1 Ontwerpkeuzes	-
	8.5.2 Aansluiting op doos	51
	8.5.3 Onderdelen	52
	8.5.4 Testen	-
	8.5.5 Conclusies	53
8.6	Productiemodel	54
	8.6.1 Materiaalkeuze	-
	8.6.2 Productiekosten	55
8.7	Vooruitblik	56
9.	Conclusies en aanbevelingen	57

Literatuurlijst	60
Bijlage A - Afbeeldingen en informatie Cube it Simple	61
Bijlage B - Concurrerende BiB-producten	63
Bijlage C - Keuzemogelijkheden BiB	64
Bijlage D - Productcategorieën en klantengroepen BiB	65
Bijlage E - Varianten vormgeving mengsysteem	66
Bijlage F - Renders mengsysteem	68
Bijlage G - Foto's prototypes en tests	70
Bijlage H - Solidworks sustainability report	80
Bijlage I - Kostprijsanalyse	82
Bijlage J - Respons enquêtes	84
Digitale bijlage K - Compilatie tests	
Digitale bijlage L - Werking bajonetsluiting	

Samenvatting

In dit rapport wordt het proces weergegeven dat is doorlopen tijdens de uitvoering van de Bachelor Eindopdracht. De opdracht is uitgevoerd voor het bedrijf Unipro, gevestigd in Haaksbergen. Het bedrijf levert bouwmaterialen voor het leggen, onderhouden en renoveren van alle soorten vloerbedekking. Voor Unipro is duurzaamheid erg belangrijk.

Een verpakkingsconcept uit het assortiment van Unipro is de “Cube it Simple”. Dit type verpakking bestaat uit een kunststof binnenzak of inliner verpakt in een golfkartonnen doos. Met de verpakking biedt Unipro een duurzaam alternatief voor de traditionele kunststof emmers en cans. Het bedrijf wil dit succesvolle concept voor verpakkingen hoger dan 5 kg verder uitwerken en heeft de wens om de verpakking voor 2-componentenmaterialen te gaan gebruiken.

Het doel van deze opdracht is het herontwerpen van het Cube it Simple verpakkingsconcept, waarbij de focus zal liggen op de technische oplossing voor het gebruik van 2-componentenmateriaal.

Door volgende vraagstelling is gebruikt om de informatie te verkrijgen die nodig was om tot een herontwerp te komen:

- I Wat voor concurrerende producten zijn er op de markt?
- II Welke gebruikssituaties zijn er voor de Cube it Simple bouwmaterialen?
- III Wat zijn de eisen en wensen die aan een (her)ontwerp van de Cube it Simple gesteld worden?
- IV Welke aspecten dienen verbeterd te worden om het ontwerp te laten voldoen aan het programma van eisen en wensen?
- V Welke concepten vormen een verbetering ten opzichte van de Cube it Simple in het licht van de gestelde eisen en wensen?
- VI Welk concept wordt aanbevolen op basis van het programma van eisen en wensen en met de focus op de technische oplossing voor het gebruik van 2-componentenmateriaal?

Door een concurrentie- en gebruiksonderzoek uit te voeren, is het eerste deel van de vraagstelling beantwoord. Uit deze resultaten volgt een lijst aan eisen en wensen voor het herontwerp. Er zijn verschillende concepten ontwikkeld, waaruit op basis van het programma van eisen en wensen een ontwerpvoorstel is gekozen en uitgewerkt.

De wens om het mengen van 2-componentenmateriaal te verkorten, te verbeteren en/of te vergemakkelijken door het verpakkingsconcept aan te passen, heeft ertoe geleid dat er naar een extern apparaat is toegewerkt en niet meer enkel de verpakking is aangepast.

Er is een mengsysteem ontwikkeld, voorzien van pomp en menger. Het mengsysteem wordt aangedreven door een boormachine. Door het ontwerp op de Cube it Simple aan te sluiten kan het 2-componentenmateriaal uit de verpakking en door een mengpatroon worden gepompt.

Met een 3D-printer zijn twee prototypes vervaardigd. Met deze modellen kon het pomp- en mengmechanisme worden getest. De bajonetaansluiting waarmee de menger op de doos wordt aangesloten is ook geprint en getest. De resultaten van de tests waren goed en de werking van het systeem kon worden aangetoond.

Er is nagedacht over een productiemodel, de materiaalkeuze en de productiekosten. Verder zijn er ideeën aangedragen over de manier waarop de toepassing van het mengsysteem kan worden uitgebreid naar bijvoorbeeld grotere verpakkingen.

De uitvoering van deze opdracht heeft een ontwerpvoorstel opgeleverd dat een technische oplossing biedt voor het gebruik van 2-componentenmateriaal verpakt in de Cube it Simple. Met name door de werking van het mengsysteem te hebben aangetoond, is de haalbaarheid van het concept bewezen. Er zijn meerdere aspecten die nog uitgewerkt kunnen worden of aanleiding geven tot vervolgonderzoek. Deze punten worden in het laatste hoofdstuk van dit rapport beschreven.

Summary

This report shows the process of the Bachelor Assignment. The assignment was commissioned by the company Unipro from Haaksbergen. This company provides building materials for the installation, maintenance and renovation of all types of flooring. Unipro considers sustainability to be very important.

A packaging concept of Unipro is called "Cube it Simple". This type of packaging consists of a plastic inliner that is packed in a corrugated box. With the Cube it Simple, Unipro offers a sustainable alternative to the traditional plastic containers and cans. The company wants to develop this successful concept for containers greater than 5 kilograms and has the desire to use the concept for 2-component materials.

The goal of the assignment is to redesign the Cube it Simple, while focusing on a technical solution for the use of the packaging concept for 2-component materials.

A set of questions is used to obtain the necessary information to develop a redesign of the Cube it Simple:

- I What kind of competitive products are there on the market?
- II How is the Cube it Simple used?
- III What are the requirements and wishes for the (re)design of the Cube it Simple?
- IV Which aspects should be improved to allow the design to meet the program of requirements?
- V Which concepts are an improvement over the Cube it Simple when looking at the program of requirements?
- VI Which concept is recommended when looking at the program of requirements and focussing on the technical solution for the use of the concept for 2-component materials?

By examining the competition and the use of the Cube it Simple, the first part of this set of questions can be answered. From these results, a program of requirements can be established. Hereafter, several concepts have been developed. When looking at the program of requirements, one concept was chosen and elaborated.

The desire to improve mixing or shorten the mixing time of 2-component materials, has led to the development of an external device. This means that not only the packaging will be adjusted. A mixing system has been developed, provided with a pump and mixer. The mixing system is driven by a drilling machine. By attaching the system to a Cube it Simple, the 2-component material can be pumped out of the box and through a mixing pattern.

Using a 3D printer, two prototypes have been manufactured. With these models, the pumping mechanism and mixing pattern could be tested. The system is attached to the Cube it Simple using a bayonet connection. This connection was also printed and tested. The results of the tests were good and the functioning of the system could be demonstrated.

Thought has been given to a production model, the choice of materials and the production costs. Also, the possibilities in which the application of the mixing system can be extended have been explored.

The execution of the assignment has resulted in a design proposal that provides a technical solution for the use of 2-component materials. By demonstrating the functioning of the system, the feasibility of the design has been proven. Several aspects give rise to further research. These aspects are described in the last chapter of this report.

1. Inleiding

1.1 Inhoudelijke achtergrond

1.1.1 Opdrachtgever

De opdrachtgever is het bedrijf Unipro uit Haaksbergen (figuur 1). Unipro levert samen met de merken Wolff, Pallmann, Arturo en Codex bouwmaterialen voor het leggen, onderhouden en renoveren van alle soorten vloerbedekking, parket, tegels en natuursteen (Unipro BV, z.d.). Ruim 50 jaar geleden begon Unipro met de productie van lijmen en het bedrijf groeide snel uit tot een internationale organisatie. Unipro maakt deel uit van de internationaal opererende en beursgenoteerde organisatie Uzin Utz Gruppe uit Duitsland (Uzin Utz AG, z.d.). Bij deze groep van organisaties staat het waarborgen van een constante productkwaliteit centraal.

Voor Unipro is duurzaamheid erg belangrijk. Dit aspect is terug te vinden in hun assortiment, verpakkingen en bedrijfspand. Bij dit nieuwe gebouw is hun visie op duurzaamheid vertaald naar een praktische manier van bouwen en produceren.



Figuur 1 - Logo Unipro BV

1.1.2 Aanleiding opdracht

Een verpakkingsconcept uit het assortiment van Unipro is de “Cube it Simple”, naar analogie van de wijntaps bekend uit Frankrijk. Deze manier van opslag en verwerking blijkt ook voor bouwmaterialen zeer geschikt en grote voordelen te bieden. Met de verpakking biedt Unipro een duurzaam alternatief voor de traditionele kunststof emmers en cans. Met Cube it Simple wordt minder primaire energie gebruikt. De kartonnen doos kan in zijn geheel bij het oud papier om gerecycled te worden en de kunststof inliner kan de gebruiker terugsturen naar Unipro. Dit resulteert in minder afval. Bij de productie van de verpakking, maar ook bij die van het product, komt minder CO₂ vrij. Bovendien kunnen de vierkante dozen efficiënt op een pallet worden geplaatst waardoor er minder ruimte nodig is voor transport en opslag. Ook opdrachtgevers selecteren op duurzaamheid. Met de Cube it Simple kunnen verwerkers hun kans op opdrachten vergroten. Unipro wil het succesvolle concept nu ook voor verpakkingen hoger dan 5 kg verder uitwerken en voor 2-componentenmaterialen van Arturo gaan gebruiken.

1.2 Hoofdvraag

Het doel van dit rapport is het presenteren van het doorlopen proces tot een uitgewerkt ontwerpvoorstel, dat is gebaseerd op de eisen en wensen die zijn voortgekomen uit het concurrentie- en gebruiksonderzoek.

Er wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag:

Hoe ziet een ‘herontwerp’ van het Cube it Simple concept eruit waarbij de focus ligt op een technische oplossing voor het gebruik van 2-componentenmateriaal?

1.3 Vraagstelling

Met behulp van een vraagstelling kan informatie worden verkregen die nodig is om de hoofdvraag te beantwoorden. De vraagstelling is van groot belang voor de opzet en uitvoering van de opdracht. Er zal een concurrentie- en gebruiksonderzoek worden uitgevoerd, waarmee het eerste deel van de vraagstelling beantwoord kan worden. Uit deze resultaten volgt een lijst aan eisen en wensen voor het herontwerp. Er zullen verschillende concepten worden ontwikkeld, waaruit op basis van het programma van eisen en wensen een ontwerpvoorstel kan worden gekozen.

Onderdelen III t/m V van de vraagstelling zijn stap voor stap uitgewerkt, maar zullen in dit rapport als een lopend verhaal worden gepresenteerd. Gedurende de uitvoering van de opdracht is de ontwerprichting gedeeltelijk veranderd. Mede hierdoor zijn antwoorden op de vraagstelling over de Cube it Simple soms niet meer relevant. Er is naar een extern hulpmiddel toegewerkt waardoor het herontwerp zich niet meer enkel op de verpakking richt. Het voornaamste doel van dit rapport is dan ook om dit groeiende ontwerpproces weer te geven en de genomen keuzes te onderbouwen.

De volgende vraagstelling is gebruikt:

- I Wat voor concurrerende producten zijn er op de markt?
 - a) Hoeveel en welke concurrenten zijn er?
 - b) Uit welk marktsegment of productcategorie komen deze concurrenten?

- c) Wat zijn overeenkomende of nieuwe voordelen van de concurrerende producten ten opzichte van de Cube it Simple?
- II Welke gebruikssituaties zijn er voor de Cube it Simple bouwmaterialen?
 - a) Op wat voor locaties worden de bouwmaterialen gebruikt?
 - b) Wie maken gebruik van de bouwmaterialen?
 - c) Op welke manier worden de bouwmaterialen gebruikt?
 - d) Welke eisen en wensen volgen hieruit?
- III Wat zijn de eisen en wensen die aan een (her)ontwerp van de Cube it Simple gesteld worden?
 - a) Welke eisen en wensen stelt Unipro aan de verpakking?
 - b) Welke eisen en wensen stellen fabrieksmedewerkers aan de verpakking?
 - c) Welke eisen en wensen stellen verwerkers die gebruik maken van de Cube it Simple aan de verpakking?
 - d) Welke eisen en wensen stellen verwerkers die gebruik maken van traditionele bouwmaterialen aan de verpakking?
- IV Welke aspecten dienen verbeterd te worden om het ontwerp te laten voldoen aan het programma van eisen en wensen?
 - a) Wat zijn technische specificaties van de Cube it Simple?
 - b) Welke functies of specificaties voldoen niet aan de eisen en wensen?
 - c) Wat is de oorzaak van deze tekortkomingen?

- V** Welke concepten vormen een verbetering ten opzichte van de Cube it Simple in het licht van de gestelde eisen en wensen?
- a) Welke mogelijke oplossingen kunnen gevonden worden voor de afzonderlijke verbeterpunten van de Cube it Simple?
- b) Welke haalbare concepten kunnen worden samengesteld uit de afzonderlijke oplossingen, die voldoen aan de eisen en wensen?
- c) Welk ontwerpvoorstel heeft de voorkeur van de opdrachtgever?
- VI** Welk concept wordt aanbevolen op basis van het programma van eisen en wensen en met de focus op de technische oplossing voor het gebruik van 2-componentenmateriaal?

1.4 Leeswijzer

De leeswijzer geeft de indeling van dit rapport weer en verklaart wat er in de hoofdstukken wordt behandeld.

Hoofdstuk 2

Om latere ontwerpkeuzes te kunnen beargumenteren, probeert hoofdstuk 2 een duidelijk beeld te schetsen van het Cube it Simple verpakingsconcept en het 2-componentenmateriaal waarvoor het herontwerp zal worden gebruikt.

Hoofdstuk 3

Hoofdstuk 3 behandelt het uitgevoerde concurrentieonderzoek, waarmee het eerste deel van de vraagstelling kan worden beantwoord. De concurrenten van de Cube it Simple en hun overeenkomende of nieuwe voordelen zijn geanalyseerd.

Hoofdstuk 4

Als onderdeel van het gebruiksonderzoek zijn een aantal enquêtes verspreid en interviews afgenomen. Aan de hand van de verkregen informatie kunnen vragen worden beantwoord over de gebruikssituaties van de Cube it Simple.

Hoofdstuk 5

Uit de analyses volgen eisen en wensen die aan een herontwerp van het Cube it Simple concept worden gesteld. In hoofdstuk 5 worden deze punten samengenomen. Dit programma van eisen en wensen kan gebruikt worden als communicatiemiddel en definieert de randvoorwaarden en limieten van het ontwerp.

Hoofdstuk 6

Hoofdstuk 6 presenteert de conceptontwikkeling van de opdracht. Bij deze fase is gefocust op het gebruik van de Cube it Simple bij 2-componentenmateriaal. Zo is er begonnen met een ideeëngeneratie om het mengen van de componenten te verkorten, te verbeteren en/of te vergemakkelijken.

Hoofdstuk 7

Na de conceptontwikkeling uit hoofdstuk 6, is een concept uitgekozen. Het ontwerp bestaat uit een mechanisme met een pomp en

mengpatroon.

In dit hoofdstuk worden deze onderdelen gespecificeerd.

Hoofdstuk 8

In hoofdstuk 8 wordt het gekozen mechanisme verder uitgebreid en uitgewerkt. Er is een CAD-model gemodelleerd waarmee twee 3D-geprinte prototypes zijn vervaardigd. Met deze modellen kan het ontworpen systeem worden geanalyseerd en getest.

Verder beschrijft het hoofdstuk het productiemodel, de materiaalkeuze en de productiekosten. Er worden ideeën aangedragen over de manier waarop de toepassing van het mengsysteem kan worden uitgebreid.

Hoofdstuk 9

Hoofdstuk 9 beantwoordt op basis van de resultaten of het ontwerpvoorstel voldoet aan het gestelde doel. Er zijn meerdere aspecten die nog aanleiding geven tot vervolgonderzoek of uitgewerkt kunnen worden. Deze aspecten worden in de vorm van aanbevelingen omschreven.

2. Analyse Cube it Simple en 2-componentenmateriaal

Om latere ontwerpkeuzes te kunnen beargumenteren, is het belangrijk om eerst een goed beeld te schetsen van het Cube it Simple verpakingsconcept en het 2-componentenmateriaal waarvoor het herontwerp van de verpakking zal worden gebruikt. Resultaten van deze analyse zijn met name afkomstig van het concurrentie- en gebruiksonderzoek. Een kleine opsomming van deze informatie is een goede inleiding voor de verdere uitwerking van de opdracht.

2.1 Bag-in-box

Het Cube it Simple concept is een bag-in-box of BiB-verpakking. Dit type verpakking bestaat uit een binnenzak of inliner, meestal van laagjes polymeer gecoat met een dunne laag metaal, of van een andere kunststof. De zak bevindt zich in een golfkartonnen doos. De BiB wordt onder andere gebruikt voor het opslaan en vervoeren van vloeistoffen als wijn, siropen, vruchtensap, melk, verf en andere vloeibare stoffen en is geregeld gecertificeerd voor gevaarlijke chemicaliën (figuur 2). De verpakking is geschikt om handmatig of geautomatiseerd te vullen.

In 1955 werd de BiB-verpakking geïntroduceerd door William R. Scholle. De BiB werd gebruikt voor het transporteren en doseren van accuzuur. Voor het uitvinden van de verpakking werd William in 1991 ingewijd in de "Packaging Hall of Fame" ("Packaging Hall of Fame: 1990-1999", z.d.).



Figuur 2 - Bag-in-box verpakkingen

2.2 Ontwikkeling Cube it Simple

Anno 2010 - Cube it Simple v1

In 2010 werd de eerste Cube it Simple geïntroduceerd en enkel gebruikt voor lijmen. Bij deze verpakking werd nog veel chemische inkt en plakband gebruikt, waardoor deze slecht recyclebaar was. Het handvat bevond zich op de bovenkant van de doos (figuur 2).



Figuur 3 - Cube it Simple (2010)



Figuur 4 - Cube it Simple (2014)

Anno 2014 - Cube it Simple v2

De tweede versie van het concept is geschikt voor lijmen, antislip en voorstrijk. Er is beter gelet op de duurzaamheid. De verpakking is steviger en er wordt niks meer geplakt. De doos wordt vervaardigd van gerecycled FSC-karton en er wordt zo min mogelijk inkt gebruikt. Er is een betere verwerking en de verpakking heeft een eco-uitstraling gekregen. Het handvat zit aan de zijkant van de doos en de perforatie is naar boven gevouwen, zodat het karton niet in je hand snijdt. Bij de volgende Cube krijgt het handvat extra versterking. In de onderkant van de verpakking is een gat gemaakt zodat de lucht kan ontsnappen bij het vullen van de verpakking. Bijgeleverde emmers zijn gemaakt van gerecycled materiaal (figuur 4).

2.3 Cube it Simple

De Cube it Simple is een relatief dure verpakking. Er wordt echter veel bespaard op transport. Lege verpakkingen nemen opgevouwen weinig ruimte in en de vierkante dozen kunnen efficiënt worden gestapeld. De onderdelen van de verpakking worden geleverd vanuit Duitsland. De binnenzak van de Cube it Simple is dubbellaags en gemaakt van het kunststof HDPE. Leeg geschraapte inliners kunnen in een retourzak naar Unipro worden gestuurd (figuur 5). De zakken worden als chemisch afval verbrand als brandstof. In de praktijk blijkt echter dat verwerkers de zakken niet terugsturen.

De inliner is verpakt in een doos van golfkarton. Na gebruik is de verpakking opnieuw op te vouwen waardoor minder ruimte in beslag wordt genomen bij opslag en transport. De doos kan uiteindelijk in zijn geheel bij het oud papier.

Verdere informatie over en afbeeldingen van de verpakking zijn te vinden in *bijlage A*.



Figuur 5 - Cube it Simple retourzak

2.4 Het 2-componentenmateriaal

Het nieuwe ontwerp van de Cube it Simple moet gebruikt kunnen worden voor Arturo PU en EP producten. Deze epoxylijmen bestaan uit twee componenten, die vóór gebruik tot een homogeen mengsel gemengd dienen te worden. Bij huidige blikverpakkingen van 2-componentenmateriaal worden de componenten met een boormachine met mengarm voor ongeveer 2 minuten gemengd (figuur X). Circa 45 minuten na het mengen is het materiaal uitgehard. Wanneer het 2-componentenmateriaal onvoldoende wordt gemengd, zal het niet volledig reageren waardoor de kwaliteit van het product afneemt. De epoxylijm zal niet goed uitharden en niet alle gewenste eigenschappen verkrijgen. Het is bij het mengen van belang dat het A- en B-component in de juiste verhouding gemengd worden. Deze verhouding kan bij de Arturo producten erg verschillen (ongeveer 1:2 t/m 1:6) (Arturo Unique Flooring, z.d.). Als verhouding bij het herontwerp zal voor het gemak als A:B verhouding 1 op 3 worden aangehouden. De componenten hebben ook verschillende fysische en chemische eigenschappen. Zo kan de viscositeit van het A- en B-materiaal flink afwijken. De materialen hebben vrijwel altijd een medium viscositeit (ongeveer 90-1000 mPa·s). Als viscositeit voor het A-component zal 120 mPa·s worden aangehouden en voor het B-component een waarde van 900 mPa·s.



Figuur 6 - Mengarm voor een boormachine

3. Concurrentieonderzoek

Om het eerste deel van de vraagstelling te kunnen beantwoorden, is een concurrentieonderzoek uitgevoerd. De concurrenten van de Cube it Simple en hun overeenkomende of nieuwe voordelen zijn geanalyseerd. Een lijst van bag-in-box concurrenten is te vinden in *bijlage B*.

3.1 Wat voor concurrerende producten zijn er op de markt?

3.1.1 Hoeveel en welke concurrenten zijn er?

Als concurrerende producten van de Cube it Simple kunnen bag-in-box verpakkingen, politainers en traditionele emmervpakkingen of cans worden gerekend. De focus ligt op bag-in-box verpakkingen.

Bag-in-box

Tegenwoordig is de BiB een veelgebruikt concept. De verpakkingsoort wordt op veel verschillende gebieden toegepast. Een veel voorkomende toepassing van de verpakking is opslag van siroop voor tapapparaten van frisdrank, waarbij de siroop uit de zak wordt gepompt. Tevens wordt de verpakking gebruikt bij bulkgoed, zoals sauzen voor (fastfood) restaurants. De Cube it Simple is gebaseerd op de wijntaps bekend uit Frankrijk. Bij dergelijke commerciële toepassingen is de doos voorzien van een kraantje. In de Verenigde Staten wordt de verpakkingsoort gebruikt voor het opslaan van onder andere drinkwater en motorolie.

Zowel de binnenzak als de doos van de BiB zijn in tal van afmetingen en vormen verkrijgbaar en gemakkelijk te bestellen. De verpakking kan met allerlei soorten kraantjes en doppen worden uitgerust. Verder kan de binnenzak, afhankelijk van de inhoud, van verschillende materiaallagen worden gemaakt. In *bijlage C* zijn globaal de keuzemogelijkheden bij het bestellen van een BiB weergegeven. Er wordt aangegeven dat de verpakking geschikt is voor onder andere voedsel, dranken, agrarische chemicaliën, (petro)chemicaliën en schoonheidsmiddelen (CDF Corporation, z.d.).

Politainers

Politainers bestaan uit een binnenzak met een gelamineerde EVOH/PA laag. Deze laag beschermt goederen tegen het binnendringen van zuurstof. De zak is minder flexibel dan de inliner bij een BiB. De binnenverpakking wordt in een kartonnen doos geplaatst (Promens GMBH, z.d.).

Emmers en cans

De traditionele emmers en cans worden nog veel gebruikt voor bouwmaterialen. De verpakkingen worden meestal gemaakt van kunststof, bijvoorbeeld polypropyleen of polyethyleen (CDF Corporation, z.d.).

3.1.2 Uit welk marktsegment of productcategorie komen deze concurrenten?

De BiB wordt gebruikt om (voornamelijk) vloeistoffen op te slaan, te vervoeren en te doseren. Het concept is onder andere geschikt als verpakking voor allerlei soorten voedsel, dranken, agrarische chemicaliën, (petro)chemicaliën en schoonheidsmiddelen. De producten hebben verschillende producenten, verwerkingsbedrijven en distributeurs. Klantengroepen zijn onder andere groothandels, buurtwinkels, restaurants, catering en aannemers (CDF Corporation, z.d.). Zie *bijlage D* voor een lijst van BiB productcategorieën en klantengroepen.

3.1.3 Wat zijn overeenkomende of nieuwe voor- of nadelen van de concurrerende producten ten opzichte van de Cube it Simple?

De productie van de bag-in-box is vaak relatief goedkoop vergeleken met de traditionele verpakking. De BiB werd bijvoorbeeld snel populair bij producenten van goedkopere wijnen, omdat er door het vervangen van de glazen flessen een hoop geld kon worden bespaard. De verpakking is lichter dan de meeste alternatieve kunststof verpakkingen. Vóór het vullen en na gebruik kan de verpakking plat worden gemaakt, zodat het volume wordt geminimaliseerd. De verpakkingen zijn goed stapelbaar en efficiënt op een pallet te plaatsen. Er wordt hierdoor veel ruimte bespaard in het verpakkingsmagazijn en bij transport.

Bij de meeste toepassingen van de BiB komt de opgeslagen stof niet in contact met lucht, licht of andere schadelijke invloeden en is de

verpakking goed afsluitbaar. Hierdoor zijn de kwaliteit en de gewenste eigenschappen van de stof lang te behouden. Bij de huidige Cube it Simple is de inhoud net zo lang houdbaar als bij de kunststof emmers. De binnenzak en de doos zijn makkelijk te scheiden voor een juiste afvalverwerking. Inliners zijn verkrijgbaar voor een inhoud tussen de 1 en 1000 liter. De meeste leveranciers leveren echter zakken tot 25 liter. Bij grote volumes is er minder verpakkingsmateriaal en etikettering nodig. Voor de productie van de kartonnen verpakkingen is aanzienlijk minder energie nodig dan voor de traditionele verpakkingen. De doos kan bij het oud papier om gerecycled te worden en de kunststof binnenzak wordt als chemisch afval verbrand of kan worden hergebruikt, wat resulteert in minder afval. Bij de productie van de verpakking komt minder CO₂ vrij.

Niet elke BiB leverancier levert UN-gekeurde verpakkingen. Een UN-keurmerk geeft aan dat de verpakking overeenkomt met een prototype dat getest is en voldoet aan voorschriften voor vervoer van gevaargoed (Hildering Packaging BV, z.d.). Voor bepaalde (gevaarlijke) vloeistoffen, kan dit kenmerk noodzakelijk zijn. Er zijn tal van combinaties mogelijk tussen de verschillende vormen dozen, de binnenzak (formfit of pillow) en de verschillende kraantjes en doppen. De juiste combinatie kan van groot belang zijn. Onder andere de viscositeit van de inhoud speelt hierbij een rol. Ook hangt de keuze af van het belang om een verpakking te gebruiken waarbij de steriliteit wordt behouden, bijvoorbeeld bij voedsel en farmaceutische producten. Ook de gewenste manier van doseren bepaalt welke kraan of dop geschikt is. Zo zijn er bijvoorbeeld aansluitingen voor een nauwkeurige automatische dosering.

Verder moet achterhaald worden welke stevigheid noodzakelijk is. Dit hangt af van de manier waarop de verpakking gebruikt zal worden. De verpakking kan continu op één locatie staan, of juist voortdurend worden verplaatst. Het aantal en de locatie van handvatten is belangrijk voor de handbaarheid en wordt bepaald door de toekomstige manier van gebruik. De verschillen tussen concurrerende verpakkingen kunnen worden opgesomd:

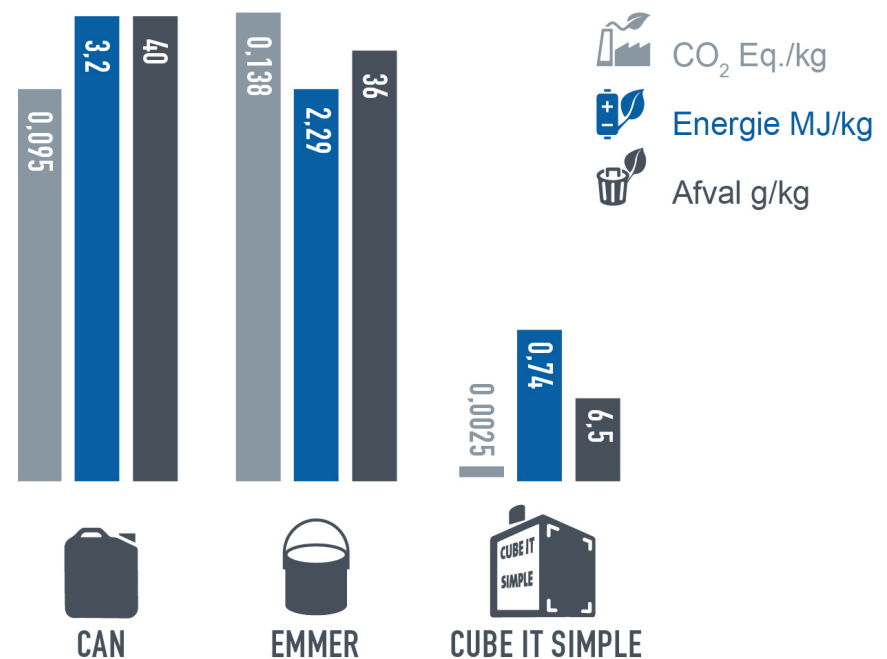
Bag-in-box (van CDF Corporation en Unipro) t.o.v. kunststof emmers (CDF Corporation, z.d.) (Unipro BV, z.d.)

Bag-in-box verpakkingen zijn efficiënter op een palet te stapelen. Wanneer leeg, is de BiB plat te maken, wat resulteert in ruimtebesparing bij het magazijn en bij transport

- De BiB vermindert het gebruik van kunststof met 92%.
- De verpakking levert 85% minder afval dan cans (*bijlage A*).
- De verpakking levert 76% minder afval dan emmers (*bijlage A*).
- 10x minder benodigde ruimte t.o.v. emmers bij transport.
- Minder brandstof nodig en minder uitstoot van broeikasgassen (figuur 7).

Bag-in-box t.o.v. politainers (CDF Corporation, z.d.)

- De BiB vermindert het gebruik van kunststof met 50%.
- 3x minder benodigde ruimte t.o.v. politainers bij transport.
- Minder brandstof nodig en minder uitstoot van broeikasgassen.



Figuur 7 - Cube it Simple in vergelijking met kunststof emmers en cans (10 kg)

Cube it Simple t.o.v. bag-in-box

De Cube it Simple heeft veel overeenkomende voordelen met andere bag-in-box verpakkingen op de markt. Bij de bag-in-box van Unipro wordt meer nadruk gelegd op de duurzaamheid van de verpakking. Er wordt niks geplakt en er wordt zo min mogelijk inkt gebruikt. Sommige bag-in-box leveranciers versterken de verpakking door verstevigde hoeken of handvatten aan te bieden.

In de nieuwe versie van de Cube it Simple zal het handvat ook worden verstevigd.

De productie van de Cube it Simple is duurder dan die van traditionele verpakkingen. Dit wordt echter weer terugverdiend in transport.

4. Gebruiksonderzoek

Als onderdeel van het gebruiksonderzoek zijn een aantal enquêtes verspreid en interviews afgenomen. Aan de hand van de verkregen informatie kunnen vragen worden beantwoord over de gebruikssituaties van de Cube it Simple. Hieruit volgen specifieke eisen en wensen die zijn meegenomen in het programma van eisen.

4.1 Verzamelen onderzoeksmateriaal

Om onderzoeksmateriaal te kunnen verzamelen zijn een aantal vragenlijsten gemaakt. De enquêtes zijn verspreid onder de verwerkers die gebruik maken van de Cube it Simple verpakking en onder de verwerkers van traditionele emmers en cans. Verder zijn de bedrijfsbegeleiders van Unipro en een fabrieksmedewerker geïnterviewd.

4.1.1 Enquêtes

De beide vragenlijsten zijn naar ongeveer 30 klanten verstuurd. De respons op deze enquêtes is te vinden in *bijlage J*.

De reacties zijn hieronder samengevat in een aantal belangrijke punten:

Gebruikers Cube it Simple

Respondenten: 8

Uit de enquête blijkt dat stevigheid verreweg het belangrijkste punt is. Traditionele verpakkingen worden ervaren als steviger en minder kwetsbaar bij het transport en bij verplaatsen. Het eenmalig verplaatsen van de verpakking van de pallet naar de bus gaat goed, maar wanneer je hem tussendoor ergens opslaat en daarna nogmaals verplaatst

scheurt de doos al snel. Bij de verwerking van lijm kan de bodem van de doos nat worden, waardoor deze zijn sterkte verliest. De zak dreigt soms zelfs door de bodem te vallen. Beschadigingen zijn er met name rond het handvat, de schenktuit, de hoeken en bij de bodem (vocht in karton). Sommige verwerkers hebben het idee dat er, ongeacht het leegschrapen, meer lijm in de verpakking achterblijft dan bij emmers en cans en dat er bij het werken met de Cube it Simple meer wordt geknoeid.

Het verpakkingsconcept wordt met name gewaardeerd bij de primers. Dat lijm vanuit de zak in een emmer wordt gegoten, wordt als een ongewenste extra handeling beschouwd. Verder wordt opgemerkt dat de bijgeleverde emmers wat groter moeten zijn. De gebruikers waarderen het duurzame aspect en de kleine hoeveelheid afval van de Cube it Simple. Voor velen zijn dit ook de redenen waarom ze de verpakking zijn gaan gebruiken. Het uiterlijk wordt beoordeeld als duurzaam, goed, netjes en effectief. De hanteerbaarheid is prima, maar het gebruik is wel even wennen. De verpakking is goed te stapelen en op te pakken. De dozen staan meestal binnen, maar met name bij ontvangst is er kans dat de materialen een tijdje buiten staan. Er wordt door de bedrijven ongeveer 40 kilo materiaal op een dag gebruikt. Wanneer de verpakking ergens vanaf zou vallen, is dit bij de meeste verwerkers maximaal vanaf pallethoogte, dus ongeveer 1 meter.

Gebruikers traditionele verpakkingen

Respondenten: 9

De verwerkers die nog niet zijn overgestapt op de Cube it Simple geven aan dat het belangrijk is dat de verpakking tegen een stootje kan, zowel tijdens gebruik als met transport. Het karton mag niet te snel zijn kracht

verliezen wanneer het vochtig wordt. Hanteerbaarheid is belangrijk en er wordt dan ook door sommigen een verbeterd handvat gewenst. De uitstraling van de verpakking wordt positief beoordeeld, maar wordt niet erg belangrijk gevonden. De meesten zijn bereid de inliners terug te sturen, mits deze 1x per maand of 1x per jaar worden opgehaald. De klanten geven aan met name over te willen stappen op het kartonnen verpakingsconcept als deze prijstechnisch voordeliger is dan de traditionele verpakkingen.

4.1.2 Interviews

Tijdens de interviews is de Cube it Simple besproken met de bedrijfsbegeleiders van Unipro en een fabrieksmedewerker. Van de gesprekken zijn audio-opnames gemaakt voor latere analyse. Zo ging het onder andere over de productie van de verpakking en het lerende proces van de eerste Cube it Simple versie tot het huidige model. De productiekosten van een 10 liter can zijn 0,92 cent. Deze zal prijs wordt aangehouden als maximale productieprijs voor de nieuwe Cube it Simple verpakking. Het grootste deel van de verkregen informatie is verwerkt in de analyses van hoofdstuk 2 en 3.

4.2 Welke gebruikssituaties zijn er voor de Cube it Simple bouwmaterialen?

Aan de hand van de verkregen informatie kunnen vragen worden beantwoord over de gebruikssituaties van de Cube it Simple. Hieruit volgen specifieke eisen en wensen die zullen worden meegenomen in het op te stellen programma van eisen.

4.1.1 Op wat voor locaties worden de bouwmaterialen gebruikt?

De verpakkingen worden gebruikt bij bouwprojecten voor het leggen, onderhouden en renoveren van duurzame vloeren. Zoals eerder vermeld, staan de materialen niet vaak buiten, maar is het mogelijk dat de pallet bij aflevering een periode buiten staat. Deze is op dat moment ingeseald, wat enige bescherming biedt. De verpakkingen worden vanaf de pallet naar magazijn of auto verplaatst. Tijdens het werk staan de verpakkingen in een hoekje opgeslagen en worden ze nog 1-2 keer verplaatst.

4.1.2 Wie maken gebruik van de bouwmaterialen?

Het gebruik is professioneel. Het product wordt gebruikt bij het leggen, onderhouden en renoveren van alle soorten vloerbedekking met primer, antislip en lijm. Er wordt geleverd aan de professionele markt, groothandels en applicateurs. De meeste gebruikers geven aan duurzaamheid belangrijk te vinden en zijn met name daardoor gebruik gaan maken van de Cube it Simple. Na gebruik is de doos op te vouwen. Dit maakt de verpakking populair in landen als Engeland, omdat het afvoeren van afval minder volume vereist dan bij de emmers en cans.

4.1.3 Op welke manier worden de bouwmaterialen gebruikt?

Het product wordt gebruikt om bulkhoeveelheden van primers, antislip en lijm op te slaan en te vervoeren. De inhoud wordt geconserveerd en kan worden overgegoten in een emmer of direct op een vloer worden

leeg geschraapt. De verpakkingen zijn bij transport en opslag op pallets geplaatst. Er kan bij transport door de bergen worden gereden. De verpakkingen op de pallets moeten deze krachten kunnen opvangen. De huidige verpakking wordt 4 rijen hoog gestapeld. Vanaf de pallet worden de verpakkingen naar magazijn of auto verplaatst. Tijdens het werk wordt een doos nog 1-2 keer verplaatst. De inliner kan bij het bevatten van lijm worden opengemaakt met mes of schaar en worden leeg geschraapt met een lijmkam. Na gebruik kan de verwerker de kartonnen doos opvouwen en de lege binnenzak retourneren naar Unipro (figuur 8 en 9).

Een verpakking van 10 kg wordt vrijwel altijd in één keer opgemaakt. De primer verpakking is voorzien van een sluiting zodat deze toch nog tussentijds kan worden afgesloten. De verpakking wordt soms in een aantal etappes geleegd wanneer het materiaal voor kleinere stukken vloer per keer wordt gebruikt.

Er zijn een aantal richtlijnen met betrekking tot het gebruik:

Richtlijnen gebruik bij verwerking primer/antislip (figuur 10)

- Doos openmaken bij perforatie
- Zak naar boven trekken
- Dop met schenktuit fixeren
- Klaar voor gebruik
- Na gebruik afval eenvoudig te scheiden voor hergebruik
- Kartonnen doos naar oud papier
- Inliner retour Unipro



Figuur 8 - Opvouwen na gebruik



Figuur 9 - Afval Cube it Simple

Richtlijnen gebruik bij verwerking lijm (figuur 11):

- Doos openmaken
- Zak er uit halen en openen met mes of schaar
- Verwerking met een emmer of inliner op de vloer leegschrapen met lijmkam
- Inliner beter leeg te schrapen dan een emmer, dus minder onnodige lijmresten
- Afval eenvoudig te scheiden voor hergebruik
- Kartonnen doos naar oud papier
- Inliner retour Unipro



Figuur 10 - Gebruik primer/antislip



Figuur 11 - Gebruik lijm

Hoewel de mogelijkheid wordt geboden om de inliners in een retourzak terug te sturen naar Unipro, wordt dit niet gedaan. Wanneer de zak voldoende geleegd is, zou de inliner gerecycled kunnen worden. De kartonnen verpakking kan door regen erg veel sterkte verliezen. Doordat de doos niet is behandeld om tegen water te kunnen, blijft deze goed recyclebaar. De verpakking moet worden bewaard op een droge, koele maar vorstvrije plek. Bij gebruik mag de temperatuur niet onder de 10 °C komen en de relatieve luchtvochtigheid mag niet hoger zijn dan 75%.

5. Programma van eisen en wensen

De eisen en wensen die aan een herontwerp van het Cube it Simple concept worden gesteld kunnen worden samengenomen. Deze verzameling kan gebruikt worden als communicatiemiddel en om randvoorwaarden en limieten te definiëren.

5.1 Programma van eisen - Cube it Simple

Het programma van eisen kan worden opgedeeld in functionele eisen, technische eisen en wensen. Het PvE wordt gebruikt om het ontwerpproces te sturen.

Dit programma van eisen focust zich op de opschaling van de Cube it Simple en het gebruik van 2-componentenmateriaal.

Functionele eisen

De verpakking...

- Is in staat 2-componentenmateriaal voor Arturo PU en EP vloeren te bevatten zonder te lekken.
- Bevat een flexibele inliner die in staat is de Unipro lijmen, primers en antislip materialen te bevatten zonder te lekken.
- Is bestand tegen externe krachten:
 - De verpakking kan minimaal 4 rijen hoog worden gestapeld zonder onder de druk te bezwijken of te gaan lekken.
 - De verpakking is bestand tegen het schokken, schuiven en trillen tijdens transport en zal hierdoor niet gaan lekken.
 - De inliner mag na een val tot 4 meter hoog niet gaan lekken.
- Is makkelijk hanteerbaar (ergonomie in brede zin; dragen, openen, doseren, etc.).
- Is economisch verantwoord (grondstoffen, milieubelasting bij productie, energieverbruik, hergebruik, recycling, afvalverwerking).

- Is ecologisch verantwoord (verhouding kostprijs van de verpakking tot de waarde van de inhoud).
- Heeft een (duurzame) uitstraling die past bij het bedrijf.
- Is geschikt voor opslag (stapelhoogte, afmetingen in relatie tot magazijnruimte).
- Is minimaal 10 afzonderlijke momenten te gebruiken (primer).
- Heeft een inhoud die ongeopend bij een koele en droge opslag omstandigheden minimaal 12 maanden meegaat.

Technische eisen

De verpakking...

- Heeft fabricagekosten van maximaal € 0,92.
- Kan een inhoud bevatten en dragen tot 23 kilogram.
- Kan bij een inhoud van 23 kilogram minimaal 20 keer aan het handvat worden opgetild.
- Heeft volume tot 30 liter (10 kg verpakking is 13 liter).
- Is collomoduul.
- Heeft een lekdichte inliner.
- Is bij 2-componentenmateriaal voorzien van een kindersluiting.
- Bestaat bij 2-componentenmateriaal uit twee compartimenten met volumeverhouding 1:3.
- Communiceert de volgende gegevens:
 - De naam van het product
 - Naam, adres en contactinformatie van de producent
 - De inhoud (hoeveelheid)
 - Samenstelling van het product
 - Houdbaarheidsdatum
 - Productie- of partijcode
 - Bereidingsadvies

- Bewaaradvies
- Gebruiksvoorschriften
- Keurmerken

Wensen

De verpakking...

- Kan 2-componentenmateriaal in de verpakking (voor)mengen.
- Zorgt voor een mengtijd van minder dan 2 minuten bij 2-componentenmateriaal van Arturo PU en PE producten.
- Maakt het gebruik van een emmer bij primer/antislip overbodig.
- Is bij ieder product te gebruiken zonder de inliner uit de doos te halen.
- Heeft fabricagekosten van maximaal € 0,80.
- Kan bij een inhoud van 23 kilogram minimaal 40 keer aan het handvat worden opgetild en gedragen.
- Is biologisch afbreekbaar.
- Bevat een inliner die na een val tot 6 meter hoog niet zal gaan lekken.

5.2 Verandering ontwerprichting

Het eerste programma van eisen en wensen is gericht op het herontwerp van de Cube it Simple verpakking, met een focus op het gebruik van 2-componentenmateriaal. De wens om het mengen van het 2-componentenmateriaal te verkorten, te verbeteren en/of te vergemakkelijken door het verpakkingsconcept aan te passen, heeft ertoe geleid dat er naar een extern apparaat is toegewerkt en niet meer enkel de verpakking wordt aangepast. Dit proces is in de rest van dit rapport te volgen.

Het programma van eisen is hierdoor niet meer volledig relevant.

Om een extra middel te hebben waarmee het ontwerpproces kan worden gestuurd, is een kort tweede PvE opgesteld, dat zich meer richt op het gebruik van 2-componentenmateriaal. Dit PvE is tijdens het ontwerpproces aangepast en aangevuld.

5.2.1 Programma van eisen

Gebruik 2-componentenmateriaal

Functionele eisen

Het ontwerp..

- Levert een homogeen product.
- Verbetert de houding van de gebruiker tijdens het mengen t.o.v. het gebruik van een mengarm.
- Is voor minimaal 200 liter materiaal te gebruiken zonder stuk te gaan.
- Is makkelijk hanteerbaar.
- Is economisch verantwoord (grondstoffen, milieubelasting bij productie, energieverbruik, hergebruik, recycling, afvalverwerking).
- Is ecologisch verantwoord (verhouding kostprijs van de verpakking tot de waarde van de inhoud).
- Heeft een (duurzame) uitstraling die past bij het bedrijf.
- Is bestand tegen externe krachten:
 - Het ontwerp is bestand tegen het schokken, schuiven en trillen tijdens transport en zal hierdoor niet gaan lekken.
 - Het ontwerp mag na een val tot 2 meter hoog niet gaan lekken.
- Lekt geen materiaal.
- Is geschikt voor opslag (afmetingen met betrekking tot verpakkingsmateriaal).

Technische eisen

Het ontwerp..

- Heeft fabricagekosten van maximaal 25 euro.
- Kan een Cube it Simple verpakking van 13 liter in maximaal 3 minuten leegpompen en mengen tot een homogeen mengsel (pompt gemiddeld 4,3 L/min).
- Kan vloeistoffen pompen en mengen met een viscositeit tussen de 120 en 900 mPa•s.
- Brengt component A en B in juiste verhouding (1:3) bij elkaar.
- Is binnen 10 seconden aan de verpakking te koppelen of los te maken.

Wensen

Het ontwerp..

- Kan een Cube it Simple verpakking van 13 liter in maximaal 2 minuten leegpompen en mengen tot een homogeen mengsel (pompt gemiddeld 6,5 L/min).
- Heeft fabricagekosten van maximaal 15 euro.
- Is binnen 5 seconden aan de verpakking te koppelen of los te maken.
- Is (gedeeltelijk) herbruikbaar/schoon te maken.
- Is voor minimaal 1000 liter materiaal te gebruiken zonder stuk te gaan.
- Is biologisch afbreekbaar.

6. Conceptontwikkeling

Bij de conceptontwikkeling wordt gefocust op een nieuw concept voor het gebruik van de Cube it Simple bij 2-componentenmateriaal. Er zijn ideeën gegenereerd om het mengen van de componenten te verkorten, te verbeteren en/of te vergemakkelijken.

6.1 Mengen 2-componentenmateriaal

Bij huidige 2-componenten blikverpakkingen worden de componenten in een emmer bij elkaar gegooid en vervolgens door een boormachine met mengarm gemengd (figuur 12). Bij het mengen staat de gebruiker vaak in een onprettige houding. Op veel bouwplaatsen heeft één persoon de taak om al het materiaal te mengen. Het komt geregeld voor dat er niet lang genoeg wordt gemengd waardoor het materiaal niet volledig heeft kunnen reageren en daardoor nog niet over alle gewenste eigenschappen beschikt. Het mengproces zou wellicht kunnen worden vergemakkelijkt, verbeterd of verkort door het mengen (al deels) plaats te laten vinden in de verpakking van het materiaal.

Voor het mengen in de verpakking zijn twee opties bekeken. Het mengen kan plaatsvinden in de inliner, of in de opening van de zak of doos. De overwogen opties worden weergegeven in figuur 13.

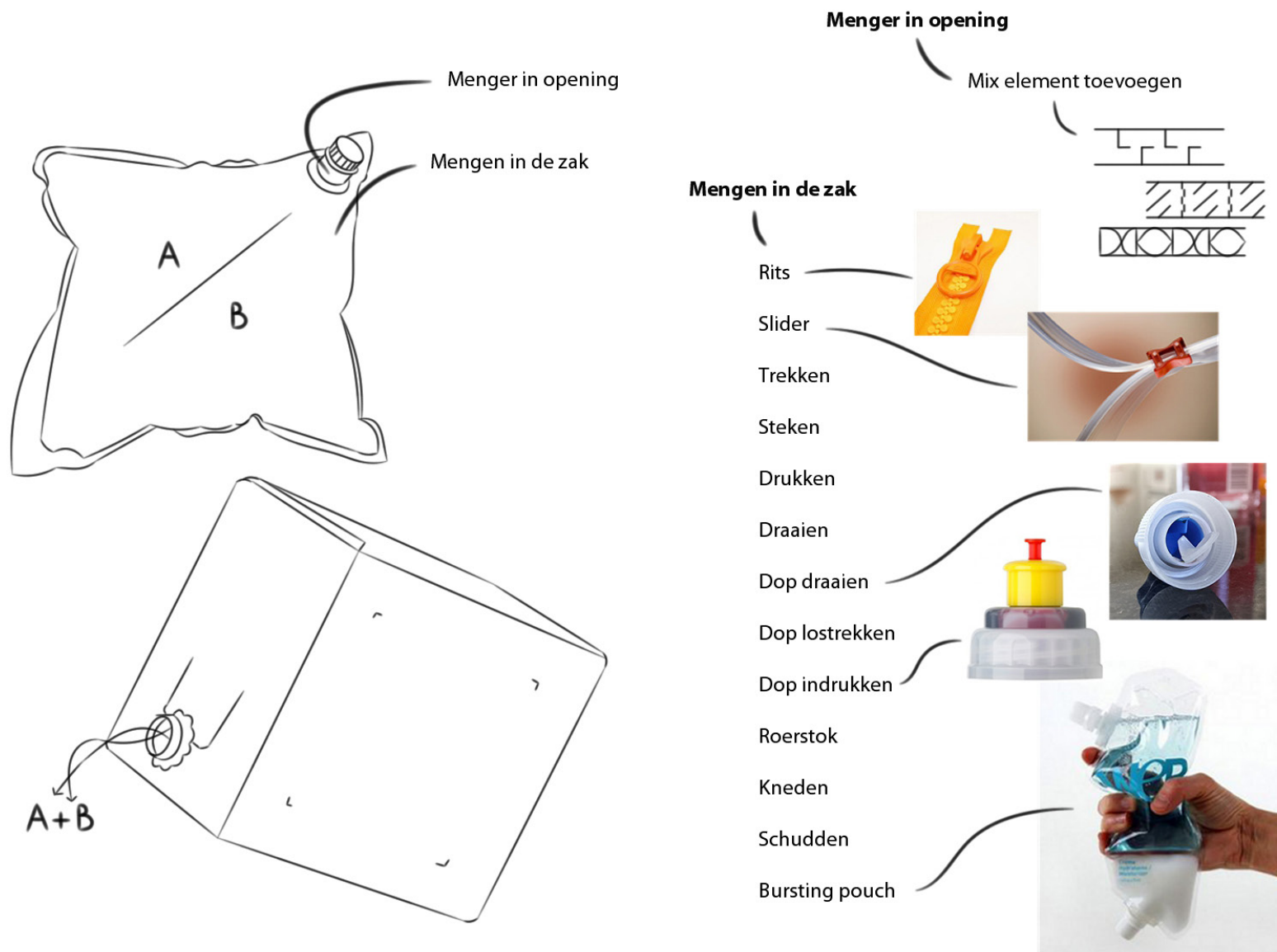


Figuur 12 - Mengen met mengarm

6.1.1 Mengen in zak

Voor het mengen van twee componenten in de inliner is een lijst aan mogelijkheden opgesteld (figuur 13). In de meeste gevallen bevinden component A en B zich gescheiden in de inliner en worden deze door een handeling bij elkaar gevoegd.

De materialen zouden door een rits kunnen worden gescheiden (figuur 14). De gebruiker opent deze rits en kneedt vervolgens het geheel tot een homogeen mengsel. Ook is er gekeken naar bursting pouches (Eastern States Packaging, z.d.). Bij een bursting pouch zijn beide materialen gescheiden door een gelijmde of fysieke scheiding (figuur 15).



Figuur 13 - Mengen van 2-componentenmateriaal in verpakking

Door in de zak te knijpen is een gelijmde scheiding te openen, waarna de gebruiker het zakje kneedt. Het is ook mogelijk om een compartiment in de inliner te verwerken, dat bijvoorbeeld bij het draaien of indrukken van de dop geopend wordt (figuur 16). Dit concept wordt veel toegepast bij vitamine dranken.

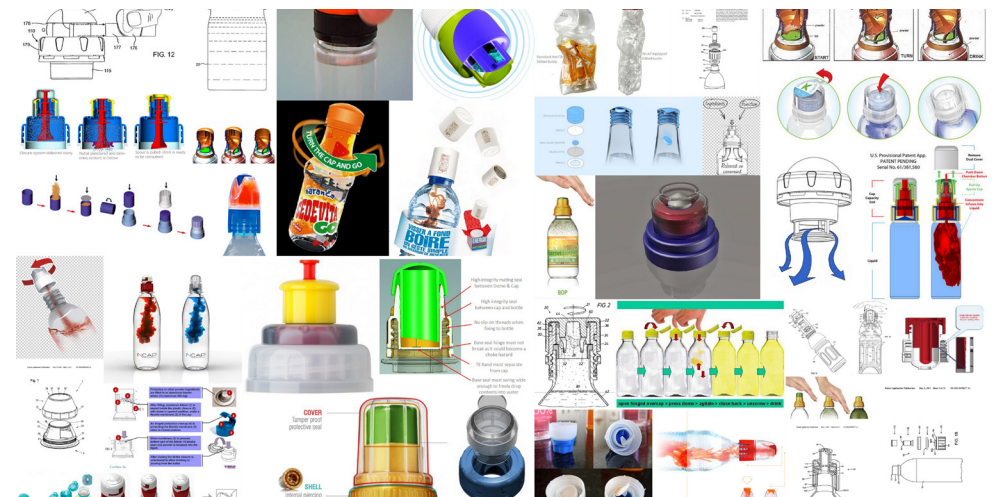
Het mengen in de inliner kan ervoor zorgen dat het gebruik van een emmer overbodig wordt. Unipro streeft echter naar grotere verpakkingen, waarbij het met de hand mengen van dergelijke gewichten fysiek zwaar is. Tevens blijkt uit de enquêtes dat het gewenst is dat de inliner tijdens gebruik in de doos kan blijven.



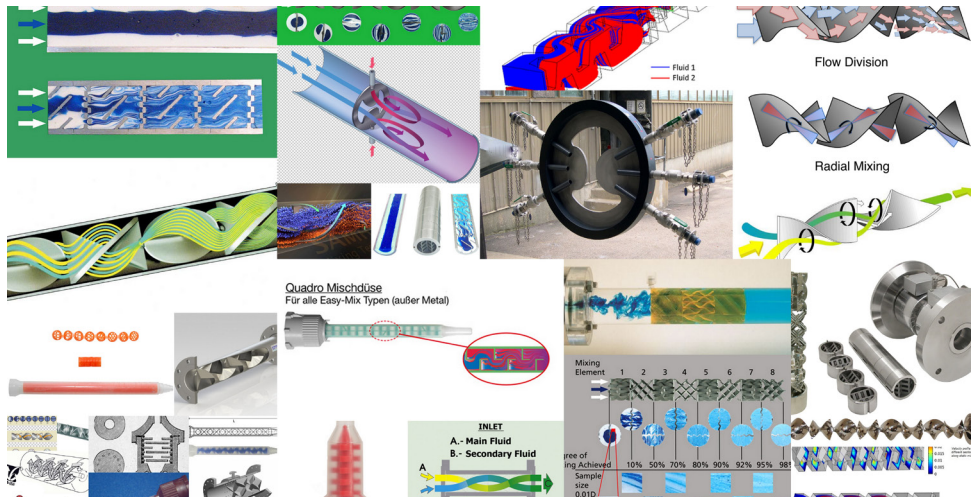
Figuur 14 - Scheiding met rits



Figuur 15 - Bursting pouches



Figuur 16 - Compartiment met druk- of draaiknop



Figuur 17 - Mengpatronen

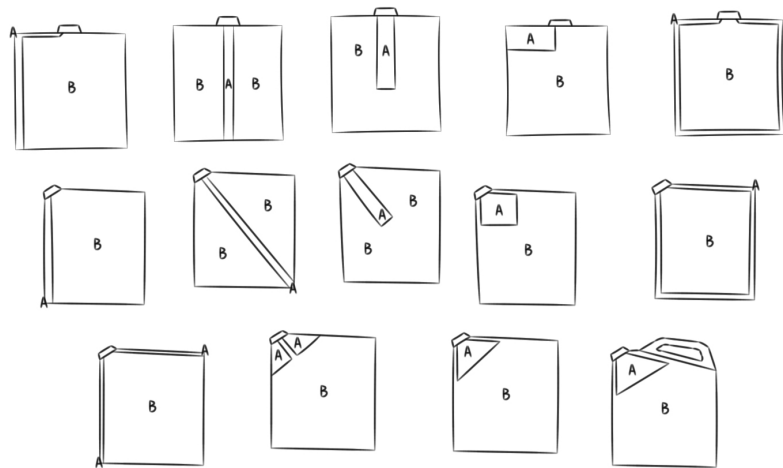
6.1.2 Mengen in opening

Wanneer ervoor wordt gekozen om de twee componenten in de opening van de zak te mengen kan gebruik gemaakt worden van een mengpatroon. Een selectie van mogelijke patronen is weergegeven in figuur 17. Met name op basis van de viscositeit kan een geschikte mengtechniek worden geselecteerd. Het gebruik van een mengpatroon biedt veelbelovende mogelijkheden.

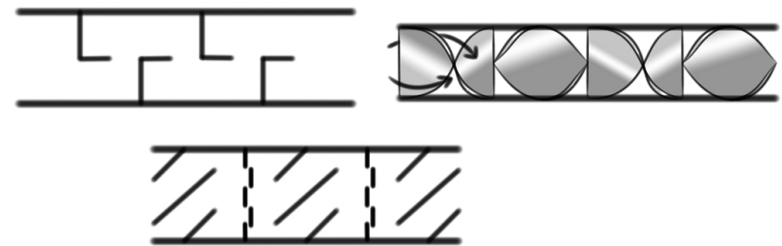
6.2 Indeling en opening inliner 2-componentenmateriaal

Een Cube it Simple voor 2-compartementen materiaal kan een combinatie inliner bevatten met een A en B compartiment, of twee gescheiden inliners waarin beide materialen zijn verpakt. Het is bij het mengen van belang dat het A component en B component in de juiste verhouding gemengd worden. Door de verschillende viscositeit en hoeveelheid (en dus andere mate van zwaartekracht op opening) van A en B, zullen de materialen niet met gelijke snelheid uit de verpakking stromen. De indeling van een gecombineerde inliner zou wellicht bij kunnen dragen aan het in verhouding laten uitstromen van beide componenten. Mogelijke indelingen zijn weergegeven in figuur 18.

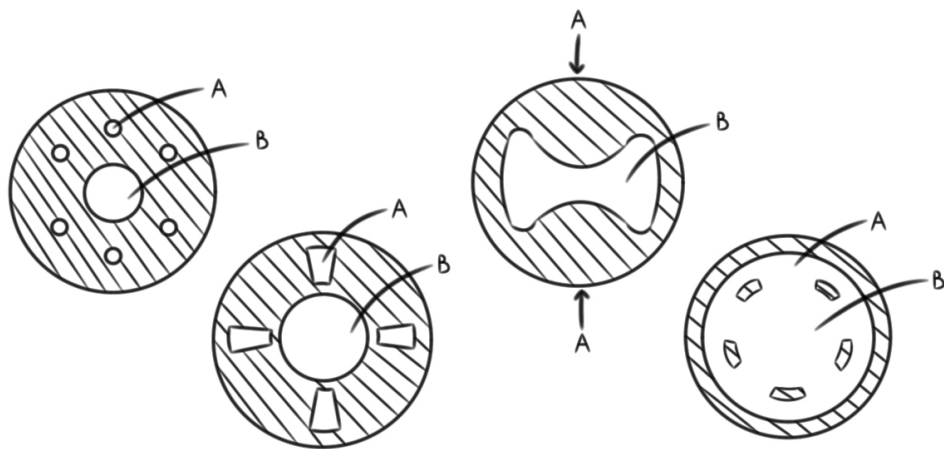
De grootte en indeling van de openingen voor compartiment A en B kunnen ook worden gebruikt om de twee materialen in de juiste verhouding bij elkaar te brengen (figuur 19). De verschillen in verhouding, viscositeit en de mate van de zwaartekracht kunnen worden meegenomen bij de berekening van de grootte van deze openingen. Het gebruik van een gecombineerde inliner, verhoudingen bij de openingen van A en B en een mengpatroon (figuur 20) vormt het concept weergegeven in figuur 21.



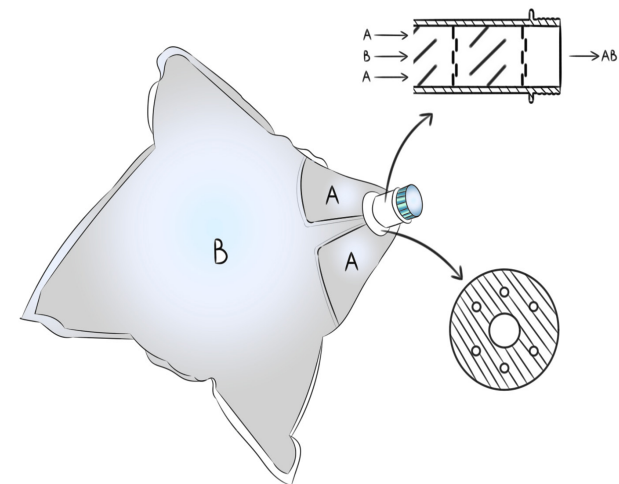
Figuur 18 - Indelingen inliner 2-componentenmateriaal



Figuur 20 - Mogelijke mengpatronen in opening inliner



Figuur 19 - Verhouding in opening inliner



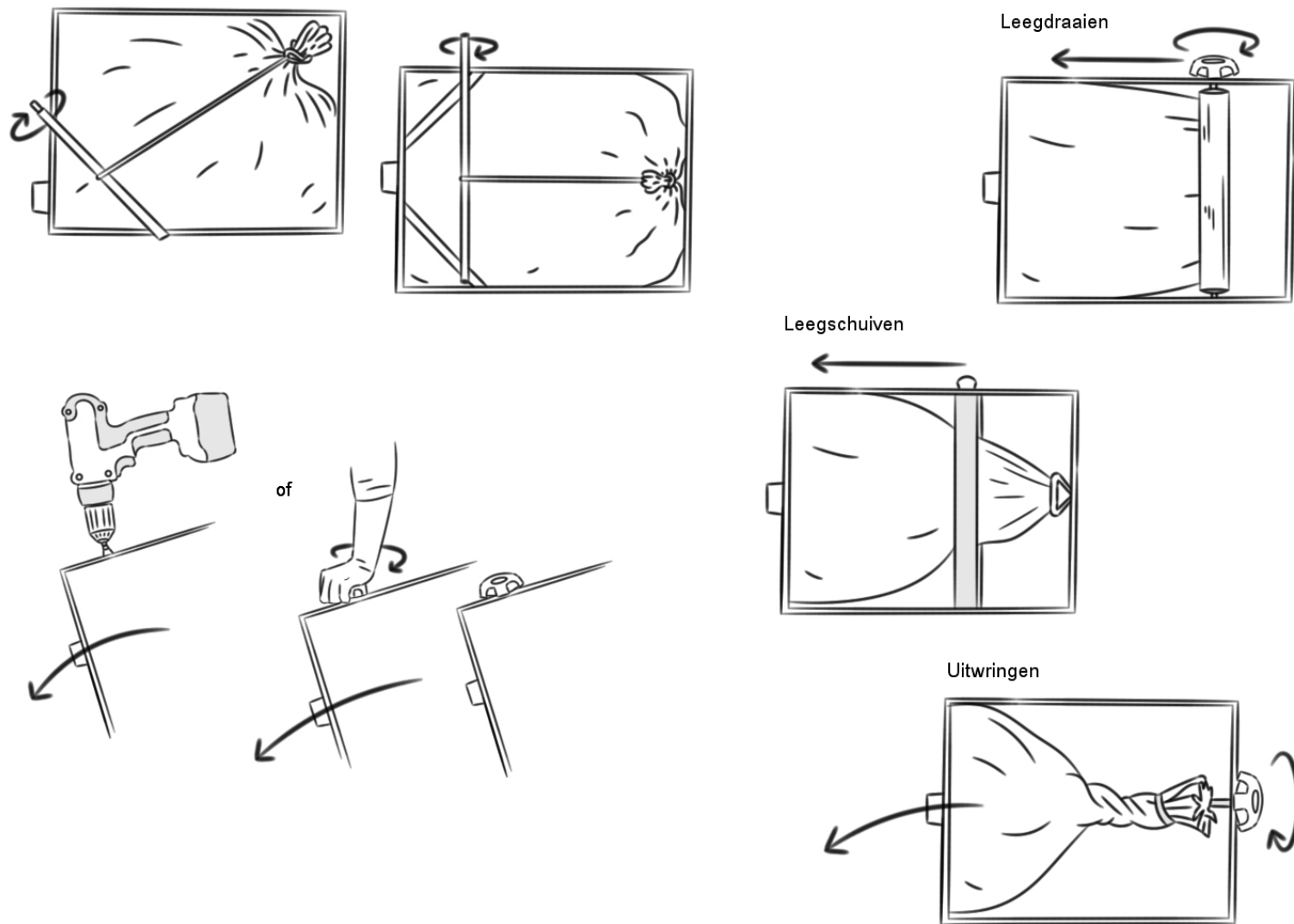
Figuur 21 - Mengen in opening inliner

6.3 Toevoeging externe kracht

Door een mengpatroon in de opening van de zak te verwerken, worden beide materialen al bij uitschenken in verhouding in contact gebracht. Het contactoppervlak is na het legen van de zak een stuk groter dan wanneer component A en B in totaliteit bij elkaar worden gegooid. De tijd die vervolgens nodig is om met een mengarm de componenten tot een homogeen mengsel te mengen kan zo worden verkort. Het mengpatroon maakt echter geen significant verschil. Wanneer wordt gekeken naar het afgegeven vermogen van een boormachine (rond de 400 Watt) en de tijd die dit apparaat nodig heeft om goed te mengen (120 seconden) is al snel duidelijk dat deze energie van een veel grotere schaal is dan de energie die wordt geleverd door de zwaartekracht op 10 kg materiaal. Onder invloed van enkel de zwaartekracht zal het materiaal langzaam door het mengpatroon stromen. Bij een flexibele inliner is het moeilijk voorspelbaar hoe de inliner zich zal legen en waar de zwaartekracht na het deels legen van de zak het meeste invloed zal hebben. Het is dan ook niet meer zeker dat de componenten in de juiste verhouding zullen samenkomen. Wanneer het grootste deel van het materiaal uit de verpakking is, is de zwaartekracht dermate klein, dat er te weinig kracht is om het materiaal vlot door de menger te persen. De verpakking zal zich niet goed legen en er gaat veel materiaal verloren. Door enkel gebruik te maken van zwaartekracht is de kracht tijdens het uitschenken variabel en dit is ongewenst.

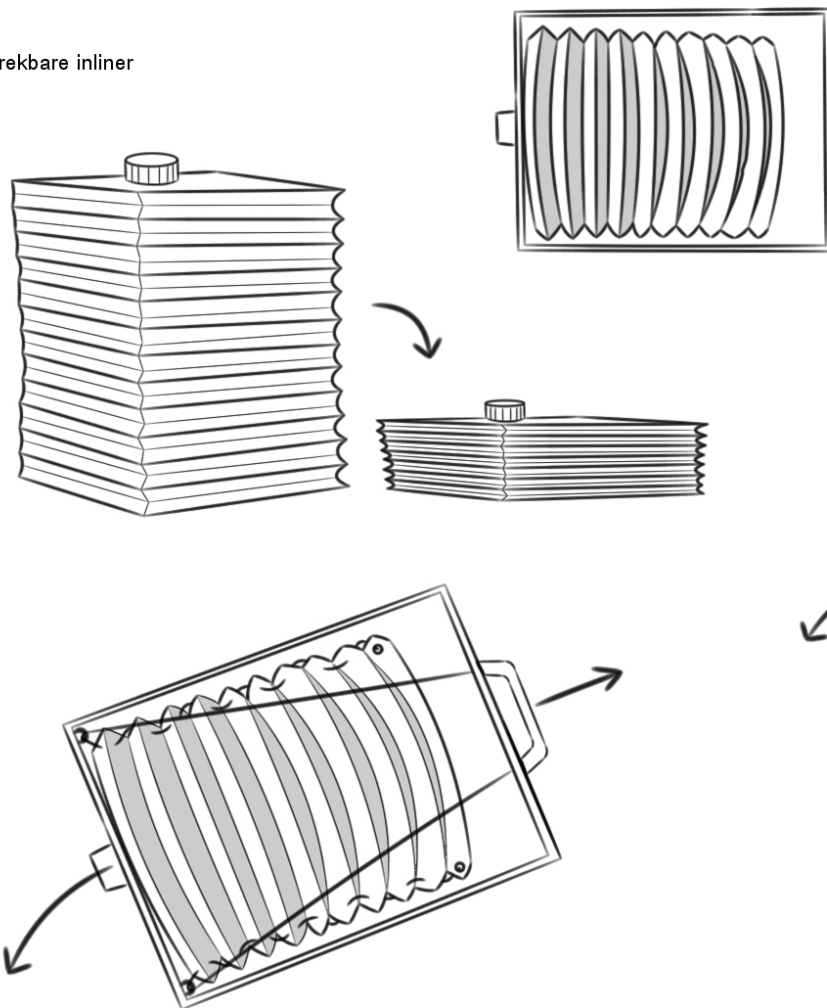
Het mengpatroon wordt een werkelijke toegevoegde waarde wanneer het in staat is de mengtijd beduidend omlaag te brengen, of in vergelijkbare tijd een homogeen mengsel kan leveren. Om dit te kunnen bereiken moet er naast de zwaartekracht gebruik gemaakt worden van een externe kracht.

Er is daarom onderzoek gedaan naar methoden om de inliner te legen. De ontwikkeling van mogelijke oplossingen zijn weergegeven in figuren 22, 23 en 24. Zo kan de inliner worden opgerold, leeg geschoven, of uitgewrongen waardoor het materiaal uit de zak wordt geperst. De inliner is op een constante manier en vrijwel volledig te legen. De gebruiker kan gebruik maken van een intrekbare inliner en deze legen door aan een trektouw of handvat te trekken. Door elastiek in de inliner te verwerken staat er meer kracht op het materiaal en zal de zak sneller leegstromen. Deze kracht is echter niet constant en is bij een volle zak erg groot en neemt af naarmate het volume van de zak slinkt. De inhoud van de zak kan ook worden geleegd doordat een luchtcompartiment wordt opgeblazen en volume in de doos inneemt. Dit compartiment zou handmatig of met een boormachine kunnen worden opgepompt. Een andere optie is dat het materiaal door een pompmechanisme uit de verpakking worden gepompt. Door een boormachine op de doos te zetten wordt de pomp aangedreven en wordt de inliner leeggezogen.

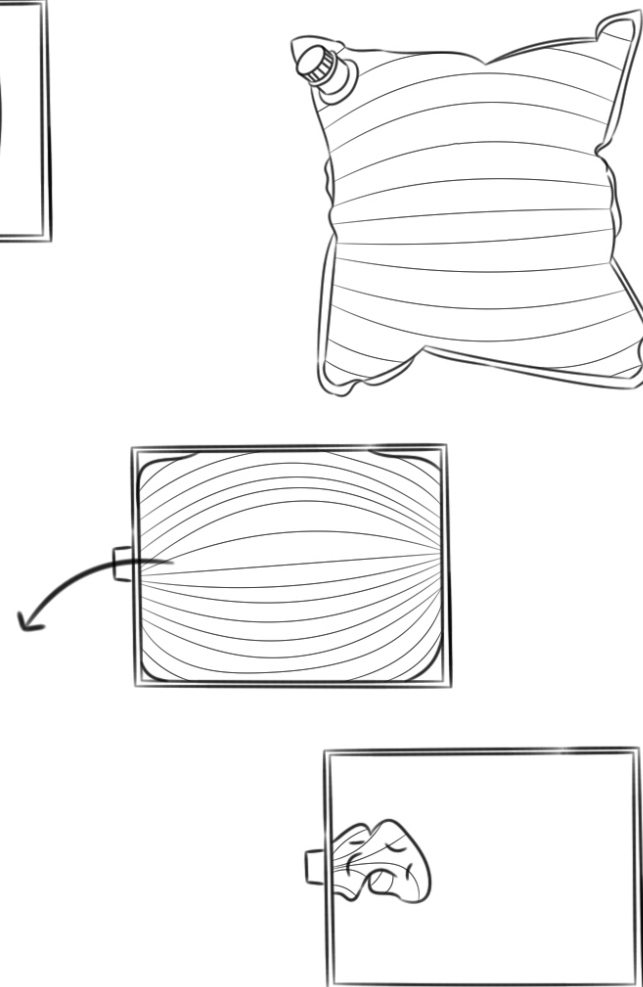


Figuur 22 - Externe kracht voor legen inliner

Intrekbare inliner

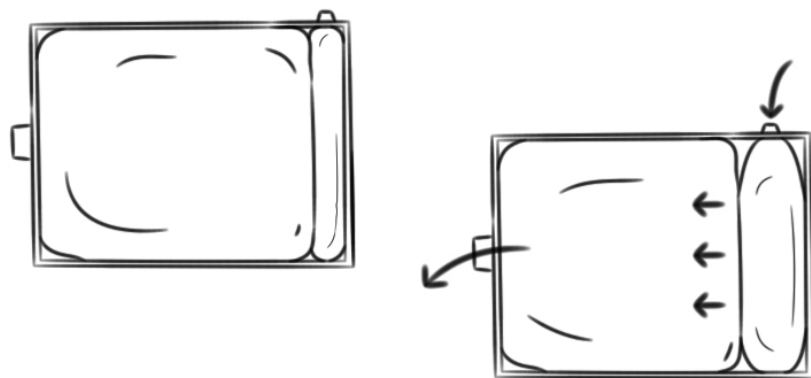


Elastische inliner

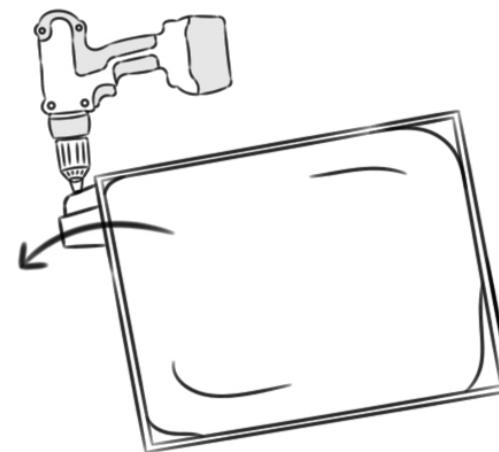
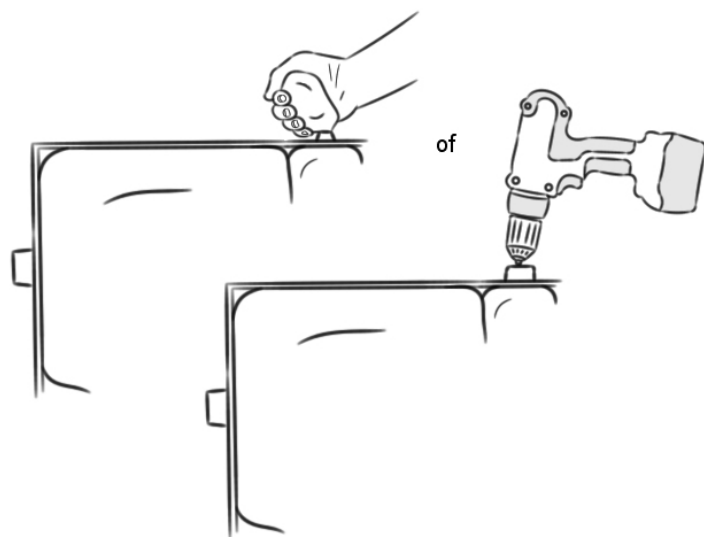
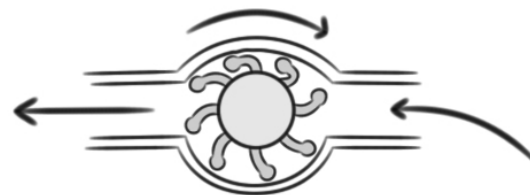


Figuur 23 - Externe kracht voor legen inliner

Luchtcompartiment



Pompmechanisme



Figuur 24 - Externe kracht voor legen inliner

7. Conceptkeuze

7.1 Welk concept wordt aanbevolen op basis van het PvE en met de focus op de technische oplossing voor het gebruik van 2-componentenmateriaal?

Er is besloten om een pompmechanisme te gebruiken voor het legen van de inliner. De pomp zal worden aangedreven door een boormachine. Het was de vraag of de opdrachtgevers een systeem zagen zitten waarbij een boormachine gebruikt moet worden, maar dit bleek geen probleem te zijn en het concept had ook hun voorkeur. Door de druk die wordt opgebouwd door de pomp is de inliner goed en in een constant tempo te legen en kan het materiaal door het mengerpatroon worden geperst.

Wanneer de gebruiker een boormachine aansluit op de Cube it Simple, wordt het materiaal gemengd en uit de verpakking gepompt. Door het toegevoegde vermogen van de boormachine kan materiaal beter gemengd worden. Vooral wanneer het systeem in staat is om een homogeen mengsel te leveren is het concept een grote verbetering ten opzichte van de huidige manier van mengen. Naast de fysieke klachten die de gebruikers krijgen door de gebukte houding, wordt het 2-componentenmateriaal vaak onvoldoende gemengd waardoor het product van lagere kwaliteit is. Het mengsysteem kan van het mengen een gebruiksvriendelijker proces maken en kan verzekeren dat het gemengde materiaal van optimale kwaliteit is bij gebruik.

7.2 Combinatie pompmechanisme en mengpatroon

Voor het systeem zal een geschikt mengpatroon en pompmechanisme moeten worden geselecteerd.

7.2.1 Keuze mengpatroon

Als mengpatroon is gekozen voor een spiraalmixer (figuur 25). Dit type menger wordt onder andere gebruikt om 2-componentenlijm te mengen. Het patroon is in staat een medium menggraad te leveren in een buiselement met een kleine diameter (Stamixco, z.d.). Tevens is het patroon geschikt voor de hogere viscositeit van de Arturo materialen. Een spiraalmixer levert een van tevoren vastgesteld resultaat. Wanneer de menger uit de juiste hoeveelheid mengelementen bestaat, kan daardoor een homogeen mengsel worden verzekerd. Een spiraalmixer is een statische menger, wat betekent dat er geen gebruik wordt gemaakt van bewegende delen. De menger heeft een simpele constructie met weinig typen onderdelen. Het is een kosteneffectieve mengmethode. De onderdelen kunnen onder andere gemaakt worden van PCE, POM, PP, PVC, PVDF, RVS of teflon.

Een spiraalmixer is opgebouwd uit spiraalvormige mengelementen. Het zijn schotten die een draai maken van 180 graden en rechts- of linksom zijn gedraaid. De mengelementen worden om en om achter elkaar in een cilindrische buis geplaatst. Elk element is 90 graden gedraaid ten opzichte van het vorige. Het behalen van de gewenste menggraad hangt af van de eigenschappen van de gemengde vloeistoffen, de diameter van het buiselement en het aantal mengelementen. Voor het ontwerp van deze opdracht zullen 10 mengelementen achter elkaar worden

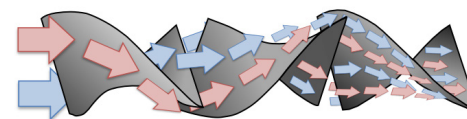
geplaatst. Er zal getest worden of dit voldoende is. Door de verschillende viscositeit en verhouding van de Arturo producten, zal dit wellicht niet altijd genoeg zijn. Het grote voordeel van de spiraalmixer is dat de menger gemakkelijk verlengd kan worden zolang het eindresultaat nog onvoldoende is gemengd.



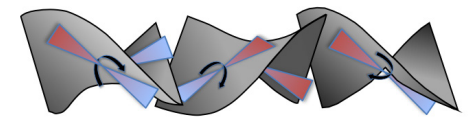
Figuur 25 - Spiraalmixer

Werking

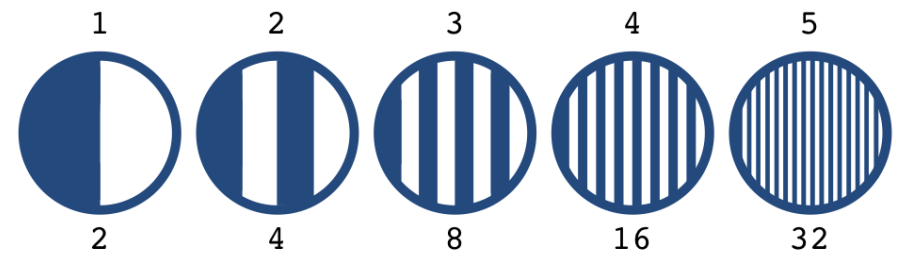
Door middel van de mengelementen worden twee vloeistoffen constant gemengd. De elementen zorgen voor de verdeling (flow division) en radiale menging (radial mixing) van de vloeistoffen (figuren 26 en 27) (Vendermix BV, z.d.). De materialen lopen door de twee kanalen die door een element worden gecreëerd. Bij elk nieuwe element worden de twee stromingen verder verdeeld. De verdeling neemt exponentieel toe bij een toename aan mengelementen (figuur 28). Door bij het ontwerp 10 mengelementen te gebruiken, worden de 2 componenten in 1024 (2^{10}) delen gesplitst. Door de roterende stroming in elk kanaal van de menger wordt het materiaal radiaal gemengd.



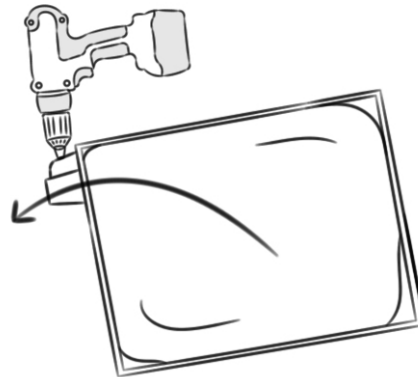
Figuur 26 - Verdeling vloeistoffen



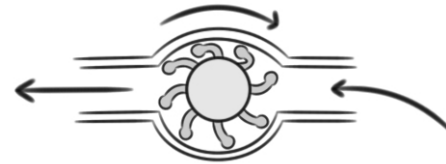
Figuur 27 - Radiale menging



Figuur 28 - Exponentiële toename per mengelement



Impeller pump - beste bij viscositeit onder 200 mPas



Tandwielpompen

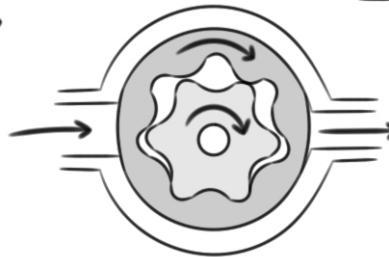
Weinig onderdelen, simpele constructie en geschikt voor viskeuze vloeistoffen

Extra geschikt voor viskeus materiaal

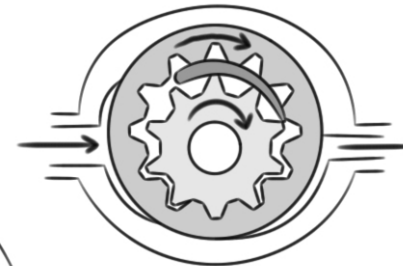
Uitwendige tanden



Inwendige tanden



Sikkelpomp



Figuur 29 - Tandwielpompen

7.2.2 Keuze pomp

De materialen die door de pomp zullen gaan hebben een viscositeit rond de 120 en 900 mPa·s. Meerdere pompmechanismen vallen af doordat ze vloeistoffen met een viscositeit boven de 200 mPa·s niet goed kunnen pompen (Pumpscout, z.d.).

Voor het ontwerp zal de sikkelpomp worden gebruikt, een type tandwielpompe. Een tandwielpompe is stabiel, heeft een simpele constructie en bestaat uit weinig onderdelen en is daardoor een van de goedkopere pompmechanismen (figuur 29).

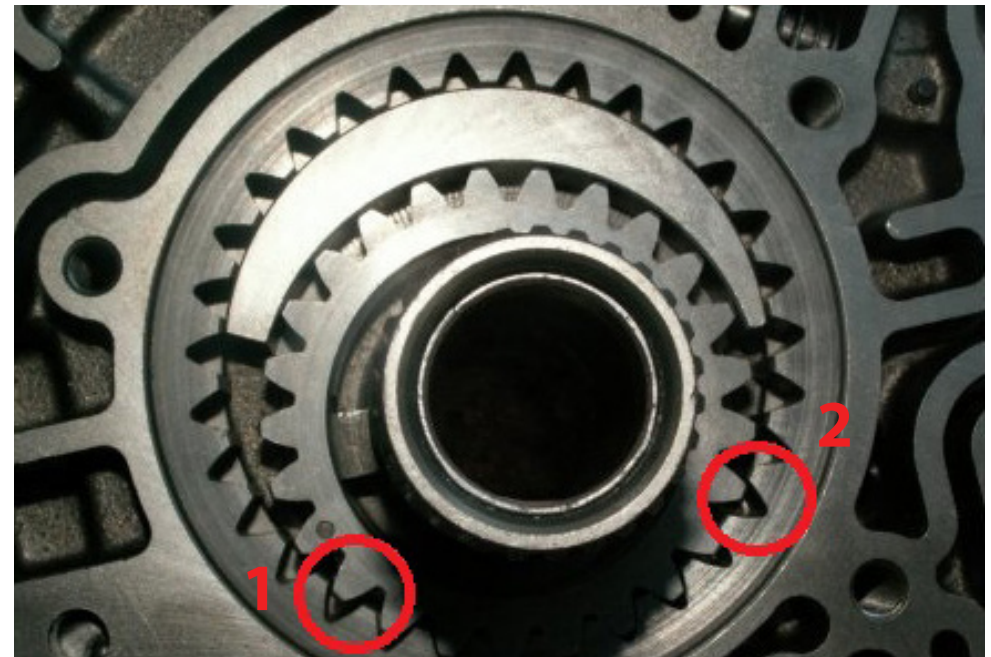
De sikkelpomp, ook wel mondsikkelpomp, is met name geschikt voor gemiddeld en hoog viskeuze materialen. De pomp heeft een eenvoudig ontwerp. Het is een volumetrische pomp waardoor de uitstroom constant is. De verhouding van het A en B materiaal is hierdoor makkelijker te regelen. De pomp is geschikt voor het pompen van grote volumes.

Werking

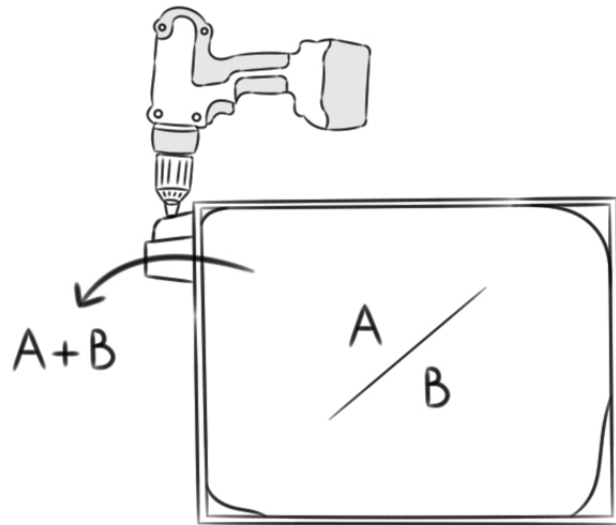
De sikkelpomp bestaat uit twee roterende tandwielen. Het ene tandwiel heeft de vertanding aan de buitenkant en het andere aan de binnenkant. De vertanding is bij beide tandwielen even groot, maar het buitenste tandwiel heeft meer tanden en is groter. De pomp wordt aangedreven via een as aan het binnenste tandwiel. Op het punt waar de tanden van de twee tandwielen los komen ontstaat een onderdruk (figuur 30, punt 1) en wordt materiaal aangezogen. De vloeistof stroomt tussen de tanden en wordt via de buitenkant van de pomp naar de andere zijde genomen. Wanneer de tanden van de tandwielen weer bij elkaar komen, wordt de vloeistof uit de pomp geperst (figuur 30, punt 2). Wanneer de

vloeistof de pomp zijwaarts moet verlaten, is het buitenste tandwiel voorzien van openingen waar de vloeistof doorheen kan stromen. De sikkel zorgt ervoor dat het materiaal niet terug in de pomp kan stromen (Pumpschool, 2014).

Het mengsysteem zal dus worden voorzien van een sikkelpomp die wordt aangedreven door een boormachine waardoor het Arturo 2-componentenmateriaal door een spiraalmixer wordt gepompt (figuur 31).

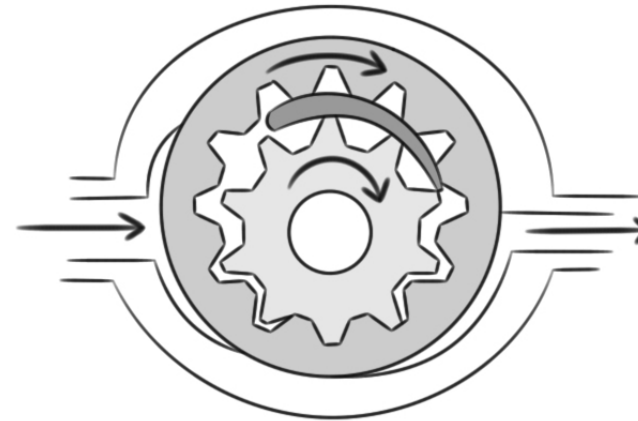


Figuur 30 - Sikkelpomp (draait rechtsom)



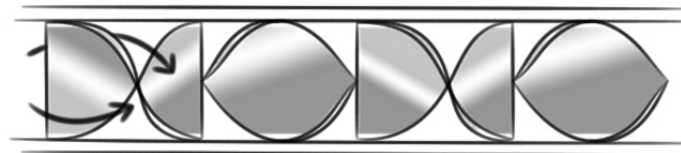
Sikkelpomp

Geschikt voor viskeuze materialen en hoge volumes
en heeft een simpele constructie met weinig onderdelen



Spiraalmixer

Medium menggraad in kleine diameters bij hoge viscositeit en laminaire stroming



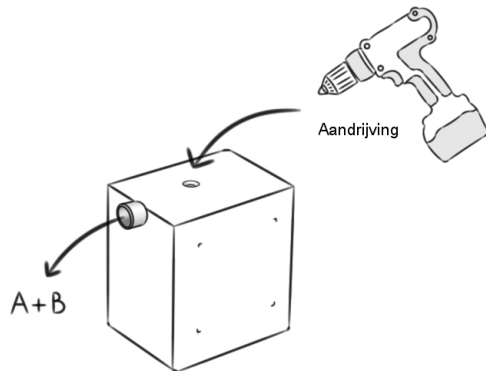
Figuur 31 - Sikkelpomp en spiraalmixer

8. Conceptuitwerking en prototypes

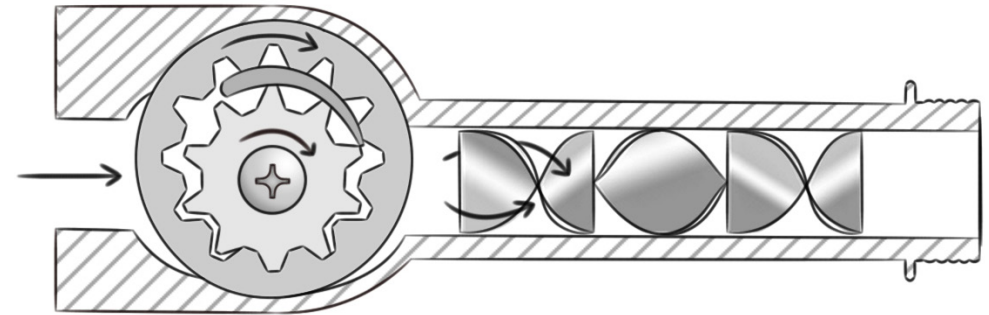
8.1 Extern apparaat

Het mengsysteem kan worden weggewerkt in de Cube it Simple verpakking (figuur 32) of worden uitgewerkt als extern apparaat. Een los mengsysteem heeft als voordeel dat het los verkocht kan worden. Zo zou een menger bijvoorbeeld gratis geleverd kunnen worden bij een bestelling van 10 dozen 2-componentenmateriaal.

Gemengd materiaal hardt in ongeveer 45 minuten uit. Voor het schoonmaken van de menger zijn oplosmiddelen nodig die schadelijk zijn voor het milieu en die Unipro dus niet wil gebruiken. Het mengsysteem is dus eenmalig bruikbaar. Het materiaal in het systeem zal echter niet uitharden, zolang er nieuw materiaal door het systeem loopt. Tevens wordt de menger voordeliger bij grotere hoeveelheden van het te mengen product. Bij bouwprojecten worden meerdere verpakkingen op een dag gebruikt. Het systeem zal daarom als extern apparaat worden uitgewerkt, zodat deze voor het legen van meerdere dozen achter elkaar gebruikt kan worden.



Figuur 32 - Mengsysteem geïntegreerd in verpakking

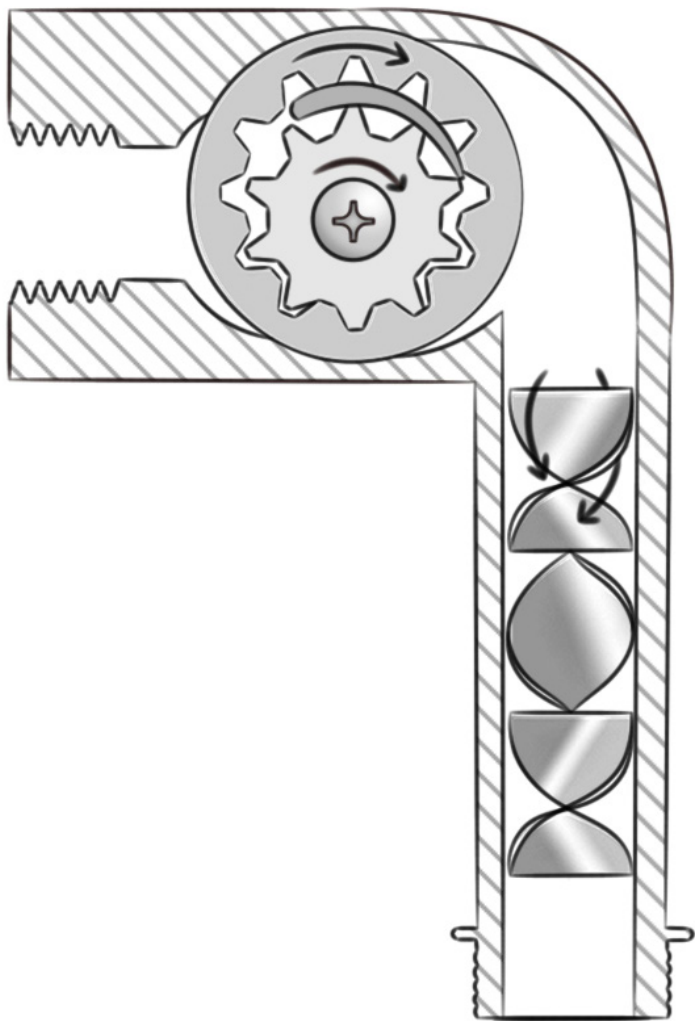


Figuur 33 - Combinatie pompmechanisme en menger

8.2 Uitwerking ontwerp

De combinatie van een sikkelpomp en een spiraalmixer is afgebeeld in figuur 33.

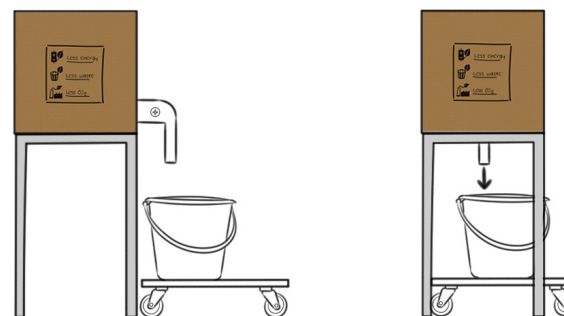
Na een periode van schetsen zijn een aantal aspecten van het ontwerp aangepast. De menger is in een verticale stand gezet, zodat het materiaal met de zwaartekracht mee de emmer inloopt (figuur 34). In eerste instantie moest de menger vanaf de zijkant door de boormachine worden benaderd. De oriëntatie van de pomp is aangepast zodat de aandrijving van de pomp zich aan de voorzijde bevindt. Het binnenste tandwiel wordt aangedreven door een boormachine die op een zeskant staaf wordt aangesloten. Door de Cube it Simple te voorzien van een aflopende bodem draagt de zwaartekracht beter bij aan het legen van de inliner. Component A en B worden in gescheiden inliners in de doos verpakt. De zakken kunnen op de algemene opening van de doos worden aangesloten.



Figuur 34 - Systeem met verticale menger

8.2.1 Gebruiksofstelling

Bij de huidige situatie wordt het 2-componentenmateriaal na het mengen in een werkemmer op een karretje gedaan voor de verwerking. Het gemengde materiaal zal ook via het nieuwe mengsysteem in deze werkemmer lopen. Bij het gebruik van de menger moet rekening gehouden worden met de gebruiksvriendelijkheid. Een gebruiker moet staand een boormachine kunnen aansluiten. Er is een abstracte gebruiksofstelling opgesteld, weergegeven in figuur 35. De stellage of werktafel waar de verpakking op staat is ongeveer 1,2 meter hoog. Deze maat is gebaseerd op de gemiddelde ellebooghoogte van mannen ("DINED anthropometric database", z.d.). Het karretje wordt voor of onder de werktafel gereden, het mengsysteem wordt op een Cube it Simple verpakking gekoppeld en met een boormachine worden de inliners leeggemaakt. Op de werktafel kunnen meerdere verpakkingen worden klaargezet, zodat de menger direct op een nieuwe verpakking kan worden aangesloten. Er zou een speciale werktafel uitgewerkt kunnen worden met opstaande randen waarin een verpakking aangrijpt. Hierdoor staat de verpakking steviger tijdens het mengen.



Figuur 35 - Gebruiksofstelling

8.2.2 Verhouding componenten

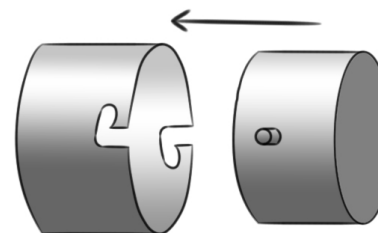
Twee componenten moeten in een bepaalde verhouding worden gemengd. De benodigde verhouding tussen specifieke stoffen is altijd gelijk. Het mengsysteem is uitgewerkt voor alle 2-componenten PU en EP producten van Arturo. De verhouding waarin deze materialen gemengd moeten worden kan erg verschillen. De twee componenten worden in gescheiden zakken in de Cube it Simple verpakt. De opening van de doos heeft 2 universele aansluitingen waar de zakken op kunnen worden geklikt. Voor ieder materiaaltipe wordt een verhoudingsdopje gemaakt. Deze dopjes zijn in de universele opening van de inliner te klikken. De grootte van de opening van een dopje is gebaseerd op de viscositeit, het gewicht en de gewenste verhouding van het materiaal. Door gebruik te maken van dopjes, hoeft er niet voor elk materiaaltipe een speciale inliner ontwikkeld te worden. De zakken zijn wel in verschillende maten nodig.

8.2.3 Verbinding mengsysteem met verpakking

Het mengsysteem moet op een snelle, eenvoudige, maar effectieve manier op een verpakking worden gekoppeld. Na een paar minuten is een inliner leeggepompt en moet het systeem op de volgende verpakking worden gezet. Er moet ook rekening gehouden worden met de handschoenen die een gebruiker wellicht draagt. Wanneer het apparaat is aangekoppeld en de pomp wordt aangedreven, zou de doos mee kunnen gaan roteren. Vooral wanneer de doos voor een deel is geleege, is deze kans groot door het afgenomen gewicht. Het is belangrijk dat de menger of de opening van de doos op een extra punt op de doos aangrijpt, zodat de rotatie van de boormachine

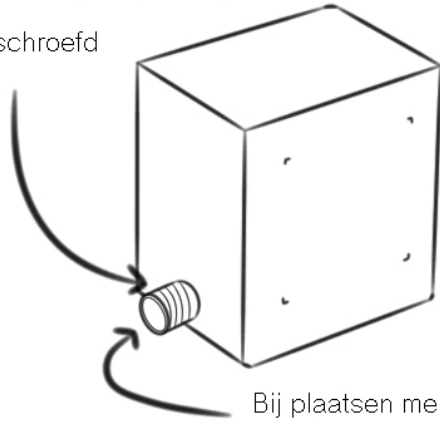
deels wordt opgevangen. De twee inliners in de doos zijn voorzien van een membraan in de openingen. Het is gewenst dat deze worden opengeprikt bij het aankoppelen van de menger.

Er is gekeken naar verschillende manieren van aansluitingen. Door middel van schroefdraad zou het systeem op de verpakking kunnen worden gedraaid (figuur 36). Door de opening met schroefdraad op de menger schuin af te laten lopen, worden de membranen geopend bij het vastdraaien. De menger zou ook een draaidop kunnen hebben, die op de aansluiting van de doos wordt gedraaid. Hierdoor hoeft niet de gehele menger te worden gedraaid. De draaidop is groot en robuust en moet in slechts enkelewentelingen vastdraaien. De menger zou tevens op de opening kunnen aangrijpen en vastgeklit kunnen worden. De membranen worden bij het vastklikken geopend. Een andere optie is om het systeem aan te koppelen door middel van een bajonetsluiting (figuur 36). Bij een bajonetsluiting worden de twee onderdelen aan elkaar vastgemaakt door pennen of nokken op het ene onderdeel in de gleuven van het andere onderdeel te steken en ze over een beperkte hoek te draaien. Bij de draaiing moeten de membranen van de inliners worden geopend. Met name na het eerste prototype kreeg de bajonetsluiting de voorkeur. De uitwerking van deze aansluiting is weergegeven in hoofdstuk 8.5.2.



Figuur 36 - Eenvoudige bajonetsluiting

Menger wordt op verpakking
gezet/geschroefd



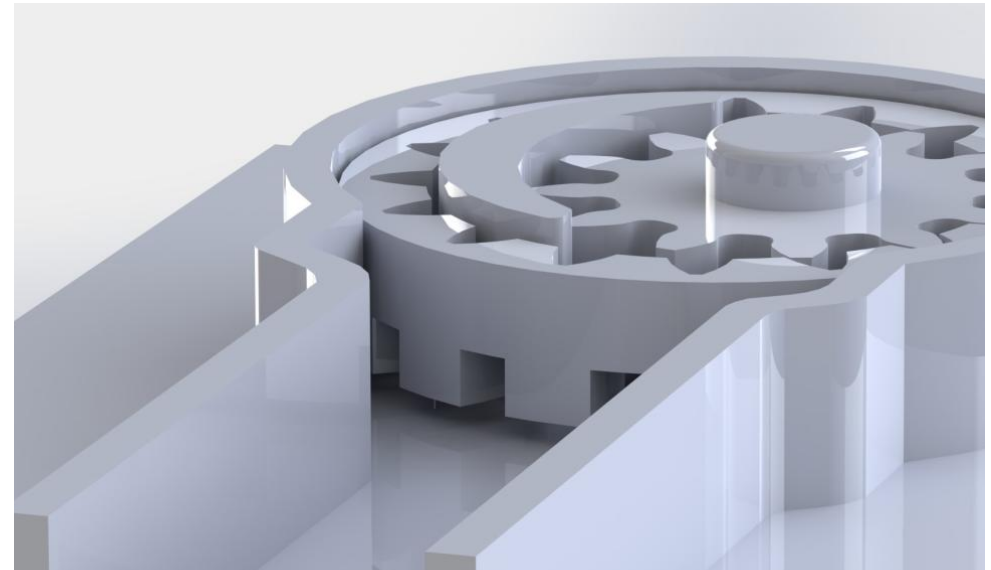
Bij plaatsen menger wordt
membraan geopend

Figuur 37 - Mengsysteem op verpakking te draaien

8.3 Modelleren

Bij het gebruiksonderzoek kwam duidelijk naar voren dat de verwerkers de functionaliteit van het product een stuk belangrijker vinden dan het uiterlijk. Hier is rekening mee gehouden tijdens het modelleren. Bij het opzetten van het eerste CAD-model is begonnen met de uitwerking van het pompmechanisme. Een binnen- en buitentandwiel en een gearframe, voorzien van sikkels, zijn gemodelleerd (figuur 38). Het is voor de werking van de pomp van groot belang dat alles goed op elkaar aansluit.

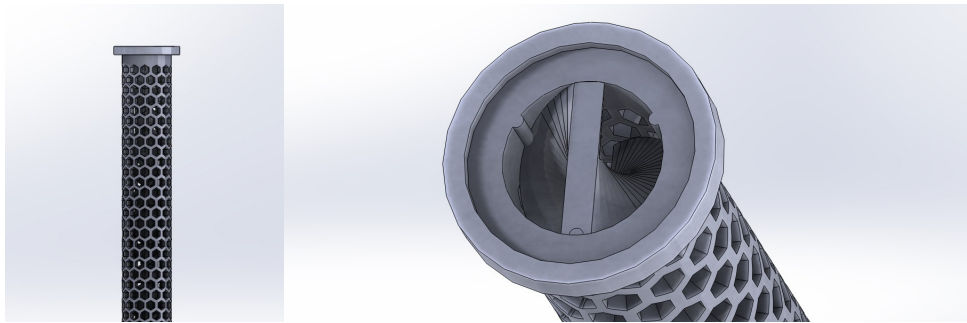
De spiraalelementen zijn voor stevigheid in een buisje gemodelleerd. Het buisje bevat een serie van 10 elementen die om en om links- of



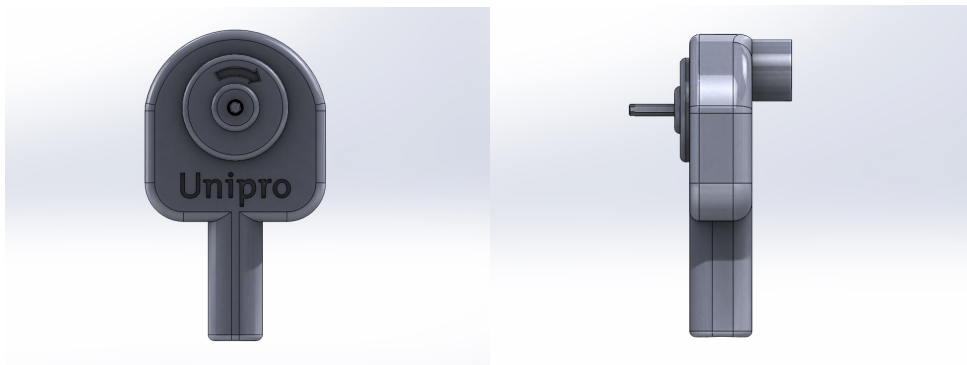
Figuur 38 - Gemodelleerd pompmechanisme

rechtsom draaien. Aan het buisje zijn een drietal asjes toegevoegd voor extra stevigheid. Omdat het prototype wellicht met een 3D-printer gemaakt zou worden, moest rekening worden gehouden met opvulmateriaal dat na het printen moet worden opgelost. Om ervoor te zorgen dat het oplosmiddel tussen de spiraalelementen kon komen, heeft het buisje een honingraat patroon gekregen (figuur 39). Bij de uitwerking van de pomp en het mengelement moesten meerdere lastige keuzes met betrekking tot de afmetingen van het model worden genomen. Of het pompvolume en de hoeveelheid mengelementen in het model voldoende zijn zal in de testfase worden onderzocht.

Na het modelleren van de mechanismen is de buitenkant van het mengsysteem uitgewerkt. Verschillende vormopties zijn weergegeven in *bijlage E*. Er is gestreefd naar een esthetisch geheel dat duidelijk maakt hoe het apparaat gebruikt dient te worden. Met behulp van geëxtrudeerde cirkels is nadruk gelegd op de zeskant staaf waar een boormachine op wordt aangesloten. Een eerste versie van de vormgeving is te zien in figuur 40.



Figuur 39 - Mengelement



Figuur 40 - Eerste versie vormgeving mengsysteem

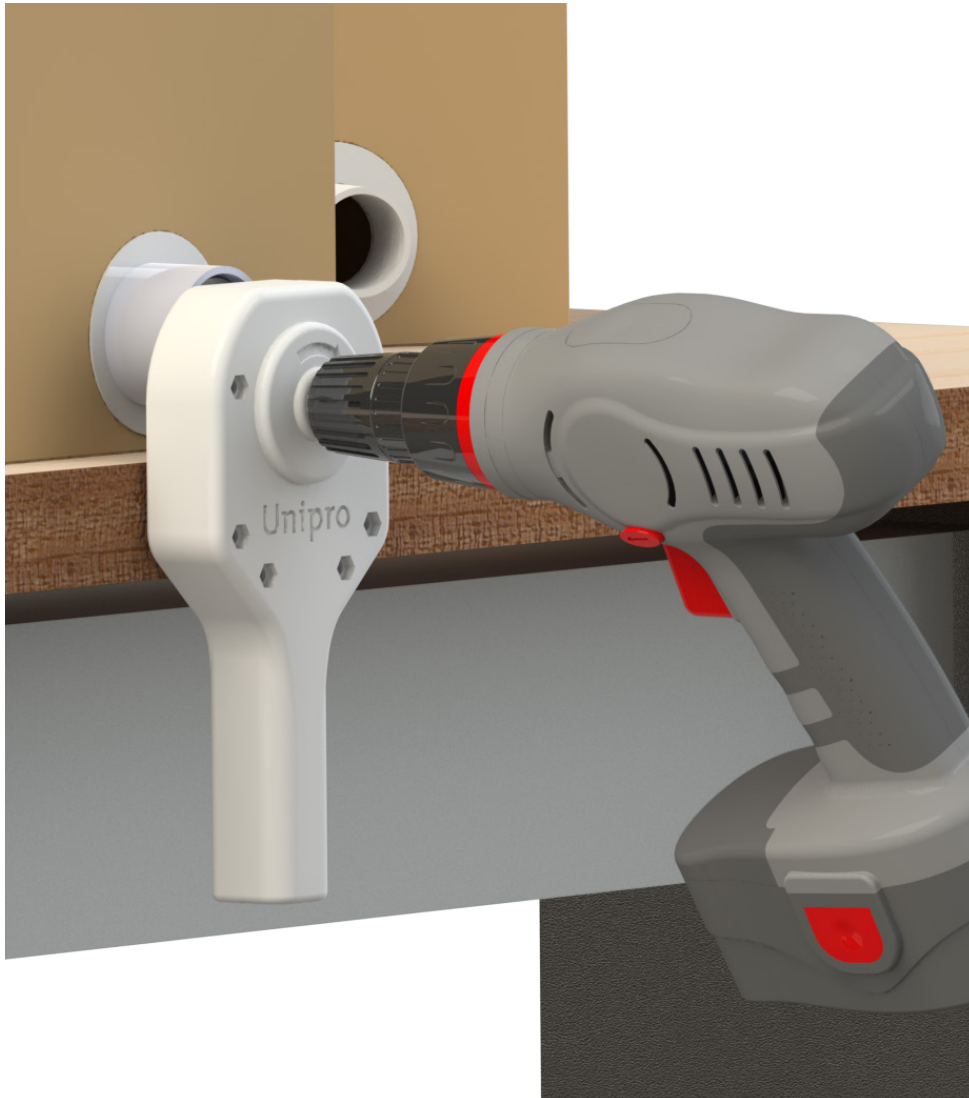
8.4 Prototype v1

Van het ontworpen mengsysteem zijn twee prototypes van ABS vervaardigd door middel van een 3D-printer. Met deze prototypes kon het ontwerp worden geëvalueerd en getest.

Het eerste prototype is met name gebruikt om de algemene vorm en het uiterlijk van het systeem te beoordelen en het pompmechanisme en mengelement te testen.

8.4.1 Ontwerpkeuzes

Het uiterlijk is bij het eerste prototype verbeterd en het model is aangepast voor het 3D-printen. Hoewel het pompmechanisme asymmetrisch is, is er bij de buitenkant van de behuizing naar symmetrie gestreefd. De behuizing is uitgehold en gesplitst in een voor- en achterkant. Verder zijn gaten toegevoegd voor een aantal bouten (figuur 41). Een productiemodel zal gebruik maken van klikverbindingen, maar het prototype moet nog geregeld uit elkaar gehaald kunnen worden. In het binnenste tandwiel is na een paar tests een metalen as gesmolten, zodat de boormachine meer vermogen kon afgeven.



Figuur 41 - CAD-model prototype v1

8.4.2 Onderdelen

Prototype v1 (figuur 41) bestaat uit de volgende onderdelen (*bijlage G*):

1. Behuizing voorkant
2. Behuizing achterkant
3. Tandwiel binnen
4. Tandwiel buiten
5. Mengelement



Figuur 42 - Prototype v1 van ABS

8.4.3 Testen

Het berekenen van de benodigde pomp grootte om het materiaal door de menger te pompen en het aantal mengelementen die nodig zijn om een homogeen mengsel te verkrijgen is moeilijk. Er is dus een schatting gemaakt van de afmetingen van de pomp en het aantal elementen. Door het prototype te testen kan worden bepaald of het pomp- en/of mengmechanisme aangepast moet worden. Door aan te tonen dat het voorgestelde systeem in de praktijk te gebruiken is, wordt POC (proof of principle) geleverd. De serie van tests zijn gefilmd en in een compilatie gemonteerd (*digitale bijlage K*).

Test 1.1

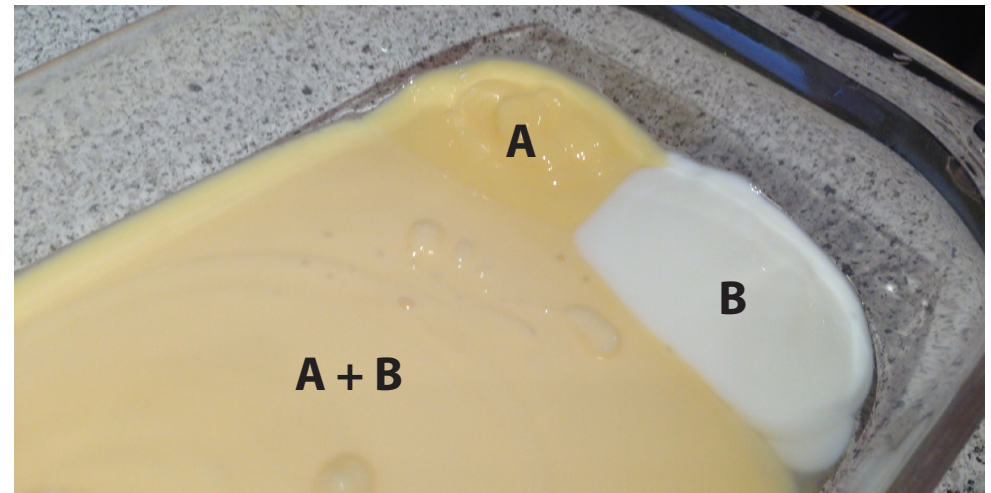
Tijdens de eerste proef is de pompfunctie getest met water. Het mengsysteem was in staat het water uit het zakje te pompen. Bij de opstelling moest de vloeistof omhoog worden gepompt en vervolgens horizontaal worden verplaatst. Hier is meer druk voor nodig dan bij de toekomstige gebruiksoptelling, waarbij eerst horizontaal en vervolgens verticaal met de zwaartekracht mee wordt gepompt.

Test 1.2

Het pompen van vloeistoffen met een hogere viscositeit moest ook worden getest. Yoghurt heeft een dynamische viscositeit van ongeveer 150 mPa·s (Nelemans, z.d.) en benadert de viscositeit van de 2-componentenmaterialen. Het pompmechanisme functioneerde goed met yoghurt en op hoog tempo (figuur 43). De pomp bouwt voldoende druk op.



Figuur 43 - Opstelling voor test 1.2



Figuur 44 - Resultaten test 1.3

Test 1.3

Het mengement is getest met vanillevla en yoghurt. Het gemengde materiaal oogde homogeen (figuur 44). Door de vanillevla en yoghurt naast het mengsel te houden, was het verschil goed weer te geven.

Test 1.4

Er is een benadering van de toekomstige gebruiksofstelling gebouwd (figuur 45). Een bakje, voorzien van aflopende bodem, bevatte de zak met als twee componenten chocoladevla en yoghurt (figuur 46). Het mengsysteem werd op een gat in het bakje aangesloten. Bij deze test werd eerst horizontaal en vervolgens verticaal gepompt, zoals ook bij de uiteindelijke gebruiksofstelling het geval is. Resultaten waren goed. Het pompen en mengen ging vlot.

8.4.4 Conclusies

De resultaten van de tests zijn goed. Het pompmechanisme en het mengement werken naar behoren. Er wordt een goede druk opgebouwd in de pomp en het materiaal lijkt homogeen uit het mengsysteem te komen. De onderdelen kunnen de optredende krachten van de boormachine en de druk van de pomp goed aan. Hoewel de gebruiker de neiging heeft om het apparaat bij de hals van het systeem vast te pakken, ligt het fijn in de hand. Er zou dus wat meer nadruk kunnen worden gelegd op de hals als handvat. Tenslotte lekt de vloeistof bij het gebruik, met name bij de as. In het productiemodel is dit op te lossen met een lager en/of o-ring.



Figuur 45 - Benadering gebruiksofstelling voor test 1.4



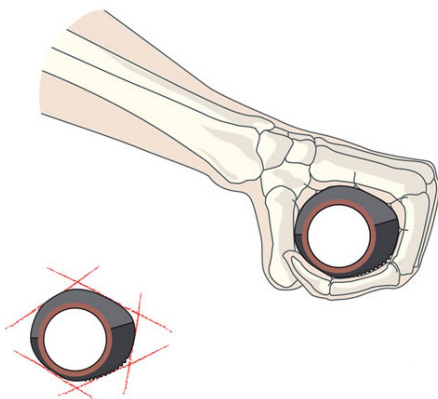
Figuur 46 - Componenten yoghurt en chocoladevla

8.5 Prototype v2

Het tweede prototype is een verder uitgewerkt model. De aansluiting op de doos is ook geprint. Het model kan gebruikt worden als presentatiemodel en voor het testen van de pomp, menger en de aansluiting op de doos.

8.5.1 Ontwerpkeuzes

De hals van het eerste prototype werd automatisch gebruikt als handgreep. In het nieuwe model heeft de hals meer de vorm van een ergonomisch handvat gekregen, gebaseerd op figuur 47. Voor vasthouden, trekken en duwen wordt een ovale doorsnede voor het handvat aanbevolen ("Ergonomiesite - Handgereedschap", z.d.). Door het oppervlak van het handvat licht te krommen, wordt de handkracht goed verdeeld over de vingers.



Figuur 47 - Ovale doorsnede handvat

Mede doordat het systeem bij de hals wordt vastgehouden, is het gebruik van een bajonetsluiting om het apparaat op een doos te koppelen een goede keus (figuur 52). De handeling voelt natuurlijk aan en is effectief. Wanneer een boormachine op de zeskant staaf is aangesloten en de gebruiker wegloopt zonder deze los te koppelen, dreigt de verpakking van de werktafel te vallen. Er zou daarom een losse boorkop ontworpen worden die op een boormachine wordt gezet. Op die manier kan een boormachine niet aan de verpakking blijven hangen. De boorkop zou tanden krijgen die alleen rechtsom aangrijpen, zodat de gebruiker niet de verkeerde kant op kan pompen. In plaats van het ontwerpen van een speciale boorkop, is een licht magnetische universele bithouder op de boor gezet (figuur 48).



Figuur 48 - Accuboormachine met universele bithouder

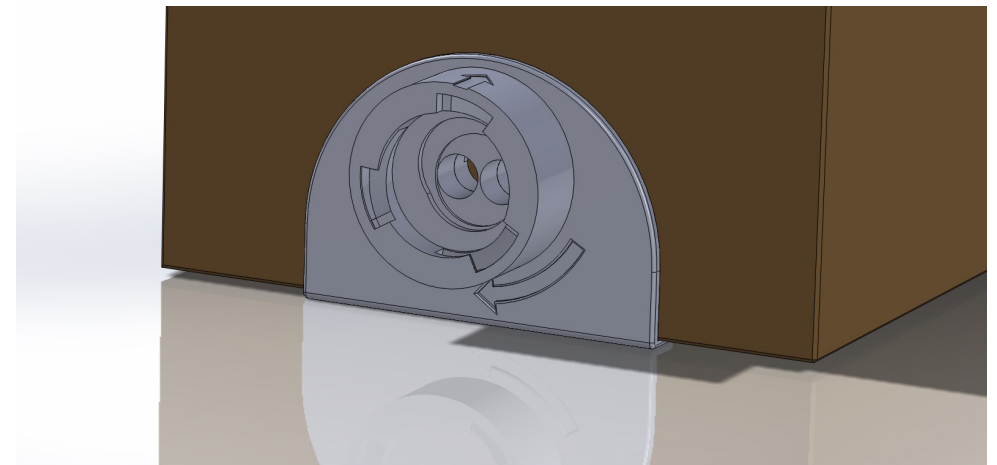
De boor hoeft niet op de zeskant staaf gedraaid te worden, maar is gemakkelijk op de staaf te zetten. Om het lekken van het prototype te beperken is een as vervaardigd die overgaat op een zeskant staaf, waarop een kogellager kan worden gemonteerd. De gewenste lager is besteld, maar was helaas niet leverbaar. Verder zijn er wat esthetische aanpassingen gedaan (figuur 49).



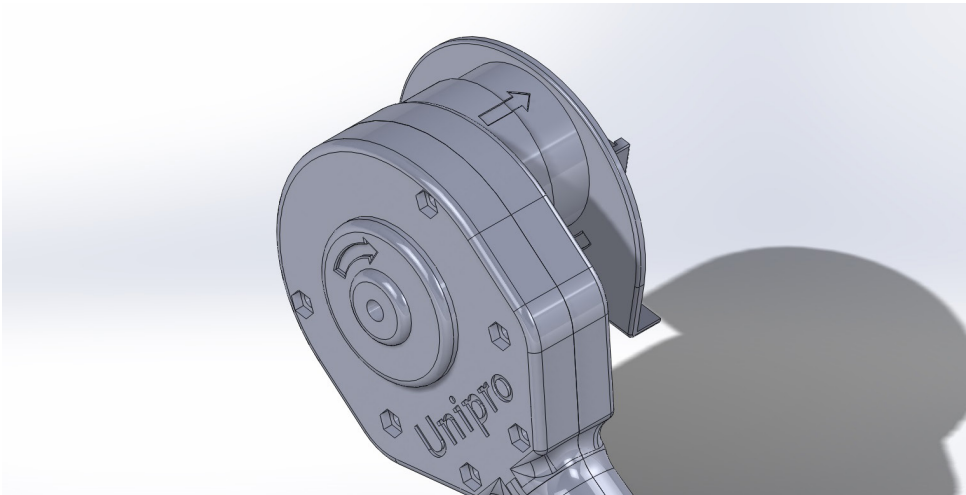
Figuur 49 - CAD-model prototype v2

8.5.2 Aansluiting op doos

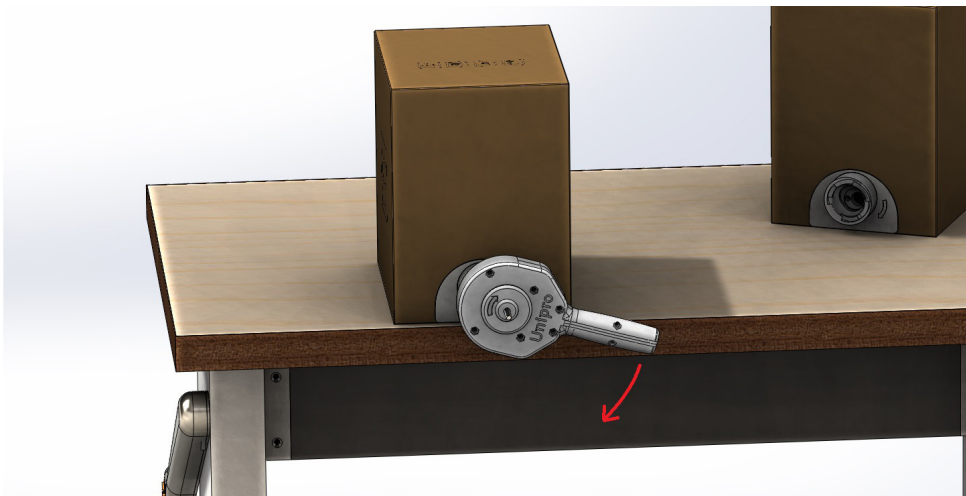
De bajonetsluiting van het mengsysteem op de doos is uitgewerkt. Op een Cube it Simple verpakking wordt een speciale opening gezet (figuur 50). Het ronde plaatje van deze opening heeft eenzelfde radius als het mengsysteem. Dit maakt duidelijk hoe het apparaat aangesloten moet te zijn. Het plaatje loopt een stukje door onder de doos. Op deze manier wordt de rotatie van de boormachine op twee plekken opgevangen en zal de verpakking niet mee roteren. Door middel van een pijl op zowel de menger als de opening, wordt aangegeven hoe het apparaat op de opening geschoven moet worden (figuur 51). De beide aangesloten inliners zijn voorzien van een membraan. Wanneer het mengsysteem op de opening wordt gedraaid, worden deze membranen opengedraaid door twee pinnetjes op het apparaat (figuur 51).



Figuur 50 - Opening op de doos



Figuur 51 - Mengsysteem op de opening schuiven



Figuur 52 - Met een slag van 60 graden wordt het mengsysteem vastgedraaid

Bij het productiemodel worden de inliners in de opening van de doos geklikt. Voor het prototype zijn twee aansluitingen gemaakt, waar de inliners aan worden verbonden (*bijlage G*). De zakken zijn zo op de opening van de doos te schuiven.

8.5.3 Onderdelen

Prototype v2 is opgebouwd uit de volgende onderdelen (*bijlage G*):

1. Behuizing voorkant
2. Behuizing achterkant
3. Tandwiel binnen
4. Tandwiel buiten
5. Mengelement
6. Opening doos
- 7-8. Dopaansluiting (2x)
- 9-10. Inliner (2x)
11. Cube it Simple verpakking

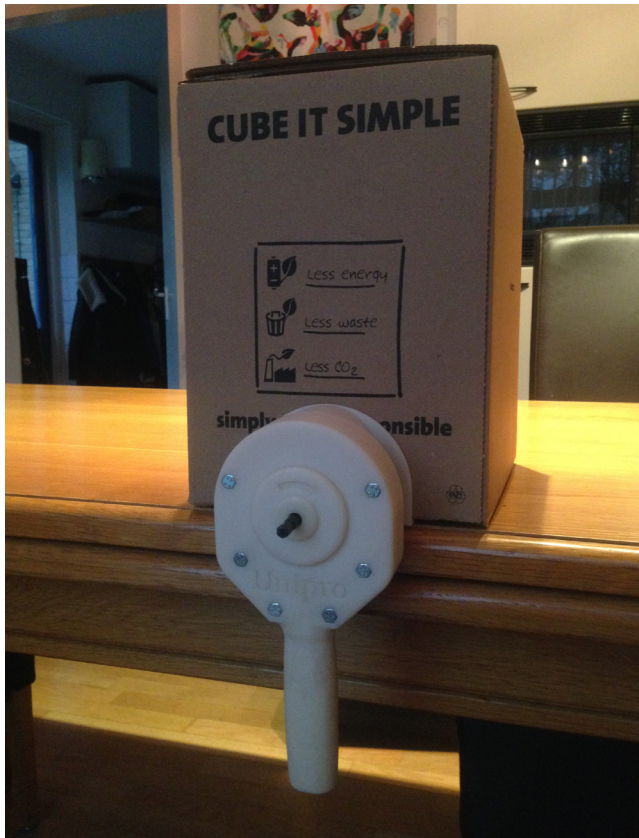
8.5.4 Testen

Het pompmechanisme van het tweede prototype is kort getest met water. Het model dient met name als presentatiemodel. De opening van de doos is op een Cube it Simple verpakking gemonteerd.

Test 2.1 - Aansluiting op doos

De bajonetsluiting werkt naar behoren. Door het mengsysteem 60 graden naar links te draaien klemt de menger vast aan de doos (figuur

53). Bij deze draaiing worden de twee membranen in de opening van de doos door twee pinnetjes (figuur 54) geopend. Het systeem is in ongeveer 3 seconden aan de doos te koppelen. Er wordt voldaan aan de wens om het systeem binnen 5 seconden aan te sluiten. De werking van de bajonetsluiting is gefilmd en dit is te zien in de *digitale bijlage L*.



Figuur 53 - Gebruiksofstelling mengsysteem



Figuur 54 - Achterzijde mengsysteem



Figuur 55 - Prototype v2 van ABS

Test 2.2 - Aansluiting inliners

De Cube it Simple wordt voorzien van een bodem die afloopt naar de opening van de doos. Twee elementen kunnen aan de binnenkant van de verpakking op de opening van de doos geschoven worden. Aan deze elementen kunnen de inliners voor beide componenten worden bevestigd.

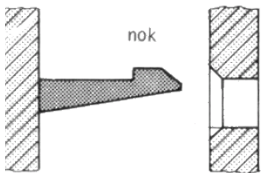
8.5.5 Conclusies

Het tweede prototype is goed gelukt. Het modelleren van een werkende bajonetsluiting was een leuke uitdaging. De aansluiting kan nog wat worden verstevigd en bijgeschaafd. Het handvat van het systeem ligt fijn in de hand (figuur 55). Het prototype geeft een mooi beeld van het totale ontwerp (figuur 53).

8.6 Productiemodel

Bij het mengsysteem is duurzaamheid van belang. Er moet daarom gezocht worden naar een duurzaam maar voordelig productieproces. Er zou voor het productiemodel meer nadruk gelegd kunnen worden op een milieugerichte productontwikkeling, zodat het product gedurende de gehele levenscyclus minimale milieuschade veroorzaakt. Het pomp- en mengmechanisme zijn mede geselecteerd om hun eenvoudige constructie met weinig verschillende onderdelen. Het gehele product (op de as voor de aandrijving na) kan worden spuitgegoten. Onnodige extra's als bedrukking moeten worden vermeden. Voor transport moet erop worden gelet dat meerdere mengsystemen op een goede manier in een doos passen.

Bij de prototypes worden de delen van de behuizing met behulp van bouten en moeren met elkaar verbonden, zodat het model nog geregeld uit elkaar kan worden gehaald. Om recycling te bevorderen, zal (onscheidbare) verlijming worden vermeden en maakt het productiemodel gebruik van klikverbindingen (figuur 56). Wanneer verschillende materialen zijn gebruikt, moet in verband met recycling wellicht een losneembare klikverbinding worden gekozen.



Figuur 56 - Losneembare klikverbinding

Deze verbindingen zijn snel en goedkoop tot stand te brengen. De onderdelen worden iets ingewikkelder, maar de verbindingsmethode heeft bij spuitgieten nauwelijks invloed op de kosten (Kals, 2012, p.242). De ene helft van de behuizing wordt voorzien van snaphaken, de andere van gaten.

8.6.1 Materiaalkeuze

Met behulp van Solidworks Sustainability kan de impact van het mengsysteem op het milieu worden geanalyseerd. Er wordt gekeken naar de totale levenscyclus van het product (figuur 57).



Figuur 57 - Product life cycle diagram van Solidworks Sustainability

Door informatie op te geven over de productie, het gebruik, transport en recycling kan worden gezocht naar een geschikt materiaal. Het gegenereerde sustainability verslag is te vinden in *bijlage H*.

Als standaardmateriaal is ABS geselecteerd, het materiaal waarvan de prototypes zijn vervaardigd. Uit de analyse kwam polypropreen (PP) copolymeer naar voren als duurzaamste materiaal. PP copolymeer is een thermoplastisch polymeer dat goed bestand is tegen chemische (oplos)middelen, zuren en basen en geschikt is voor spuitgieten (CustomPartNet, 2009). PP lijkt op polyetheen, maar is een stuk sterker. Het materiaal heeft een natuurlijke kleur. Door de tandwielen van kunststof te maken, worden deze lichter en goedkoper. Ze zijn slijtvast, geluidsarm en zelfsmarend (Naeff NV, z.d.). PP is geschikt voor tandwielen bij relatief lage temperaturen. ABS is echter alleen geschikt voor basis tandwielen bij een lage belasting en toerental (Sheridan, 2006). De kunststof kan eenvoudig worden gerecycled (figuur 58). Het uitgeharde 2-componentenmateriaal moet na gebruik wellicht



Figuur 58 - Recyclingcode

eerst worden verwijderd. Er zal moeten worden onderzocht of recycling mogelijk is na het uitharden van materiaal in de menger. Door copolymerisatie met etheen kunnen de eigenschappen van PP worden beïnvloed (Oostenbrinks, z.d.). Het materiaal wordt extra sterk en flexibel en kan worden gebruikt als een 'engineering kunststof'. Dit zijn

kunststoffen met betere mechanische en thermische eigenschappen. Het materiaal wordt een concurrent van onder andere ABS. Tijdens de tests voldeed ABS als materiaal. Er zal verder onderzoek moeten worden gedaan om te kijken of PP copolymeer werkelijk geschikt is.

8.6.2 Productiekosten

De verwachte seriegrootte van het mengsysteem is 1000 stuks per jaar. De productieprijs wordt geschat op ongeveer € 20. Het ontworpen model is nog niet uitgewerkt voor het spuitgietproces. Er zal een schatting worden gedaan van de productiekostprijs.

Met behulp van een online berekening, kunnen de kosten van de spuitgegoten onderdelen worden benaderd (ICOMold, z.d.). De berekening is te vinden in *bijlage I*. De berekeningen zijn gedaan met het rekenprogramma van ICOMold.

De totale gereedschapskosten voor het spuitgieten liggen rond de € 21602. De kosten van een mengsysteem zijn € 3,04. Wanneer de gereedschapskosten worden verdeeld over de 1000 mengsystemen, kost het vervaardigen van één menger ongeveer € 24.

Deze prijs is redelijk goed, maar kan wellicht worden verlaagd door het model te optimaliseren voor het spuitgieten. In deze prijs zijn de kosten voor de opening op de doos meegenomen, maar deze kosten horen eigenlijk bij de Cube it Simple verpakking en niet bij het los verkochte mengsysteem.

De verhoudingsdopjes, klikverbindingen op inliners en de RVS-as zijn nog niet in deze productieprijs meegenomen. Op de as na horen deze onderdelen bij de Cube it Simple verpakking en niet bij het mengsysteem.

8.7 Vooruitblik

Een boormachine heeft een bepaald afgegeven vermogen. Zolang het mengsysteem precies voldoende mengelementen gebruikt om een homogeen mengsel te leveren, de afmetingen van de pomp zijn geoptimaliseerd en de boormachine zijn volledige vermogen gebruikt, kan er niet sneller gemengd worden. Het mengsysteem is daarom met minimale aanpassingen ook in te zetten bij grotere volumes materiaal. Unipro geeft aan dat er voor de menger zowel een markt is bij de huidige verpakkingen als bij grotere containers. Het bedrijf is momenteel bezig met de opschaling van het Cube it Simple concept.

Het mengsysteem zou kunnen worden aangesloten aan twee 1000 liter containers die de componenten A en B bevatten (figuur 59). Door het uitharden van het 2-componentenmateriaal, is een menger één dag bruikbaar. Bij dermate grote hoeveelheden materiaal is de kostprijs van de menger te verwaarlozen. Er zouden meerdere mengers geleverd kunnen worden bij de containers.

De menger kan geoptimaliseerd worden voor gebruik bij deze grote volumes. Zo zou er een universele pomp kunnen worden gebruikt. Bij elk Arturo 2-componentenproduct wordt een aan- en afkoppelbare menger geleverd, wellicht in slangvorm. Voor elk product kan het benodigde aantal mengelementen worden bepaald, zodat het eindproduct altijd optimaal is gemengd. Als ervoor wordt gezorgd dat componenten A en B pas samenkomen in het menggedeelte van het systeem, wordt de universele pomp wellicht herbruikbaar. In het pompmechanisme kan een motor worden geïntegreerd, wat het gebruik van een boormachine overbodig maakt en het systeem versimpelt en versnelt. De gebruiker hoeft enkel een knop in te drukken of een schakelaar over te halen om te worden voorzien van gemengd materiaal.



Figuur 59 - Mengsysteem aangesloten op losse containers met een groot volume

9. Conclusies en aanbevelingen

De uitvoering van deze opdracht heeft een ontwerpvoorstel opgeleverd dat een technische oplossing biedt voor het gebruik van 2-componentenmateriaal verpakt in de Cube it Simple. Met name door de werking van het systeem te hebben aangetoond, is de haalbaarheid van het concept bewezen. Hoewel nog niet is aangetoond dat aan ieder punt van het PvE wordt voldaan, zijn alle eisen reëel gebleken. Er is getracht de gestelde eisen duidelijk naar voren te laten komen in het ontwerp. De fabricagekosten en meentijd voldoen net aan de gestelde eisen. Bij de doorontwikkeling van het concept, zullen deze waarden ongetwijfeld verder dalen. Het ontwerp voldoet aan het gestelde doel en de opdrachtgevers waren enthousiast en gaven een tevreden indruk, wat erg belangrijk maar ook lonend is. Het ontwerp is in de toekomst wellicht voor meer dan alleen de Arturo PU en EP producten te gebruiken.

Helaas is de tijd voor de uitvoering van de opdracht beperkt. Ik ben blij met het eindresultaat en vond de opdracht erg interessant. Ook was de samenwerking met Unipro zeer aangenaam. Ik was graag nog verder gegaan met het mengsysteem. Er zijn dan ook een aantal aspecten die aanleiding geven tot vervolgonderzoek of uitgewerkt kunnen worden:

Analyses

Bij de start van deze opdracht lag de focus op het herontwerpen van de Cube it Simple bag-in-box. De eerste analyses waren dan ook gericht op deze verpakking. Gaandeweg heeft het project een andere wending gekregen. Het is wellicht verstandig om een aantal van de eerste analyses over te doen en deze meer op de ontwikkeling van een mengsysteem te richten.

Verhoudingen

De grootte van de openingen van de verhoudingsdopjes die in de universele inliners worden geklikt moeten worden berekend. Het is van belang dat beide componenten tegelijk, in verhouding en met eenzelfde doorstroomsnelheid door de mixer gaan. Een materiaal met een lagere viscositeit zal gemakkelijker stromen en minder tegendruk hebben dan een dikker materiaal. Het is daarom belangrijk dat er bij het ontwerp voor wordt gezorgd dat het materiaal met de lagere viscositeit niet eerder in de menger is. De viscositeiten van de Arturo materialen liggen echter redelijk dicht bij elkaar (in de meeste gevallen een medium viscositeit). Het is daarom aanneembaar dat beide componenten vrijwel gelijk zullen reageren op het pompmechanisme. Het is toch belangrijk om dit te onderzoeken.

Optimalisatie

Er is een functionerend prototype uitgewerkt. Het ontwerp werkt en heeft potentie, maar kan verder uitgewerkt worden. Door het model te optimaliseren kunnen onderdelen van het model slimmer worden aangepakt en kunnen kosten worden bespaard. Zo kan bijvoorbeeld de bajonetsluiting worden verbeterd. De uitstekende pennetjes van de sluiting mogen wat worden verstevigd. Na de draaiing zou het mooi zijn als het mengsysteem gefixeerd wordt, doordat het lichtjes vastklikt. De opening op de doos steekt nu uit, dit is niet handig voor het stapelen van de verpakkingen op een pallet. De bajonetsluiting zou wellicht dieper in de doos kunnen liggen. Tevens moet er nog een dop op de opening worden gemaakt. De twee inliners worden bij het prototype aan de binnenkant op de opening van de doos geschoven. In het

productiemodel kunnen de zakken worden vastgeklikt. Een gebruikt mengsysteem zit vol uitgehard materiaal. Er moet daarom worden onderzocht of recycling dan nog mogelijk is. Als het materiaal sneller gepompt moet worden, zou het mengsysteem een slag kunnen worden vergroot. Verder kunnen er CAD-simulaties worden uitgevoerd om het model te optimaliseren voor de optredende krachten. Zo wordt ervoor gezorgd dat er zo min mogelijk materiaal wordt gebruikt en het model toch bestand is tegen de belasting.

Productieproces

Het ontwerp kan volledig worden uitgewerkt voor productie. Zo kan voor elk onderdeel worden bekeken hoe deze het beste geproduceerd kan worden. Spuitgieten is wellicht niet de goedkoopste productiemethode voor bijvoorbeeld de tandwielen. Duurzaamheid is van belang en nu is het model maar één dag te gebruiken. Het ontwerp kan worden aangepast, zodat het deels herbruikbaar wordt door onderdelen te vervangen. Er moet voor een (relatief) duurzaam materiaal worden gekozen. Er wordt gezocht naar een duurzame maar voordelige productie.

Grotere volumes

Het ontwerp kan worden aangepast om aangesloten te kunnen worden op verpakkingen met grotere volumes. De prijs van het wegwerp mengsysteem is dan vrijwel te verwaarlozen. In hoofdstuk 8.7 wordt de uitwerking voor grote containers nader toegelicht.

Uitwerking werktafel

De stellage waarop de verpakkingen worden geplaatst tijdens het mengen, kan worden verbeterd voor het mengproces. Dit proces kan worden versneld door bijvoorbeeld een reliëf in het tafelblad te verwerken waar een verpakking precies invalt en zo steviger staat. Door het tafelblad op een ergonomische hoogte te hebben (1,2m), wordt de gebruiksvriendelijkheid bevorderd. Zie hoofdstuk 8.2.1 voor meer informatie.

Regelgeving

Voor het vervoer en de verpakking van epoxies gelden bepaalde regels. Er zal moeten worden uitgezocht of de huidige Cube it Simple met kleine aanpassingen kan voldoen aan deze regels. Zo moet er bijvoorbeeld gekeken worden of het materiaal van de inliners voldoet als verpakkingsmateriaal voor de Arturo producten. Verder moet de verpakking een veilige sluiting krijgen en worden verzegeld. Omdat component A en B samen in de Cube it Simple zijn verpakt, moet wellicht een scheidingswand worden toegevoegd. Vooral wanneer het product naar het buitenland wordt geëxporteerd, zou het veel tijd kunnen kosten om de verpakking goedgekeurd te krijgen.

Cube it Simple verpakking

Om het uitstromen van het 2-componentenmateriaal te bevorderen, zal de Cube it Simple een aflopende bodem krijgen. Een andere optie is dat de menger onder het vloeistofniveau wordt aangesloten. Verder kan er een grafische gebruikshandleiding worden toegevoegd op de doos om

het gebruik van het mengsysteem te verduidelijken.

Uit de verspreide enquête kwam naar voren dat beschadigingen van de doos met name optreden rond het handvat, de schenktuit, de hoeken en de bodem. De doos zou op deze plaatsen kunnen worden verstevigd. Het zou verder erg mooi zijn als de Cube it Simple voor lijm dermate aangepast kan worden, zodat de zak tijdens gebruik in de verpakking kan blijven.

Literatuurlijst

Arturo Unique Flooring. *Productcategorieën Arturo* (z.d.). Bezocht op 16 november, 2014, van <http://www.arturoflooring.nl/producten/productoverzicht/pgroup/producten-voor-vloeren/toplagen/>

CDF Corporation. *CDF Bag-In-Box* (z.d.). Verkregen op 27 oktober, 2014, van <http://www.arturoflooring.nl/producten/productoverzicht/pgroup/producten-voor-vloeren/toplagen/>

CustomPartNet. *Cost Estimator* (2009). Verkregen op 20 december, 2014, van <http://www.custompartnet.com/estimate/injection-molding/>

DINED anthropometric database (z.d.). Bezocht op 17 november, 2014, van <http://dined.io.tudelft.nl/dined/>

Eastern States Packaging. *Bursting Pouch* (z.d.). Bezocht op 11 november, 2014, van <http://burstpouch.com/>

Ergonomiesite - Handgereedschap (z.d.). Verkregen op 8 december, 2014, van <http://www.ergonomiesite.be/product/handgereedschap.htm>
Hildering Packaging BV. UN Keur (z.d.). Bezocht op 21 november, 2014, van <http://www.hildering.com/cms/index.php/nl/blikverpakking-know-how/wetten-en-regels/un-keur>

ICOMold. *Injection Mold Cost Estimator* (z.d.). Bezocht op 20 december, 2014, van <http://www.icocity.com:8060/cost/CostCalculation.jsp>

Kals, H.J.J., Buiting-Csikós, Cs., Luttervelt, C.A., Moulijn, K.A., Ponsen, J.M., & Streppel, A.H. (2012). *Industriële productie (5e herziene druk)*. Den Haag, Sdu Uitgevers BV.

Naeff NV. *Tandwielen uit technische kunststoffen* (2012). Bezocht op 15 december, 2014, van <http://www.naeff.nl/kunststoff/herstellung/zahnraeder/zahnrad.htm>

Nelemans, D. (z.d.). *Wat is viscositeit*. Bezocht op 30 november, 2014, van <http://www.inven.nl/watviscositeit.html>

Oostenbrinks, A.J. (z.d.). *Polymeerchemie - H5 Copolymerisatie*. Verkregen op 16 december, 2014, van <http://oxbo.nl/chemie/polymeren/polymeerchemie/H5polymeerdictaat.pdf>

Packaging Hall of Fame: 1990-1999 (z.d.). Bezocht op 24 oktober, 2014, van <http://www.pmmi.org/Education/content.cfm?ItemNumber=1056>

Pumpschool. *Internal gear pumps* (2014). Bezocht op 16 november, 2014, van <http://www.pumpschool.com/principles/internal.asp>

Pumpscout. *Pump Types Guide - Find the right pump for the job* (z.d.). Bezocht op 16 november, 2014, van <http://www.pumpscout.com/articles-scout-guide/pump-types-guide-aid100.html>

Promens GMBH. *Politainer* (z.d.). Verkregen op 16 november, 2014, van http://www.moensverpakkingen.be/sites/default/files/attachments/politainer_barrier_en.pdf

Sheridan, D. (2006). *Gear Molding: Where It's Headed*. Bezocht op 16 december, 2014, van <http://www.ptonline.com/articles/gear-molding-where-it's-headed>

Stamixco. *Helical Static Mixer Product Bulletin* (z.d.). Verkregen op 14 november, 2014, van <http://www.stamixco-usa.com/files/3-Content-PDF-Files/PDF-12.0%29%20Helical%20Static%20Mixer%20Technical%20Bulletin.pdf>

Unipro BV (z.d.). Bezocht op 14 oktober, 2014, van <http://www.unipro.nl/>

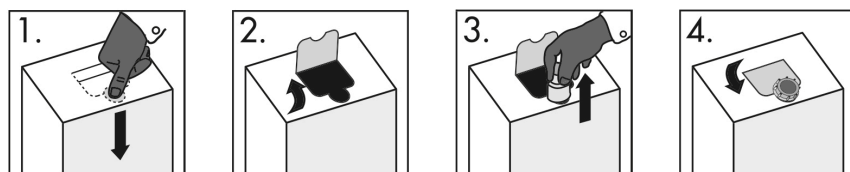
Uzin Utz AG (z.d.). Bezocht op 20 oktober, 2014, van <http://www.uzin-utz.ag/>

Vendermix BV. *Static Mixers* (z.d.). Verkregen op 16 november, 2014, van http://www.verder.ch/fileadmin/user_upload/En/Brochure/Verdermix/Verdermix_broch_static_rev04_2013_UK.pdf

Bijlage A - Afbeeldingen en informatie Cube it Simple



Figuur 60 - Levenscyclus Cube it Simple



Figuur 61 - Handleiding gebruik primer/antislip (bedrukking op doos)



Figuur 62 - Cube it Simple voor primer/antislip (links) en lijm (rechts)

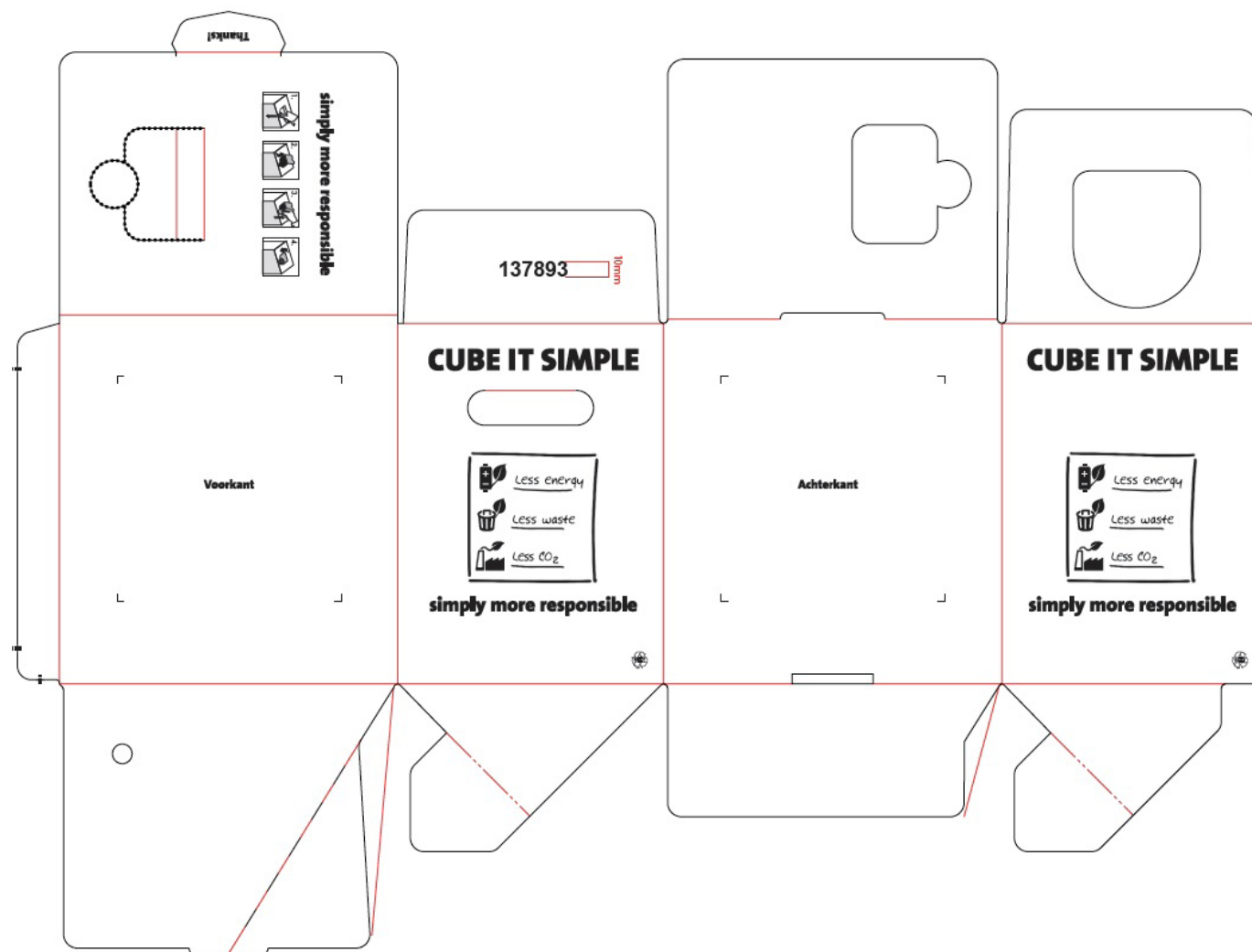
CANS



EMMERS



Figuur 63 - Verschil afval can, emmers en Cube it Simple



Figuur 64 - Ontwerp doos Cube it Simple

Bijlage B - Concurrerende BiB-producten

Als concurrerende producten van de Cube it Simple kunnen bag-in-box verpakkingen, politainers en traditionele emmers worden gerekend. De focus van het concurrentieonderzoek ligt op bag-in-box verpakkingen.

Onder andere de volgende BiB leveranciers zijn onderzocht gedurende het concurrentieonderzoek:

- *BiB-leverancier van Unipro: HANS KOLB Wellpappe*
<http://www.kolb-wellpappe.com/portfolio-item/kolb-bib/>
- *Bag-in-box concept Global Paint Products voor verf*
<http://www.kidv.nl/kennis/inspirerende-voorbeelden/549/verfverpakking-van-global-paint-products.html>
- *Bag-in-Box concept SafePack voor vaatwasmiddelen*
<http://www.qleantec.com/nl/nieuws/33/relavit-bag-in-box-nu-in-safepack-verpakking.html>
- *Bag-in-Box concept Q-tra voor voedingslijn planten*
<http://q-xtra.nl/bag-in-box/>
- *Bag-in-Box concept Torriani voor wijn*
<http://www.torrianiwijn.com/i-vantaggi-del-bag-in-box/>
- *Leverancier Bag-in-Box voor industriële toepassingen (politainers)*
<http://www.moensverpakkingen.be/producten/fiberdrum-doos-bag-box/bag-box>
- *Leverancier Bag-in-Box concept Cheertainer*
<http://www.bark-verpakkingen.com/nl/productgroepen/bag-in-box.php>
- *Leverancier Bag-in-Box*
<http://www.spectro.nl/producten/verpakking>
- *Leverancier Bag-in-Box*
<http://www.primapack.nl/producten/politainers/>
- *Leverancier Bag-in-Box*
<http://www.thepowerofexpression.nl/verpakkingen/bag-in-box2/>
- *Leverancier Bag-in-Box*
<http://www.dssmith.com/nl/packaging/ons-aanbod/producten/verpakkingen/bag-in-box/>
- *Leverancier onderdelen BiB*
http://www.vinimare.nl/contents/nl/d345_bag_in_box_01.html



Figuur 65- Concurrerende BiB-concepten

Bijlage C - Keuzemogelijkheden bag-in-box

Hieronder zijn globaal de (meest voorkomende) opties bij het bestellen van een BiB opgesomd.

Formaat/volume verpakking

Voornamelijk tot 25 liter

Materiaal doos

Golfkarton

Materialen binnenzak

- Standard barrier – laminated polyethylene/nylon
- High barrier – laminated polyethylene/EVOH/nylon
- Metalized – polyethylene/metalized polyester
- Other custom films

Vorm binnenzak

- Formfit
- Pillow

Type dop/sluiting

- Kranen
- Schroefdoppen
- Tuiten
- Kleppen
- Koppelingen

Etikettering

- De naam van het product
- Naam, adres en contactinformatie van de producent

- De inhoud (hoeveelheid)
- Samenstelling van het product
- Houdbaarheidsdatum
- Productie- of partijcode
- Bereidingsadvies
- Bewaaradvies
- Gebruiksvoorschriften
- Keurmerken

Wijze van vullen

- Handmatig
- Semiautomatisch
- Volautomatisch

Overig

- UN-keurmerk
- Kosjer gecertificeerd
- Steriliteit

Bijlage D - Productcategorieën en klantengroepen bag-in-box

De bag-in-box bevat o.a. de volgende producten (CDF Corporation, z.d.):

Voedsel

- Specerijen
- Zuivel
- Eetbare oliën
- Smaakstoffen
- Mout
- Marinades
- Siropen
- Puree
- Azijn
- Rijstwijnazijn
- Salsa
- Sauzen
- Soft-ijs
- Soep
- Sojasaus

Dranken

- Koffie
- IJsthee
- Sap
- Sap concentraten
- Limonade
- Alcohol
- Ingrediënten frisdrank

- Thee
- Water
- Wijn

Agrarische chemicaliën

- Bactericides
- Fungiciden
- Herbiciden
- Insecticiden
- Vloeibare meststof
- Pesticiden
- Zaadbehandelingen

(Petro)chemicaliën

- Lijmen
- Smeermiddelen
- Oliën
- Wasstraat chemicaliën
- Coatings
- Wasmiddelen
- Ontsmettingsmiddelen
- Kleurstoffen
- Vloerwas
- Inkt
- Niet blekende hulpstoffen
- Verven
- Petroleum
- Ontsmettingsmiddelen
- Afdichtmiddel

- Zepen
- Oplosmiddelen
- Zwembad chemicaliën
- Verdunners
- Vernissen

Schoonheidsmiddelen

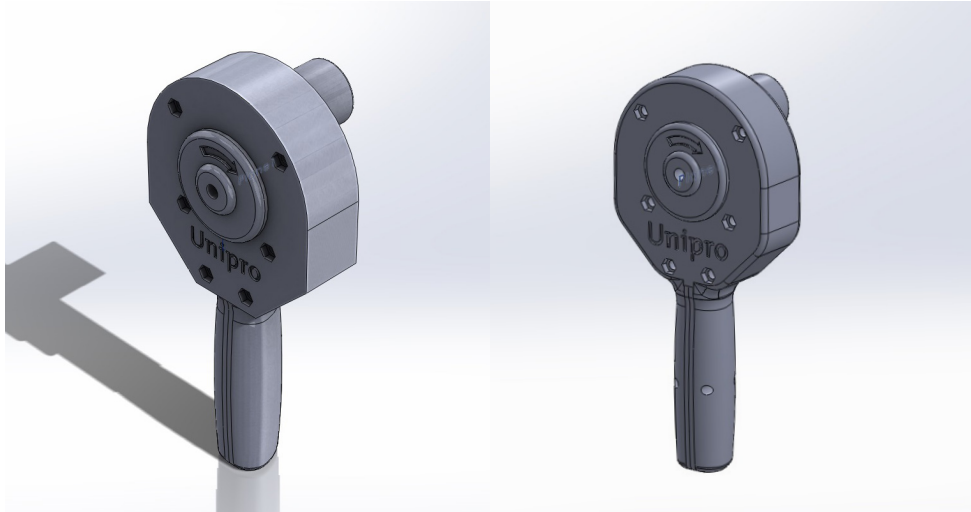
- Reinigers
- Conditioner
- Crèmes
- Vloeibare make-up
- Lotions
- Shampoo
- Zonnebrand

De verpakking heeft de volgende klantengroepen:

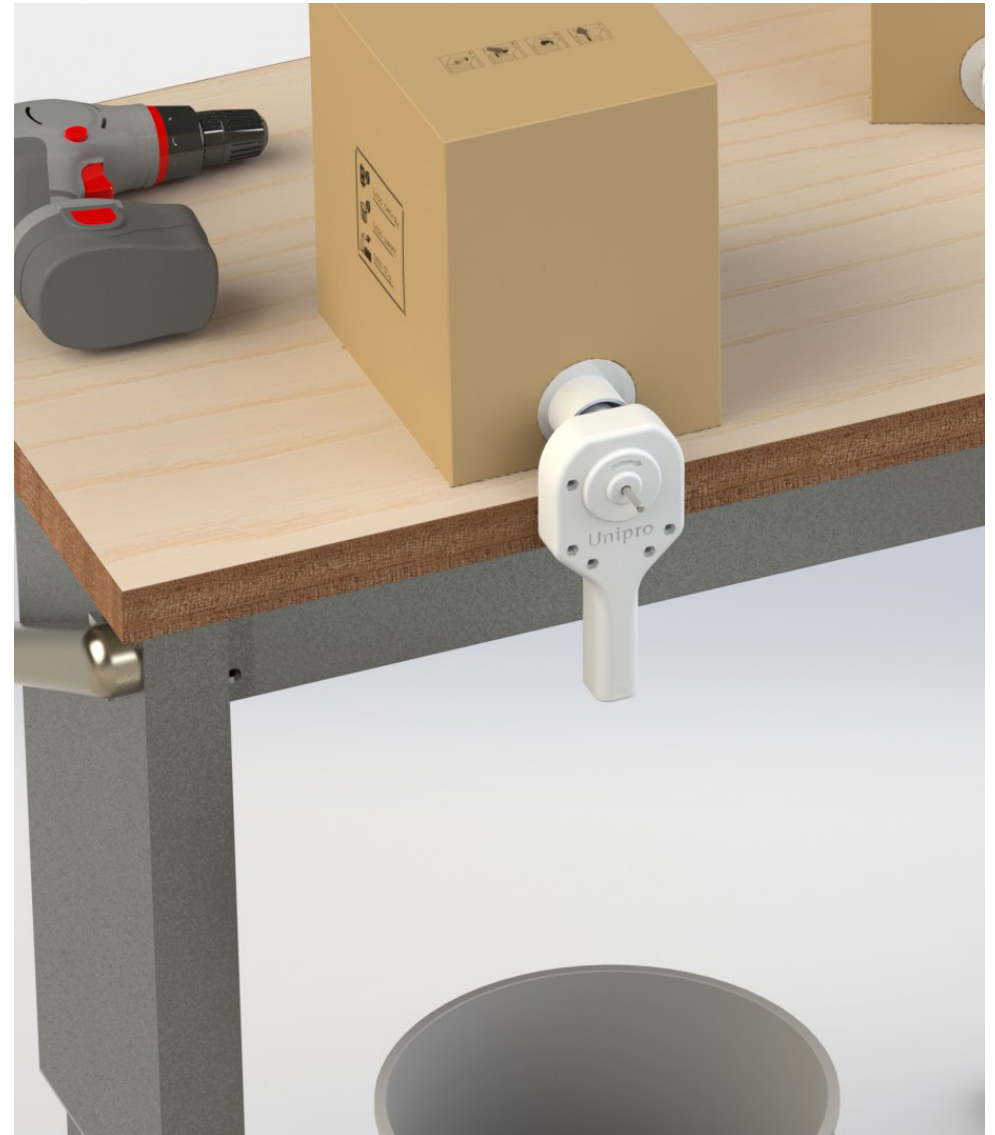
- Producenten
- Distributeurs
- Verwerkingsbedrijven
- Groothandels
- Buurtwinkels
- Catering
- Restaurants
- Aannemers

Bijlage E - Varianten vormgeving mengsysteem





Bijlage F - Renders mengsysteem





Bijlage G - Foto's prototypes en tests



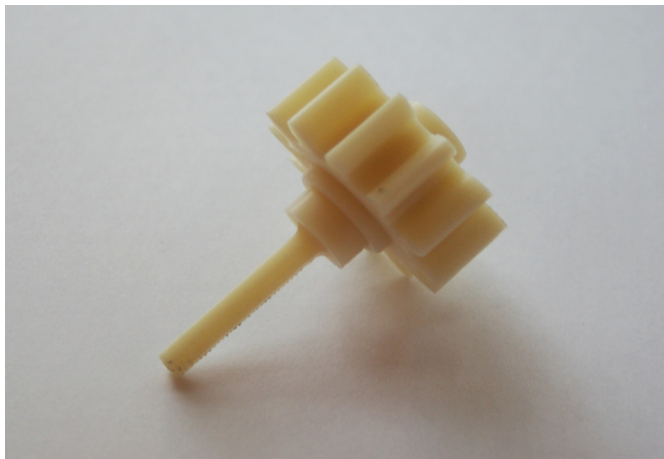
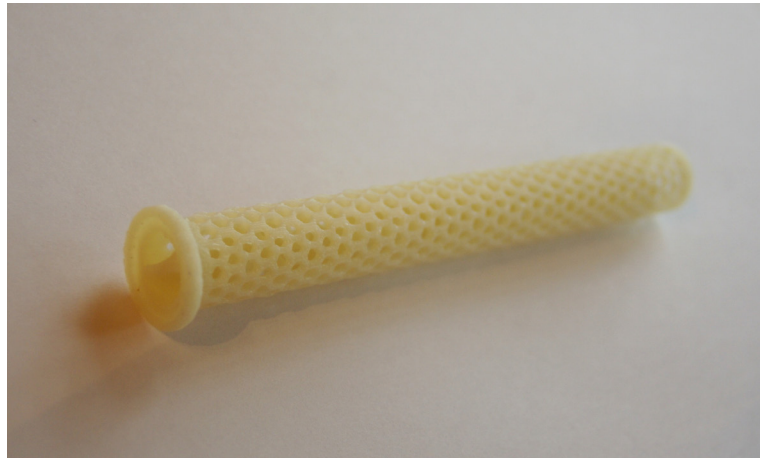
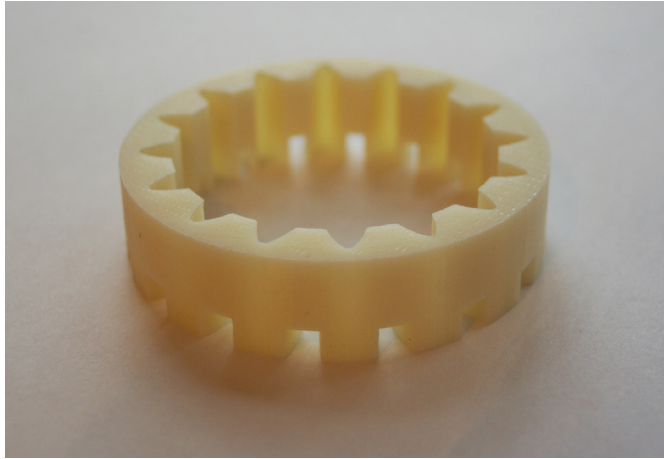
Prototype versie 1

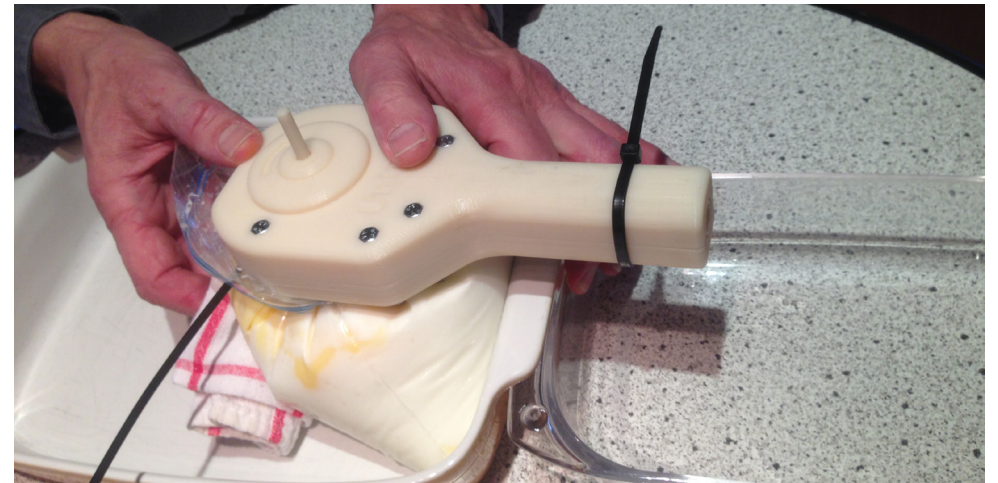






Onderdelen prototype versie 1





Tests

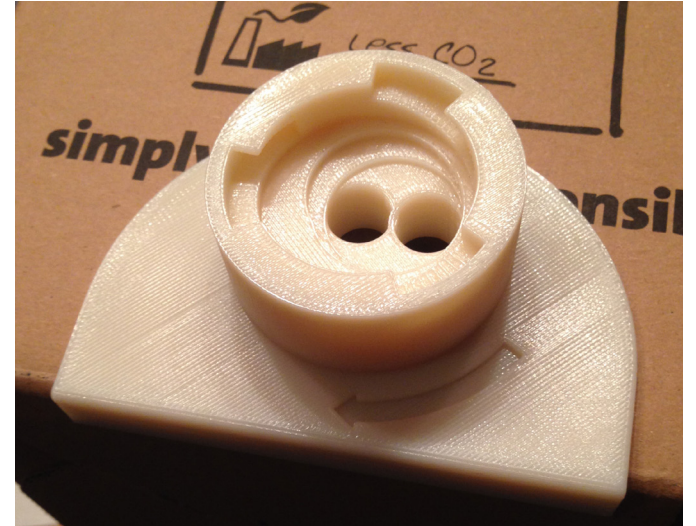
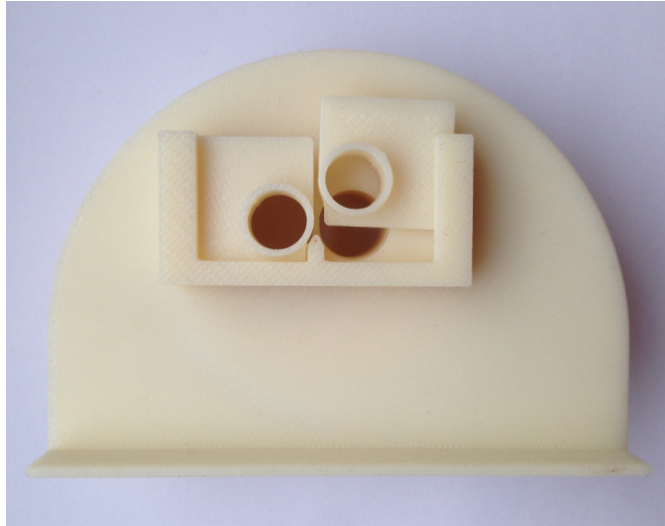
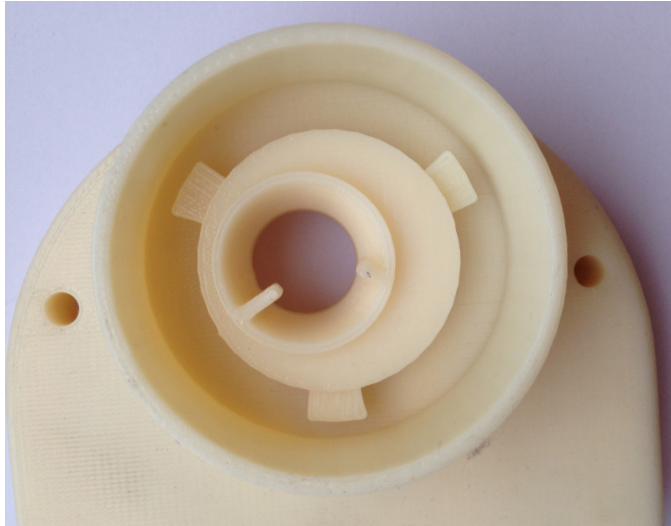






Prototype versie 2





Bijlage H - Solidworks sustainability report



Model Name: Body_Voorkant

Baseline: ABS

Aanbevolen materiaal: PP Copolymer

Manufacturing

Region: Europe

Process: Injection Molded

Electricity consumption: 1.8 kWh/lbs

Natural gas consumption: 0.00 BTU/lbs

Scrap rate: 2.0 %

Built to last: 2.7E-3 year

Use

Region: Europe

Duration of use: 2.7E-3 year

Transportation

Truck distance: 390 km (from Germany)

End of Life

Recycled: 25 %

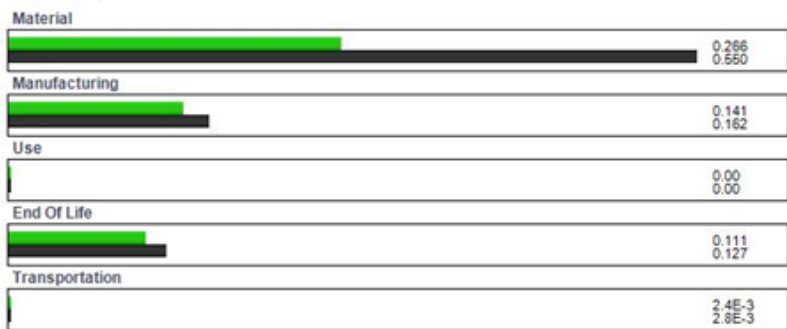
Incinerated: 51 %

Landfill: 24 %

Environmental Impact Comparison

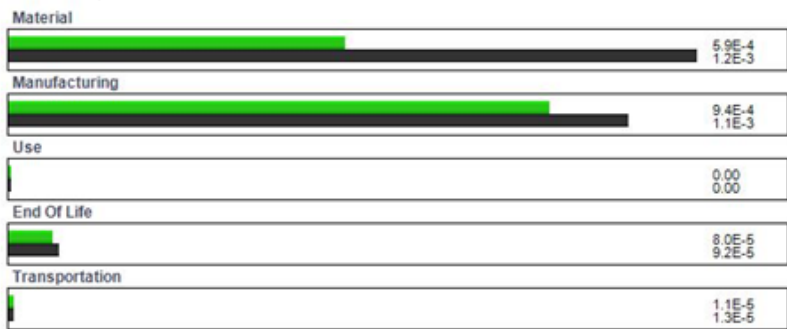
Carbon Footprint - Comparison

Total PP Copolymer : 0.521 kg CO₂
ABS : 0.966 kg CO₂



Air Acidification - Comparison

Total PP Copolymer : 1.6E-3 kg SO₂
ABS : 2.5E-3 kg SO₂

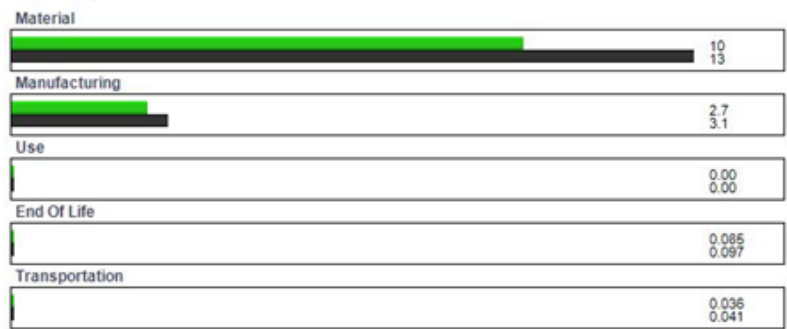


New Design:
■ Better ■ Worse

Original Design:
■ Baseline

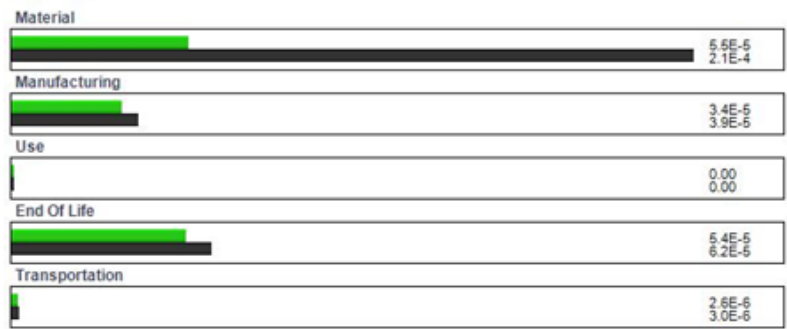
Total Energy Consumed - Comparison

Total PP Copolymer : 13 MJ
ABS : 17 MJ



Water Eutrophication - Comparison

Total PP Copolymer : 1.5E-4 kg PO₄
ABS : 3.7E-4 kg PO₄



Bijlage I - Kostprijsanalyse

De verwachte seriegrootte van het mengsysteem is 1000 stuks per jaar. De productieprijs wordt geschat op ongeveer €20. Het ontworpen model is nog niet uitgewerkt voor het spuitgietproces, maar er zal een schatting worden gedaan van de huidige productieprijs. Met behulp van een online berekening kunnen de kosten van de spuitgegoten onderdelen worden benaderd.

Meerdere sites en programma's zijn geprobeerd. Een aantal mogelijke sites waren:

<http://iwww.plasticsportal.com/quickcost/>

<http://www.custompartnet.com/estimate/injection-molding/>

<http://kazmer.uml.edu/Software/JavaCost/>

<http://www.icocity.com:8060/cost/CostCalculation.jsp>

De berekeningen zijn gedaan met het rekenprogramma van ICOMold (ICOMold, z.d.).

PP copolymeer kost gemiddeld 1,96\$/kg. Bij de berekening zal 'Medium engineered plastic' worden geselecteerd.

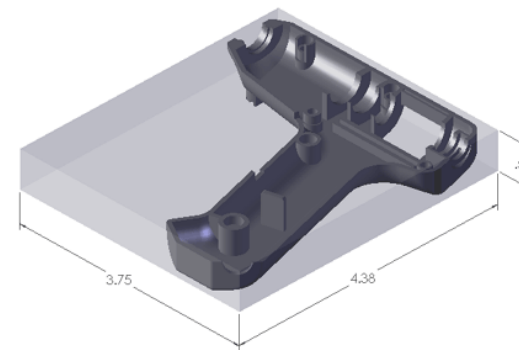
Begripsbepaling (CustomPartNet, 2009):

Envelope (ook wel bounding box) = Het kleinste volume dat in staat is het onderdeel te bevatten. De X-Y-Z afmetingen van de doos beschrijven de lengte, breedte en hoogte. Bij het spuitgietproces is de Z-as de scheiding van de matrijs (figuur 66).

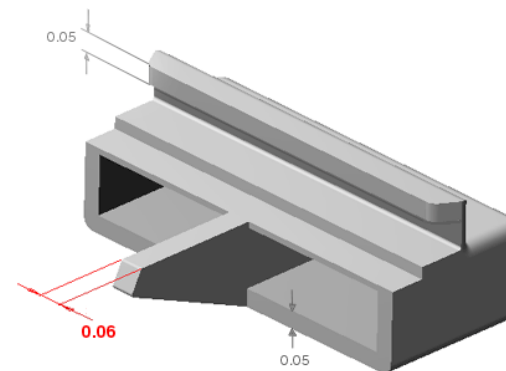
Maximale wanddikte = De dikste wand of feature van het onderdeel. De maximale wanddikte bepaalt de afkoeltijd, omdat dit gedeelte het langzaamst zal afkoelen (figuur 67).

Gereedschapskosten = De gereedschaps- en malkosten voor de uitvoering van een productielijn.

Kosten onderdeel = Materiaal- en productiecosten per onderdeel.



Figuur 66 - Envelope van een product



Figuur 67- Maximale wanddikte

Onderdelen:

1. Behuizing voorkant

Envelope X-Y-Z = 221,6 x 103,4 x 34,1 mm

Complexiteit = Medium

Maximale wanddikte = 12,4 mm

Gewicht = $148,85 \text{ cm}^3 * 0,000946 \text{ kg/cm}^3 = 0,141 \text{ kg}$

Gereedschapskosten = \$7268

Kosten onderdeel = \$1,11/stuk

2. Behuizing achterkant

Envelope X-Y-Z = 220,9 x 104,7 x 38,2 mm

Complexiteit = Medium-high

Maximale wanddikte = 12,4 mm

Gewicht = $135,81 \text{ cm}^3 * 0,000946 \text{ kg/cm}^3 = 0,128 \text{ kg}$

Gereedschapskosten = \$7412

Kosten onderdeel = \$1,02/stuk

3. Tandwiel binnen

Envelope X-Y-Z = 43,9 x 43,9 x 30,3 mm

Complexiteit = Medium-low

Maximale wanddikte = 5,6 mm

Gewicht = $21,64 \text{ cm}^3 * 0,000946 \text{ kg/cm}^3 = 0,0205 \text{ kg}$

Gereedschapskosten = \$2000

Kosten onderdeel = \$0,34/stuk

4. Tandwiel buiten

Envelope X-Y-Z = 66,0 x 66,0 x 16,3 mm

Complexiteit = Medium-low

Maximale wanddikte = 16,4 mm

Gewicht = $16,45 \text{ cm}^3 * 0,000946 \text{ kg/cm}^3 = 0,0156 \text{ kg}$

Gereedschapskosten = \$2066

Kosten onderdeel = \$0,34/stuk

5. Mengelement

Envelope X-Y-Z = 122,4 x 19,4 x 19,4 mm

Complexiteit = Medium

Maximale wanddikte = 2,4 mm

Gewicht = $6,91 \text{ cm}^3 * 0,000946 \text{ kg/cm}^3 = 0,0065 \text{ kg}$

Gereedschapskosten = \$3222

Kosten onderdeel = \$0,34/stuk

6. Opening doos

Envelope X-Y-Z = 103,5 x 73,1 x 35,3 mm

Complexiteit = Medium-high

Maximale wanddikte = 11,7 mm

Gewicht = $61,90 \text{ cm}^3 * 0,000946 \text{ kg/cm}^3 = 0,0586 \text{ kg}$

Gereedschapskosten = \$4451

Kosten onderdeel = \$0,57/stuk

Totaal

Totale gereedschapskosten = \$26419 = € 21602

Kosten mengsysteem = \$3,72/mengsysteem = € 3,04/mengsysteem

Wanneer de gereedschapskosten worden verdeeld over de 1000 mengsystemen, kost het vervaardigen van één menger ongeveer € 24.

Bijlage J - Respons enquêtes

Enquête 1

Verwerkers die gebruik maken van de “Cube it Simple”

Respondenten: 8

Geachte heer, mevrouw,

Onlangs heeft u gekozen voor de duurzame verpakking “Cube it Simple” voor UZIN lijm en/of voorstrijk.

Inmiddels zijn wij bezig met de verdere ontwikkeling en optimalisatie van deze verpakking.

Hier hebben wij uw hulp bij nodig..

Wij zouden het enorm waarderen als u uw ervaringen met Cube it Simple met ons zou willen delen.

Zou u hiertoe de onderstaande vragenlijsten willen invullen?

Bij voorbaat hartelijk dank!

Met vriendelijke groet,

Unipro bv
Marketing & Communicatie

Vragenlijst 1
<i>Vraag 1</i> - Waarom bent u de “Cube it Simple” gaan gebruiken?
<i>Vraag 2</i> - Gebruikt u alleen Cube it Simple verpakkingen of ook traditionele verpakkingen?
<i>Vraag 3</i> - Hoelang gebruikt u de Cube it Simple verpakking nu?
<i>Vraag 4</i> - Hoe bevalt het verpakkingsconcept?
<i>Vraag 5</i> - Hoe wordt de verpakking gebruikt? Waar staan de verpakkingen tijdens een werkdag en waar zijn ze opgeslagen? Hoe vaak wordt de verpakking opgepakt, verplaatst en gebruikt. Hoeveel wordt ermee gesjouwd?
<i>Vraag 6</i> - Op welke punten vindt u de traditionele verpakkingen beter?
<i>Vraag 7</i> - Vindt u de verpakking stevig genoeg?
<i>Vraag 8</i> - Zijn er vaak beschadigingen? Op welke plekken beschadigt de doos het snelst?
<i>Vraag 9</i> - Van welke maximale hoogte zou de verpakking bij u kunnen vallen?
<i>Vraag 10</i> - Staat de verpakking vaak buiten? Wordt de verpakking snel nat?
<i>Vraag 11</i> - Hoeveel kg materiaal (lijm & primer/antislip) wordt er op een werkdag gebruikt?
<i>Vraag 12</i> - Vindt u het gebruik van de verpakking gemakkelijk?
<i>Vraag 13</i> - Wat is uw mening over de hanteerbaarheid van de verpakking? Wat is er wel/niet prettig?
<i>Vraag 14</i> - Hoe vindt u de uitstraling van de verpakking?
<i>Vraag 15</i> - Welke belangrijkste eisen stelt u aan de verpakking?
<i>Vraag 16</i> - Welke verbeteringen zou u willen zien bij het Cube it Simple concept?

Respondent 1
Milieu
Nu nog beide
Paar weken
Stoffeerdere vinden het niet zo fijn. Er blijft veel lijm in zak achter.
In magazijn tot hij wordt gebruikt. dan in bus
minder geknoei
ja
nog niet nvt
0.50 meter
staat niet buiten
van 0 tot 4 dozen per dag
redelijk
goed hanteerbaar
goed
sterk
minder verlies van lijm

Respondent 2
Vanwege het aspect MVO / Duurzaamheid
Volledig over op Cube it Simple
Ca. 4 weken
Gaat prima!
De verpakking staan op de bouw en dit zorgt ervoor dat ze wat meer gevoelig zijn t.o.v. emmers. Ook worden ze nog wel eens verpakt of / gesjouwd.
Steviger en minder kwetsbaar bij transport / versjouden
Het karton rond het handvat kan wel wat steviger. Scheurt op dit moment nog wel eens uit.
Beschadigingen zijn er meestal rond het handvat (te slap karton) en de bodem (vocht in karton)
100 cm
Niet vaak, maar bij ontvangst op een bouw is er natuurlijk kans
100 kg
Ja gaat prima, het is een kwestie van wennen.
Hanteerbaarheid is uitstekend.
Ziet er inderdaad duurzaam uit.
Minder kwetsbaar! Steviger karton!
Zorgen voor een steviger karton en de bijgeleverde emmers wat groter uitvoeren. De huidige emmers zijn aan de krappe kant. Pas de 14 kg emmers toe.

Herhaling vragenlijst 1
<i>Vraag 1</i> - Waarom bent u de “Cube it Simple” gaan gebruiken?
<i>Vraag 2</i> - Gebruikt u alleen Cube it Simple verpakkingen of ook traditionele verpakkingen?
<i>Vraag 3</i> - Hoelang gebruikt u de Cube it Simple verpakking nu?
<i>Vraag 4</i> - Hoe bevalt het verpakingsconcept?
<i>Vraag 5</i> - Hoe wordt de verpakking gebruikt? Waar staan de verpakkingen tijdens een werkdag en waar zijn ze opgeslagen? Hoe vaak wordt de verpakking opgepakt, verplaatst en gebruikt. Hoeveel wordt ermee gesjouwd?
<i>Vraag 6</i> - Op welke punten vindt u de traditionele verpakkingen beter?
<i>Vraag 7</i> - Vindt u de verpakking stevig genoeg?
<i>Vraag 8</i> - Zijn er vaak beschadigingen? Op welke plekken beschadigt de doos het snelst?
<i>Vraag 9</i> - Van welke maximale hoogte zou de verpakking bij u kunnen vallen?
<i>Vraag 10</i> - Staat de verpakking vaak buiten? Wordt de verpakking snel nat?
<i>Vraag 11</i> - Hoeveel kg materiaal (lijm & primer/antislip) wordt er op een werkdag gebruikt?
<i>Vraag 12</i> - Vindt u het gebruik van de verpakking gemakkelijk?
<i>Vraag 13</i> - Wat is uw mening over de hanteerbaarheid van de verpakking? Wat is er wel/niet prettig?
<i>Vraag 14</i> - Hoe vindt u de uitstraling van de verpakking?
<i>Vraag 15</i> - Welke belangrijkste eisen stelt u aan de verpakking?
<i>Vraag 16</i> - Welke verbeteringen zou u willen zien bij het Cube it Simple concept?

Respondent 3
Omdat het milieu vriendelijker is en weinig afval geeft.
Beide
4 weken
Goed voor de primer
In het magazijn. Tijdens een werkdag in de auto of bij de klant.
Voor de primer is het ideaal, de lijm hebben we niet gebruikt. Lijkt mij ook niet handig om eerst in een andere emmer te gieten. Extra handeling nodig.
Ja
Nee
1 meter
Nee
10-20
Ja
Prima, goed te stapelen en te pakken
Prima
Stevigheid
Lijm zou niet overgegoten moeten worden in een emmer, maar een oplossing heb ik daar niet voor.

Respondent 4
milieubewust
wij zijn aan het overschakelen
sinds paar weken
het is wennen
van pallet in de bus en dan in het werk vaak ook nog 1 a 2 keer verplaatst
in het gebruik: emmer leeg, klein afval erin en alles is opgeruimd
jawel
nog geen ervaring mee
tot 1 meter
nooit
verschillend. niets tot 5 verpakkingen
is nog wennen
de verpakking is makkelijk. het uitschenken is even wennen
goed
hanteerbaar en goed te verplaatsen
Weet ik nog niet. te kort gebruik

Respondent 5
op verzoek van unipro met goede argumenten
beide
2 maanden ongeveer
voor opslag en vervoer prima voor gebruik minder
gebruik volgens voorschrift ,staat op het werk, verplaatsen van werkplek naar werkplek, van en naar auto
tijdens verplaatsen
nee
handvat ,schenktuit
pallethoogte
nee,ja
heel divers, minimaal 50 kg per dag
in het magazijn wel
kartonkwaliteit is minder. schoon werken is wel prettig
netjes
steviger
handvat en schenktuit steviger, indien mogelijk gehele doos steviger.

Herhaling vragenlijst 1
<i>Vraag 1</i> - Waarom bent u de “Cube it Simple” gaan gebruiken?
<i>Vraag 2</i> - Gebruikt u alleen Cube it Simple verpakkingen of ook traditionele verpakkingen?
<i>Vraag 3</i> - Hoelang gebruikt u de Cube it Simple verpakking nu?
<i>Vraag 4</i> - Hoe bevalt het verpakkingsconcept?
<i>Vraag 5</i> - Hoe wordt de verpakking gebruikt? Waar staan de verpakkingen tijdens een werkdag en waar zijn ze opgeslagen? Hoe vaak wordt de verpakking opgepakt, verplaatst en gebruikt. Hoeveel wordt ermee gesjouwd?
<i>Vraag 6</i> - Op welke punten vindt u de traditionele verpakkingen beter?
<i>Vraag 7</i> - Vindt u de verpakking stevig genoeg?
<i>Vraag 8</i> - Zijn er vaak beschadigingen? Op welke plekken beschadigt de doos het snelst?
<i>Vraag 9</i> - Van welke maximale hoogte zou de verpakking bij u kunnen vallen?
<i>Vraag 10</i> - Staat de verpakking vaak buiten? Wordt de verpakking snel nat?
<i>Vraag 11</i> - Hoeveel kg materiaal (lijm & primer/antislip) wordt er op een werkdag gebruikt?
<i>Vraag 12</i> - Vindt u het gebruik van de verpakking gemakkelijk?
<i>Vraag 13</i> - Wat is uw mening over de hanteerbaarheid van de verpakking? Wat is er wel/niet prettig?
<i>Vraag 14</i> - Hoe vindt u de uitstraling van de verpakking?
<i>Vraag 15</i> - Welke belangrijkste eisen stelt u aan de verpakking?
<i>Vraag 16</i> - Welke verbeteringen zou u willen zien bij het Cube it Simple concept?

Respondent 6
ISO 14001
Ook traditioneel
1 maand
Redelijk
Diverse
Kwaliteit
Nee
Ja, naden op de hoeken
Pallet hoogte
Nee
Heel verschillend
Verschild per persoon
Niet prettig
Simpel effectief
Sterk-robuust
Betere verpakking die stegen een stootje kan en niet zo snel stuk gaat

Respondent 7
Pilot / samenwerking en om voorop te lopen
Beide nog
Vanaf het eerste begin
Als je het eenmalig verplaatst vanaf de pallet naar de bus dan gaat het goed, maar moet je hem tussendoor ergens opslaan en daarna nogmaals verplaatsen dan scheurt de doos snel.
* aan het handvat vastpakken * eerst in de bus en dan binnen opgeslagen * gemiddeld 5 keer * ongeveer 50 meter
versteviging bij het handvat en de bodem. de zak valt er soms bijna uit als je niet goed oplet. dubbele of andere bodem.
nee handvat scheurt soms en de zak valt door de bodem.
nee handvat en bodem
vanuit de bus, ongeveer 1 meter
nee nee
gemiddeld 10 verpakkingen per week per team
ja
wel
prima
stevigheid en gebruiksvriendelijk
handvat en bodem steviger

Respondent 8
Uit milieu oogpunt.
Zoveel mogelijk
Al jaren
Nu beter als eerst.
Ergens in een hoekje. Zo weinig mogelijk
Steviger
Nu wel
Nee
1 meter
<i>Vragenlijst niet verder ingevuld</i>

Enquête 2

Verwerkers die gebruik maken van traditionele (Unipro) bouwmaterialen
Respondenten: 9

Beschrijving:

Een verpakkingsconcept uit het assortiment van Unipro is de "Cube it Simple".

Deze manier van opslag en verwerking blijkt voor bouwmaterialen zeer geschikt en grote voordelen te bieden.

Met de verpakking wordt een duurzaam alternatief geboden voor de traditionele kunststof emmers en cans.

Met Cube it Simple wordt minder primaire energie gebruikt. Voor de kartonnen verpakking is aanzienlijk minder energie nodig.

De doos kan bij het oud papier om gerecycled te worden en de kunststof inliner kan teruggestuurd worden naar Unipro.



Vragenlijst 2

Vraag 1 - Heeft u al eerder van de "Cube it Simple" verpakking voor bouwmaterialen gehoord?

Vraag 2 - Zou u gebruik willen maken van de Cube it Simple? Waarom wel/niet?

Vraag 3 - Hoe vindt u de uitstraling van de verpakking?

Vraag 4 - Welke eisen stelt u aan de verpakking?

Vraag 5 - Als u de verpakking zou gebruiken, zou u dan alle inliner zakken retourneren naar het bedrijf voor een verantwoorde verwerking?

Vraag 6 - Welke verbeteringen zou u willen zien bij de Cube it Simple zodat het concept voor u geschikt wordt?

Respondent 1	Respondent 2	Respondent 3	Respondent 4
Nee	Ja, daar heb ik wat van gehoord.	Ja	Nee
Ja, mits punt 4 oké	Ja hoor.	Wel, als het prijstechnisch voordeliger is.	Nee. Ik ken dit type verpakking uit de horeca. Onder andere melk slagroom & yoghurt wordt in dit soort verpakking gebruikt. Evenredig met de viscositeit blijft er meer rest-produkt in achter. Een emmer lijm is vrijwel geheel leeg te scheppen door uit het deksel een stompe trapezium te snijden. De hoeveelheid lijm die dan nog overblijft is te verwaarlozen.
OK	Prima.	prima	Het is een verpakking. Of ze mooi of lelijk is doet niet ter zake. Met minder kleur zou ze zelfs nog duurzamer zijn.
Geschikt voor werken op een bouwplaats, moet dus tegen een stootje kunnen en tegen vocht.	Moet makkelijk hanteerbaar zijn.	robuust, ivm lekkage	Goed (zonder knoeien) uitgietbaar, en eventueel te veel opgebrachte lijm moet terug-geschept kunnen worden.
Dat ligt aan de manier van verwerking.	Ja.	prima	Indien en een doos of krat beschikbaar is om de lege zakken in te verzamelen.
Moeilijk te beoordelen	N.v.t.	fatsoenlijk handvat	Goed (zonder knoeien) uitgietbaar, en eventueel te veel opgebrachte lijm moet terug-geschept kunnen worden.

Herhaling vragenlijst 2
<i>Vraag 1</i> - Heeft u al eerder van de “Cube it Simple” verpakking voor bouwmaterialen gehoord?
<i>Vraag 2</i> - Zou u gebruik willen maken van de Cube it Simple? Waarom wel/niet?
<i>Vraag 3</i> - Hoe vindt u de uitstraling van de verpakking?
<i>Vraag 4</i> - Welke eisen stelt u aan de verpakking?
<i>Vraag 5</i> - Als u de verpakking zou gebruiken, zou u dan alle inliner zakken retourneren naar het bedrijf voor een verantwoorde verwerking?
<i>Vraag 6</i> - Welke verbeteringen zou u willen zien bij de Cube it Simple zodat het concept voor u geschikt wordt?

Respondent 5
ja
ja, het is beter voor het milieu dus het altijd goed.
uitstraling maak mijn niet uit gaat om de inhoud.
geen
ja, 1 keer per jaar alles op sturen.
geen

Respondent 6
Ja
ja, duurzaam alternatief voor plastic cans/emmers
Goed, duidelijk te zien wat er in de verpakking zit.
Makkelijk in gebruik. Stevig in het transport.
Als die mogelijkheid er is wel.
Ik moet eerst met de Cube werken om dit goed te beoordelen.

Respondent 7
Nee
Ja
Goed
Makkelijk in gebruik, goedkoper
Als ze gratis 1x per maand opgehaald worden ja.
Nog geen ervaringen

Respondent 8
nee
ja, belangrijk is wel de grote van het project
prima
makkelijk bij in en uitladen ,over gieten in emmer of can en natuurlijk moet het tegen een stootje kunnen.
nee op de juiste manier gescheiden storten/aanbieden.
nog geen ervaring mee

Respondent 9
nee
jazeker
netjes
simpele basis eisen
waarschijnlijk niet
voldoet