

Productontwerp/optimalisatie van de *MummyMug™*

Uitgevoerd door: B. Graat (s0139408)



UNIVERSITEIT TWENTE.

Opleiding Industrieel Ontwerpen

“Product design/optimization for a consumer goods product; safety solution for hot beverages”

Uitvoerend student:

B. Graat (s0139408)

Bachelor Industrieel Ontwerpen

Datum Bachelorexamen:

Bedrijf waar de opdracht is uitgevoerd:

MummyMug BV

Irisstraat 217

2565 TL The Hague

Examencommissie:

T.H.J. Vaneker (Begeleider Universiteit Twente)

Cecilia Thorfinn (Begeleider Mummymug BV)

Prof. Dr. Ir. A. de Boer (Tweede examiner)

Dit document is vertrouwelijk en zal daarom pas een half jaar na verschijning openbaar gemaakt worden.

2

Datum verschijning:

29-06-2011

Voorwoord

Dit verslag is geschreven naar aanleiding van de bacheloropdracht die door mij is uitgevoerd bij Mummymug BV. De afgelopen drie maanden ben ik daar bezig geweest met het herontwerpen en aanpassen van de Mummymug. Zodanig dat er een werkend ontwerp uitkomt, die voldoet aan de eisen die aan het product worden gesteld. In dit verslag is beschreven wat er allemaal is gedaan om tot het uiteindelijke (her)ontwerp te komen.

Hierbij wil ik gelijk Cecilia Thorfinn bedanken voor haar goede begeleiding bij het uitvoeren van de opdracht binnen Mummymug BV. Eveneens wil ik Tom Vaneker bedanken voor het geven van goede adviezen tijdens de uitvoering van de opdracht en zijn begeleiding vanuit de Universiteit.

Veel plezier bij het lezen van dit verslag.

Bob Graat



Inhoudsopgave

Voorblad	2
Voorwoord	3
Inhoud	4
Samenvatting	5
Summary	6
Inleiding	7
Hoofdstuk 1: Vooronderzoek	9
Paragraaf 1.1 – Programma van Eisen	9
Paragraaf 1.2 – Analyse oude Mummymugs	10
Paragraaf 1.3 – Concurrentieanalyse	11
Paragraaf 1.4 – Patentenonderzoek	12
Hoofdstuk 2: Conceptontwikkeling & keuze	13
Paragraaf 2.1 – Brainstormsessie	13
Paragraaf 2.2 – Conceptkeuze	20
Paragraaf 2.3 – Uitwerking concept	22
Paragraaf 2.4 – Virtual Prototyping bij HEC	26
Hoofdstuk 3: Ontluchting	29
Paragraaf 3.1 – Concepten ontluchting	29
Paragraaf 3.2 – TRIZ workshop	31
Paragraaf 3.3 – Ideekeuze & uitwerking concept	38
Paragraaf 3.4 – Conceptuitwerking en implementatie	40
Paragraaf 3.5 – Eindresultaat	46
Paragraaf 3.6 – Aanbevelingen	47
Hoofdstuk 4: Materiaalkeuze	48
Paragraaf 4.1 – Materiaaleisen	48
Paragraaf 4.2 – Gesprek met Dhr. van Dijk	49
Paragraaf 4.3 – Bedrijven benaderen	50
Paragraaf 4.4 – Veren	51
Hoofdstuk 5: Prototype	52
Paragraaf 5.1 – Prototyping	52
Paragraaf 5.2 – Presentatie bij Spark Design	53
Paragraaf 5.3 – Prototype	54
Paragraaf 5.4 – Testing en resultaten	55
Paragraaf 5.5 – Conclusie en aanbevelingen	56
Hoofdstuk 6: Conclusie	57
Hoofdstuk 7: Bronvermelding	58

Samenvatting

Deze opdracht is gemaakt in opdracht van Mummymug BV. Dit bedrijf is een onderdeel van SAFETEA BV en houdt zich bezig met de ontwikkeling van de Mummymug. SAFETEA is gespecialiseerd in het ontwikkelen van innovatieve veiligheidsproducten, voornamelijk op het gebied van voedingsmiddelen. Mummymug BV bestaat uit één persoon, namelijk Cecilia Thorfinn. Zij is dan ook mijn begeleider vanuit Mummymug BV.

De Mummymug is een koffiebeker met een deksel erop, die knoeien voorkomt. De deksel sluit de mok af, maar kan met de lippen worden geopend tijdens het drinken. Als er wordt gestopt met drinken gaat de deksel automatisch weer dicht. De doelgroep voor dit product betreft moeders met jonge kinderen. Zij kunnen met behulp van de Mummymug de veiligheid van hun kind waarborgen en zonder angst voor ongelukken koffie en thee blijven drinken. Mummymug BV is al ruim twee jaar bezig met de ontwikkeling van dit product en er zijn al drie verschillende versies van de Mummymug gemaakt, maar helaas hadden die allen hun gebreken. Het doel van de opdracht is om een (her)ontwerp te maken van de Mummymug, zodat hij uiteindelijk op de markt kan worden gebracht.

Met behulp van het vooronderzoek, waarbij is gekeken naar de oudere versies, concurrenten, patenten en ervaringen van Mummymug BV uit het verleden is er een Programma van Eisen opgesteld. Hierin zijn de eisen duidelijk uitgewerkt en gekwantificeerd. Aan de hand hiervan zijn er tijdens een brainstormsessie bij Spark Design te Rotterdam vier richtingen voor het herontwerp bedacht. Drie hiervan lijken qua werking op de oude mokken, hierbij wordt gebruik gemaakt van een rubberen onderdeel voor de afsluiting en het openen. Eén richting gebruikt een veer voor het openen en afsluitingen voor de afsluiting. Dit idee is uitgewerkt tot een volwaardig concept, omdat hij het best aan de eisen voldeed.

Een essentieel aspect van het product is een manier om de ontluchting te regelen, zodat de overdruk die ontstaat in de mok eruit kan. In eerste instantie is hierbij gekeken naar bestaande oplossingen zoals ventielen, membranen of mechanische oplossingen. Hier zaten echter geen bruikbare oplossingen tussen. Toen is er een TRIZ workshop met dhr. Souchkov en dhr. Vaneker gehouden om een oplossing te zoeken voor het ontluichtingsprobleem. Hier is uiteindelijk een innovatieve manier bedacht om de ontluchting te regelen, waarbij het drinken in twee fasen verloopt. Eerst wordt de deksel half geopend, zodat de druk eruit kan. Vervolgens wordt er doorgedrukt en ontstaat er een opening om te drinken. Dit idee moest nog wel worden uitgewerkt tot een werkend geheel.

Belangrijk voor de Mummymug is ook de materiaalkeuze, op dit vlak zijn in het verleden namelijk ook fouten gemaakt. Daarom is hier ook aandacht aan besteed bij het uitvoeren van deze opdracht door experts op dit gebied advies te vragen en verschillende bedrijven te benaderen om te kijken wat ze aanbieden. Er is lang gekeken naar de mogelijkheid om ABS te gebruiken, op advies van Dhr. van Dijk van de universiteit Twente, maar de leveranciers gaven aan dat dit niet aan alle eisen zou voldoen. Tijdens een second opinion met een adviseur van De Monchy BV. is er een goed alternatief gevonden in de vorm van een copolyester genaamd Tritan EX401. Dit materiaal is al eerder gebruikt bij producten met hete koffie en lijkt aan alle eisen te voldoen.

Door deze zaken te combineren is er uiteindelijk een (her)ontwerp gemaakt van de Mummymug. Hiervan is een prototype gemaakt door een professionele modelbouwer. Hiermee kon worden getest of het bedachte principe werkte en zijn de gestelde eisen getoetst. Hieruit bleek dat het ontworpen principe werkt en dat de Mummymug, na enkele kleine aanpassingen op het gebied van detaillering, in productie kan worden genomen.

Summary

This bachelor assignment has been done for Mummymug BV. This company is part of SAFETEA BV and is focused on the development of the Mummymug. SAFETEA is engaged in the development of innovative safety products, mainly focused on the food-market Mummy BV has one employee, Cecilia Thorfinn. She is my supervisor from Mummymug BV.

The Mummymug is a coffeemug with a lid on it, which prevents spilling. The lid will close the mug, but can be opened with the user's lips while drinking. When the drinking is stopped, the lid will close automatically. The target group for this product is mothers with young children. With help of the Mummymug they can protect their children from accidents with hot coffee or tea and keep drinking their hot beverages. Mummymug BV has been working on this concept for over two years and three different versions have been developed, but unfortunately they all had some flaws. The goal of this assignment is to make a (re)design of the Mummymug, so it can finally be launched onto the market.

By doing some preliminary research, in which is looked after older versions, existing products on this markets, patents and experience from Mummymug BV from the past, a schedule of requirements was made. In this schedule the requirements were worked out en quantified. With this a brainstorm session was held at Spark Design in Rotterdam, resulting in four directions for the redesign. Three of these were quite similar to the old mugs, they were using rubber components for the opening and closing. One direction was using a spring for opening and closing. This idea was chosen and worked out to a full concept, because this one matched the requirements best.

An essential part of the product was a way to regulate the venting, so the overpressure built up in the mug could escape. At first existing solutions were researched, like vents, membranes or technical solutions. However no usable options were along them. Therefore a TRIZ workshop was done with mr. Souchkov and mr. Vaneker to find a solution for the venting problem with the help of TRIZ. Eventually an innovative way to regulate the depressurizing was made up, resulting in a two-phase drinking solution. First the lid is opened half, so the pressure can flow out. Then the lid is pushed open further and an opening is made to drink through. This idea had to be worked out to a working principle.

Another important aspect of the Mummymug was the choice of materials. On this field some mistakes have been made in the past. That is why extra attention was paid to this during the assignment by asking advice of experts on this field and by contacting several companies to find out what they could offer. At first ABS looked like the best choice, advised by Mr. van Dijk from the University of Twente, but suppliers said it wouldn't met the requirements. During a second opinion with an advisor of De Monchy BV, a good alternative was found. This material was a copolyester named Tritan EX401. This material has been used in coffee products earlier and seems to meet all the requirements.

By combining these things, a redesign has been made of the Mummymug. From the final design a prototype has been made by a professional modeler. With this prototype testing could be done to see if the principles would work and if the requirements were met. The results from this test showed that the principle works and that the Mummymug, after some small changes, can be taken into production.

Inleiding

Jaarlijks belanden alleen in Nederland al 550 jonge kinderen op de spoedeisende hulp vanwege ongevallen met hete koffie of thee. Enkele jaren geleden is Mummymug BV begonnen met het ontwikkelen van een koffiemok die dit aantal terug kan dringen. Dit door een mok te ontwerpen die zichzelf afsluit als er niet wordt gedronken. De Mummymug verkleint daardoor de kans op het knoeien van hete dranken en creëert daardoor een veiligere omgeving voor kinderen.

Voor deze bacheloropdracht is er een herontwerp gemaakt van de Mummymug voor Mummymug BV. Mummymug BV is al ruim twee jaar bezig met het ontwikkelen van de Mummymug. Er zijn al prototypes gemaakt van eerdere versies van het product, maar die voldeden allen niet aan de eisen die worden gesteld aan het product. Bij het ontwikkelen van deze eerdere versies zijn verschillende ontwerpbureaus ingeschakeld, zoals INDES uit Enschede en een freelance ontwerper. Zij hebben helaas geen 100% werkend ontwerp kunnen afleveren.



Dit verslag laat zien hoe de ontwikkeling van de nieuwste versie van de Mummymug (nummer 4) is verlopen. Het verslag is niet geheel chronologisch, omdat er soms verschillende ontwerptrajecten langs elkaar liepen (bijvoorbeeld materiaalkeuze en het eigenlijke ontwerp). Naast het verslag is er ook een bijlagenboek met uitgebreidere toelichtingen op de zaken die genoemd zijn in dit verslag.

In het eerste hoofdstuk vindt het vooronderzoek plaats om kennis te maken met de Mummymug. Er zal worden gekeken naar de huidige mok met zijn tekortkomingen en naar soortgelijke producten en patenten om inspiratie op te doen binnen de markt.

Het tweede hoofdstuk behandelt het eerst gedeelte van de ontwikkeling van de nieuwe Mummymug. Hierin wordt een idee uitgewerkt tot een concept.

De inhoud van het derde hoofdstuk is de ontluchting, dit is een belangrijk aspect van de Mummymug, omdat dit één van de punten is waar het fout gaat bij de oude Mummymugs. In dit hoofdstuk is te lezen hoe een concept is ontwikkeld om het ontluchtingsprobleem op te lossen en hoe het is geïmplementeerd in het concept uit hoofdstuk twee.

Hoofdstuk vier geeft het advies op het gebied van materiaalkeuze weer. Hier staat beschreven welke bedrijven zijn benaderd en welke mogelijkheden zijn bekeken. Uiteindelijk is er één keuze gemaakt voor het materiaal dat het meest voldoet aan de eisen.

In het vijfde hoofdstuk is het eindresultaat beschreven naar aanleiding van de vorige hoofdstukken. Met dit ontwerp is naar de modelbouwer gegaan en daar is het gepresenteerd. Ook zijn er enkele aanbevelingen gedaan.

Het volgende hoofdstuk geeft weer wat de modelbouwer heeft gemaakt en beschrijft de tests die zijn uitgevoerd. Tot slot wordt bekeken of het nieuwe ontwerp voldoet aan de eisen die in het begin van de opdracht zijn gesteld.

Het laatste hoofdstuk geeft de eindconclusie van deze bacheloropdracht weer.



Hoofdstuk 1: Vooronderzoek

Paragraaf 1.1 - Programma van eisen

Allereerst is er een duidelijk programma van eisen opgesteld met daarin de eisen en wensen waar de Mummymug uiteindelijk aan zou moeten voldoen. Dit programma van eisen is voornamelijk opgesteld aan de hand van de criteria die Mummymug BV stelt aan de Mummymug. Hieronder staan de belangrijkste eisen kort uitgelegd. Het volledige programma van eisen is te vinden in **bijlage B**.

Inhoud

De Mummymug moet zowel warme als koude vloeistoffen kunnen bevatten, hoewel de focus van het product natuurlijk ligt op hete vloeistoffen. Bij het ontwerpen moet er dus goed worden gelet op de vervormingen die mogelijk kunnen optreden en op een veilige manier om de vloeistof bij de gebruiker in de mond te brengen. Verder moet er qua inhoud gelet worden op allerlei regels en normen die gelden voor het contact tussen voedingsmiddelen en de gebruikte materialen. Zo is het in veel landen niet toegestaan om materialen met ftalaten en/of bisphenol A te gebruiken vanwege gezondheidsredenen. Tot slot moet de mok minstens 250 milliliter vloeistof kunnen bevatten. Uit een gebruikerstest met Mummymug 3 is gebleken dat veel gebruikers de hoeveelheid koffie, die in de oude mok (200 ml) paste, te weinig vond.

Functionaliteit

Om rekening te houden met zowel links- als rechtshandigen en omdat gebruikers de mok op verschillende manier vastpakken, is het een vereiste dat de mok vanaf iedere kant (360° rond) te openen is. De mok moet gemakkelijk te openen zijn met de lippen. Het gewicht dat nodig is op de rand van de kinderdrinkbeker (zie paragraaf 1.3) om hem te openen, bedraagt 300 gram. Het openen van de kinderbeker met de lippen is gemakkelijk, dus als eis is een maximum van 3N (+/- 300 gram) vastgelegd. Tussen het drinken door moet de mok zichzelf automatisch sluiten, dit moet snel gebeuren, zodat er niet geknoeid kan worden.

Uitstraling

De vormgeving van de Mummymug moet gelijk blijven aan de vorige versies van de mok, omdat er in de marketing van de Mummymug veel gebruik is gemaakt van afbeeldingen van die mokken. De potentiële klanten verwachten dus dat de mok er zo uitziet. Het is de bedoeling dat de mok het gevoel geeft van een keramieken mok, dit betekent dat hij zwaar moet zijn en dat gebruikers niet gelijk zien dat het materiaal een plastic is; het moet geen campingbeker worden.

Veiligheid

De mok mag bij verschillende situaties niet lekken. Als een kind de beker te pakken krijgt en gaat schudden, moet hij toch gesloten blijven en mag er geen vloeistof uitkomen, zodat de ouders de tijd hebben om in te grijpen. Ook als de mok valt en op zijn zij of op de kop terecht komt mag er geen vloeistof uit lekken. Tijdens een val (van bijvoorbeeld een tafel) mag de deksel eveneens niet van de mok af schieten en moet de mok ook niet versplinteren. Tussen het drinken door mag er maximaal een druppel van 0,3 ml hete vloeistof worden gemorst. Deze hoeveelheid koelt snel genoeg af om geen blijvend letsel te veroorzaken bij (kleine) kinderen. Verder ontstaat er door hete vloeistoffen een overdruk in de gesloten mok, bij het openen van de mok kan hierdoor hete stoom of vloeistof op de gebruiker komen, dit moet worden voorkomen.

Overig

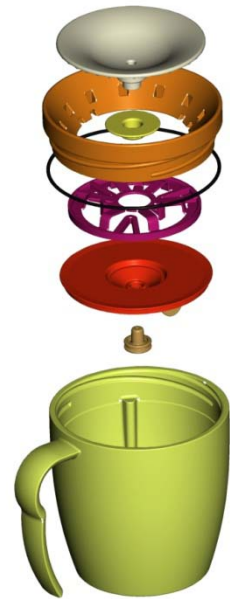
Tot slot mag de mok niet te duur worden en moet hij goed gereinigd kunnen worden, ook in de vaatwasser.

Paragraaf 1.2 – Analyse oude mummymugs

De afgelopen twee jaar zijn er drie verschillende versies ontworpen van de mummymug, van versie 2 en 3 zijn prototypes gemaakt. Versie 3 is met heet water getest op zijn mankementen en sterke punten. Hieronder staan kort de conclusies van de bevindingen met de Mummymugs. De volledige analyse van MM3 is te vinden in Bijlage C.

Mummymug 1

De eerste versie van de Mummymug is uiteindelijk afgewezen omdat hij uit te veel onderdelen bestond (ingewikkelde assemblage en een hoge kostprijs). Verder was de deksel niet door de gebruiker uit elkaar te halen, waardoor hij slecht schoon te maken was. Ook was de doorstroming vrij beperkt en was de uitstraling niet erg elegant, omdat er kanaaltjes in de deksel waren aangebracht. Vanwege de vele minpunten is van dit ontwerp ook geen prototype gemaakt.



Mummymug 2

Van dit ontwerp is er uiteindelijk een prototype gemaakt. In dit ontwerp wordt de mok in de deksel afgesloten door twee zachte rubbers (zie afbeelding) die om de deksel geklemd zaten. Dit concept was qua aantal onderdelen, assemblage en drinkcomfort goed, maar deze mok lekte erg veel vloeistof en werd daarom niet spill-proof genoeg bevonden. Er is gekeken naar andere rubbersoorten voor de afsluiting, maar geen enkel rubber bleek te voldoen aan de eisen.



Mummymug 3

Dit laatste ontwerp is grotendeels gebaseerd op de Mummymug 2, hierbij is de dubbele rubber ring vervangen door één stevige ring die de gaten afsluiten en één slappe ring aan de bovenkant. Hierbij was er ook nog steeds sprake van lekkage doordat de mok niet goed kon worden afgesloten. Maar ook omdat de ringen niet goed aansloten op de rest van de mok, doordat het rubber te veel vervormde. Ook was het in elkaar zetten van de mok onduidelijk voor de gebruiker, de rubberen onderdelen moesten er op een ingewikkelde manier worden ingedraaid en precies goed zitten om de mok goed af te sluiten, dit zorgde voor een grote kans op misuse.



Alle prototypes hadden bovendien nog geen ontluchtingsmechanisme die de overdruk in de mok kon afvoeren, bij het testen van het prototype van Mummymug 2 kwam dit probleem pas aan het licht. Ook was de materiaalkeuze van de harde onderdelen van de Mummymugs niet naar tevredenheid; de mokken werden heel erg heet en raakten snel beschadigd en/of vies.

Paragraaf 1.3 – Concurrentieanalyse

Alvorens zelf te gaan ontwerpen, is het altijd nuttig om te kijken naar wat er al op de markt is. In dit geval is er dus gekeken naar veiligheidsmokken en drinkbekers die met de lippen kunnen worden geopend. De meeste veiligheidsproducten zijn voornamelijk gebaseerd op thermosflessen. In bijlage D staan uitgebreide foto's van onderstaande producten.

Kinderbeker

Deze kinderbeker is eigenlijk een mummymug, maar dan voor koude dranken en met een design gericht op kinderen. De mok kan met de lippen worden geopend door op het roze gedeelte te drukken met de lippen, dit deel is gemaakt van zacht rubber/siliconen en wordt daarom ingedeukt en kantelt een beetje, waardoor de vloeistof eruit kan. Doordat er geen ontluchting in deze beker zit, is hij niet geschikt voor warme dranken. Bovendien is het onbekend of het rubberachtige materiaal bestand is tegen hoge temperaturen.



Thermosfles 1

Deze beker heeft een deksel die niet met de lippen wordt bediend, maar waar een draaischijf op zit, waarmee de opening in de deksel open en dicht kan worden gedraaid. Het nadeel van deze thermosbeker is dat hij zichzelf niet automatisch afsluit en dat de gebruiker dus iedere keer een handeling moet verrichten als hij/zij wil drinken. Als de mok open gelaten wordt en hij valt dan is het alsnog nutteloos. Verder ziet de beker er niet uit als een koffiemok voor thuisgebruik, maar is het een soort thermosfles voor onderweg. Het is een soort voorloper van de Mummymug, alleen sluit hij niet automatisch en is minder gebruiksvriendelijk.



Thermosfles 2

Deze thermosfles heeft geen handeling nodig om te kunnen drinken, maar is niet spill-proof. Deze beker zorgt ervoor dat de grootste hoeveelheid vloeistof wordt tegengehouden als de beker omvalt, doordat er een extra deksel opzit die beperkt omhoog en omlaag kan bewegen. Deze beker is dus zeker niet veilig, maar heeft wel een nauwkeurige afsluiting bij zijn rand en biedt op dat gebied misschien inspiratie voor de Mummymug.



Paragraaf 1.4 – Patentenonderzoek

Er is tot slot gekeken naar bestaande patenten op het gebied van veiligheidsmokken en op het gebied van ontluuchtingsmechanismes. Hieronder staan de oplossingen die bruikbaar kunnen zijn voor de ontwikkeling van de Mummymug samengevat. In bijlage E staat een lijst met bekeken patenten en een korte toelichting per patent.

Klepjes

Veel patenten maken gebruik van een klepje dat automatisch terugveren als er uit gedronken is. Bij deze klepjes kan er echter maar op één punt gedronken worden. Ook zijn er patenten met klepjes die open of dicht kunnen worden geschoven, hierbij is geen sprake van automatische sluiting, dus voor de Mummymug is dit geen oplossing.

Dubbele lagen/kamers

Andere patenten maken gebruik van dubbellaags deksels of verschillende kamers binnen een deksel. Hierdoor kan de vloeistof niet in één keer uit de beker spatten. Maar als de beker langere tijd op zijn kop wordt gehouden dan loopt de vloeistof er wel gewoon uit. In sommige gevallen worden er ook nog allerlei ribbels en gangetjes aan toegevoegd om het proces nog langzamer te laten verlopen. Dit zorgt er ook voor dat er tijdens het drinken langer gewacht moet worden op vloeistof.

Membranen

Voor de ontluuchting is dit een veel voorkomend patent. Een beker met een membraan wordt gebruikt om gasen eruit te laten en vloeistof tegen te houden. Dit is interessant om nader te onderzoeken. Ook wordt er in één patent gesproken over een sponsachtig materiaal dat de vloeistof tegenhoudt, maar gasen wel doorlaat.

Ventielen

Het andere idee dat veel gehoord wordt is een ventiel als oplossing voor het ontluuchtingsmechanisme. De vraag is of hierbij de vloeistof niet wordt doorgelaten. De meeste ventielen zijn gemaakt om alleen gas uit de beker te laten en geen gasen erin te laten komen. Niet om gasen eruit te laten, maar vloeistof erin te houden.

Openen met lippen

Twee patenten bestonden ook uit het idee om de deksel met de lippen te openen, één maakte daarvan gebruik van een halve bol waar een plaatje op ligt. Dat plaatje kan dan worden gebogen met de lippen, als de lippen loslaten schiet het plaatje weer terug in zijn oude positie. Het andere patent zijn twee plaatjes op elkaar met ruimte ertussen, door de één naar beneden te drukken kan er worden gedronken, als er wordt gestopt, schiet hij weer terug. Bij beiden patenten wordt niet uitgelegd hoe het terugveren precies werkt, ook is de vraag in hoeverre er voldoen afsluiting kan worden gecreëerd door alleen gebruik te maken van de elasticiteit van het materiaal van een plaatje, maar deze ideeën kunnen wel in het achterhoofd worden gehouden.

Hoofdstuk 2: Conceptontwikkeling & keuze

Paragraaf 2.1 – Brainstormsessie

Op dinsdag 11 januari is er bij Spark Design in Rotterdam een brainstormsessie gehouden om snel tot enkele ideeën te komen die in het kader van deze bacheloropdracht konden worden doorontwikkeld. Het doel van deze sessie was het creëren van enkele verschillende denkrichtingen voor het uiteindelijke ontwerp van de Mummymug. De beste richting zou worden gekozen en worden uitgewerkt voor de Bacheloropdracht. Hieronder staat beschreven hoe dit in zijn werk is gegaan.

Spark Design is een ontwerpbureau in Rotterdam, met 21 mensen in dienst. Dit team bestaat uit productstrategen, brainstorm-facilitators, conceptontwerpers, tekenaars, constructeurs en modelbouwers. Op elf januari is er met de volgende vier ontwerpers van Spark Design een brainstormsessie gehouden:

ir. M. van Schie – Project Manager
ir. R. Veenman – Industrieel Ontwerper
ing. R. van Rossen – Design Engineer
ir. E. van Berkmoest – Design Engineer

De informatie uit het vorige hoofdstuk was doorgespeeld naar Spark, zodat ze op de hoogte waren van de problematiek en met dit als basis is er begonnen met kijken naar oplossingen voor de verschillende problemen die aan de oude Mummymugs kleefden.

Kinderbeker

Nadat de informatie nog een keer was doorgenomen met de aanwezigen is er eerst nog een keer goed gekeken naar de kinderbeker. Omdat dit concept voor koude dranken goed werkt, is dit een goed uitgangspunt voor de Mummymug. Ter plekke is er wederom heet water in de beker gestopt en gekeken naar wat er gebeurt als er uit wordt gedronken. Ook nu spoot er weer hete lucht uit. Vervolgens is er een klein sneetje in de deksel aangebracht, hierdoor kon de hete lucht ontsnappen en ging het drinken wel goed. Er vormden zich hierdoor echter ook langzaam druppels op de deksel en als er geschud werd, kwam er ook (hete) vloeistof uit. Voor de ontluchting moet dus sowieso een uitgebreider idee komen dan een simpel gaatje.

Ook is de vormgeving van de kinderbeker heel erg verschillend dan die van de Mummymug. De deksel van de kinderbeker is gemaakt van een zacht rubber, dit heeft niet zo'n mooie uitstraling als de deksel van het design van de huidige Mummymug. Er is daarom geprobeerd om een hard plaatje op de zachte deksel te doen om te kijken of de kinderbeker dan nog steeds werkte. Op deze manier was het lastiger om de vloeistofstroom te reguleren, aangezien er zonder plaatje met de lippen kon worden bepaald hoe breed de stroom is die ontstaat. Met het plaatje erop ontstaat er sowieso een brede opening en komt er (te) veel vloeistof uit de beker.

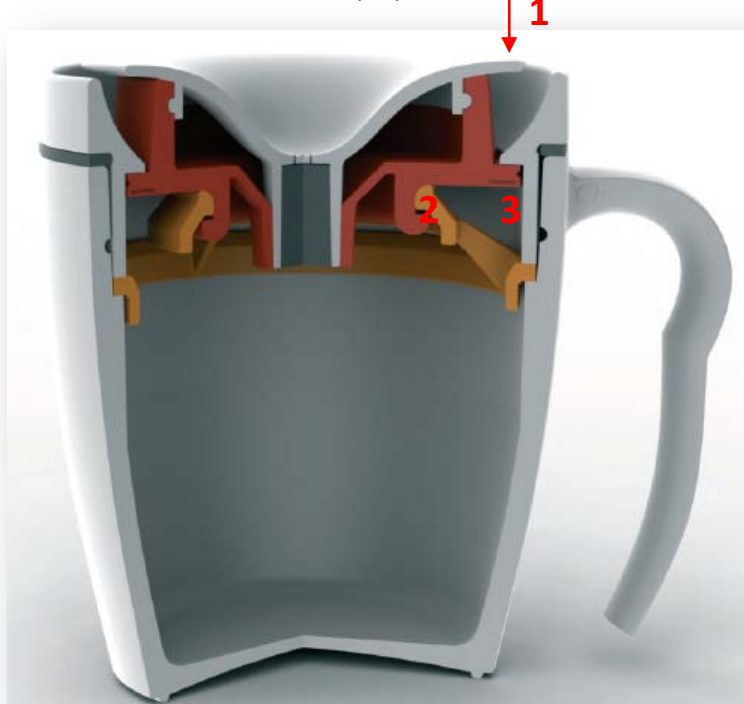
Tot slot is er gekeken naar de bevestiging van het zachte deel aan de harde brug. Dit is doormiddel van een pin in het midden die in het zachte deel is ingeklemd en met een soort plastic spijker met hele grote kop is afgesloten (zie ook afbeeldingen in de bijlage D).

Openingsmechanismen

Nadat er naar de kinderbeker was gekeken, is er nagedacht over alternatieven om de deksel te openen en automatisch te laten sluiten. Hierbij is er weer eerst gekeken naar de situatie van de oude Mummymug. Hierover werd opgemerkt dat het gevaarlijk is dat het verende deel en het afsluitingsmechanisme in hetzelfde onderdeel zijn verwerkt. De flexibele flap moet zowel voor de vering zorgen, als voor de afsluiting. Als er dus iets fout gaat aan dit gedeelte, dan werkt de mok gelijk niet meer. Ook viel het op dat het openen van de Mummymug moeizaam verloopt, er moet veel kracht worden gezet met de lippen en dat is niet comfortabel. Door ervoor te zorgen dat de deksel wordt geopend met een langere arm tussen het contactoppervlak en het draaipunt, kan dit worden verbeterd.

Vervolgens zijn er vier verschillende ideeën uitgetekend op de whiteboards. Hierna volgen ze met een korte toelichting. Bij ieder concept is er in het midden ruimte vrijgelaten om een ontluchtingsmechanisme te plaatsen. Het concept wordt even kort toegelicht en de belangrijkste onderdelen staan los weergegeven.

De plopdeksel



Deze variant heeft een flexibele sluiting (het rode deel), die in het midden verbonden is met een vaste verbinding (oranje). Om te drinken wordt op punt 1 gedrukt met de lippen, hierdoor wordt het rubber gebogen om punt 2, hierdoor komt er bij punt 3 ruimte vrij (omdat die naar beneden beweegt door het buigen) waarlangs de vloeistof kan stromen. Om de holtes schoon te maken, kan de gebruiker de deksel uit het rode deel ploppen. Om te kunnen drinken wordt het rubberen, horizontale deel gebogen. Het dunne gedeelte rond het ontluichtingsmechanisme zorgt ervoor dat de harde deksel kan bewegen. Hieronder staan de belangrijkste onderdelen afzonderlijk weergegeven.

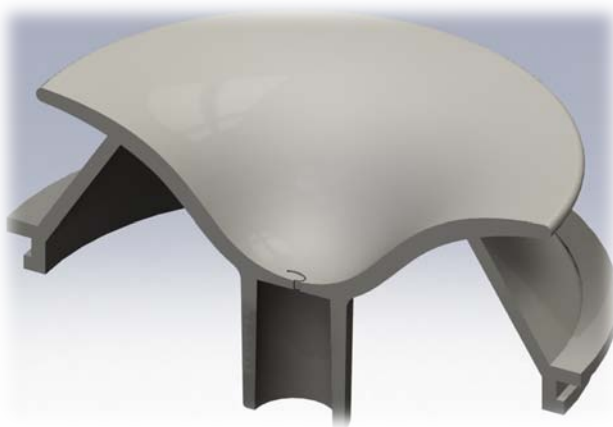
15



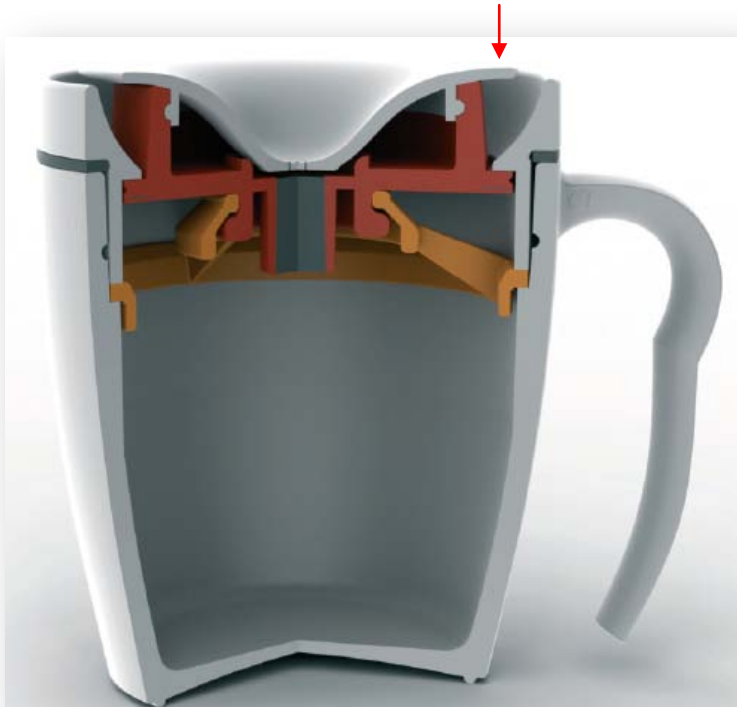


Dit concept heeft een sealing tussen de deksel en de schroefdeksel, waar de brug tussen is geklemd en waardoor de deksel goed kan worden aangedraaid. De arm van het rode gedeelte is hier groter, waardoor er minder kracht nodig is om de deksel te openen. Om te kunnen drinken wordt het rode onderdeel in het horizontale deel gebogen (punt 1), het filter kan hierbij vrij bewegen. Het rode deel trekt vervolgens het been van de deksel mee (punt 2), waardoor er daar een opening wordt gevormd waar de vloeistof uitkomt. De sealing wordt gevormd door een losse ring die aan de schroefdeksel wordt bevestigd. Deze variant heeft een grote arm en het filter beweegt vrij, daardoor is hij erg flexibel.

16

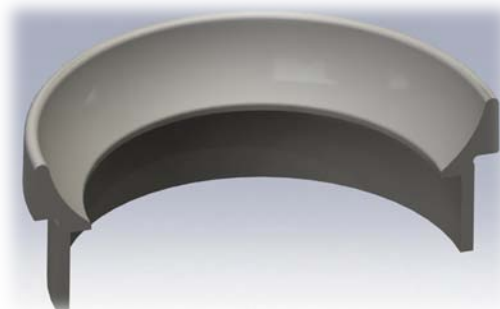
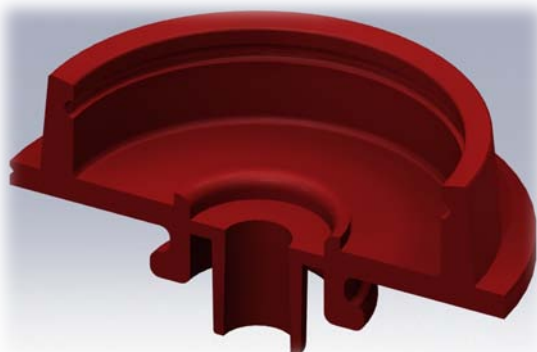


Sierdeksel

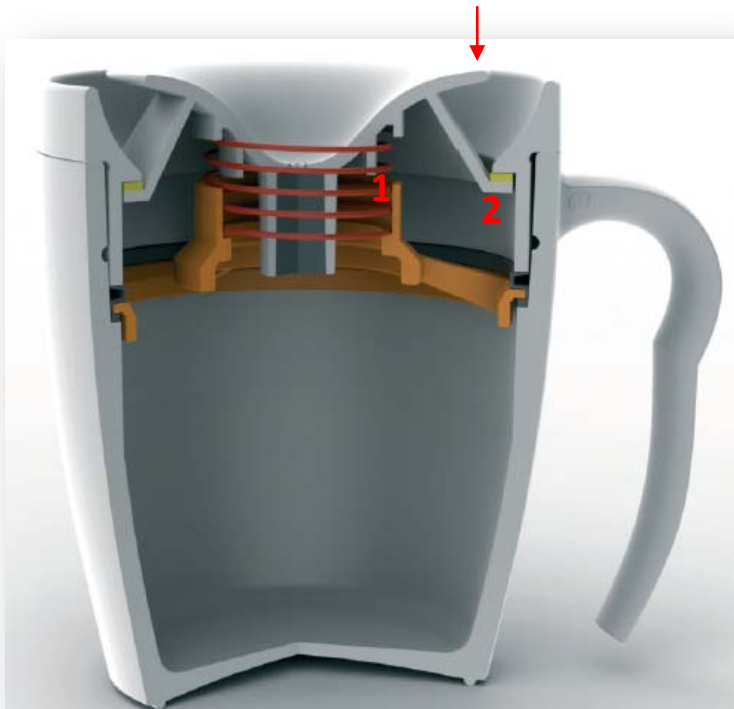


17

Bij deze variant is de deksel voornamelijk een sierkap, hij zit los op het rubberen onderdeel en kan los worden genomen, voor schoonmaak doeleinden. Het ontluchtingsmechanisme zit hier verwerkt in het rubberen onderdeel (en zou hierdoor eventueel vervangen kunnen worden). Dit concept lijkt heel erg op de kinderbeker met een harde plaat erop. Het drinken verloopt op dezelfde manier als bij de 'plopdeksel'.

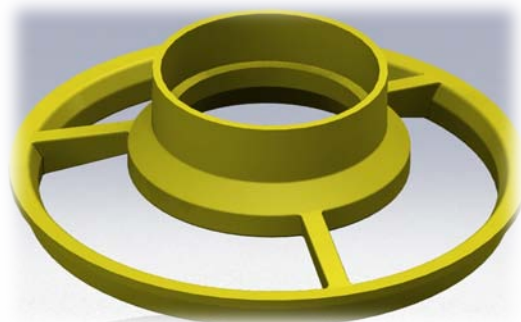


Mummymug met veer



18

Deze variant maakt gebruik van een (metalen) veer in plaats van een rubberen onderdeel. De sluiting wordt gevormd door het harde gedeelte. Tijdens het drinken wordt de veer op punt 1 ingedrukt, hierdoor komt er bij punt 2 ruimte vrij om te drinken, omdat het been van de bovenste deksel omlaag beweegt. De metalen veer wordt vastgeklemd tussen de deksel en de brug of vastgemaakt aan de deksel, dan is de brug losneembaar voor schoonmaak.



Ontluchting

Tot slot is er ook nog kort gesproken over de mogelijkheden qua ontluchting. Hierbij is gesproken over zowel een mechanische oplossing als een oplossing die gebruik maakt van membranen.

Mechanische oplossing

Uit de test met de kinderbeker bleek dat een gewoon gat niet geschikt is als ontluchtings-mechanisme, aangezien de beker dan gaat lekken. Er is daarom tijdens de brainstorm ook nog kort nagedacht over oplossingen op dit gebied, hier zijn echter geen concrete oplossingen uitgekomen. Er is nagedacht over een labyrintachtige oplossing en hier zijn op de whiteboards wat schetsen van gemaakt, maar dit is in het gedeelte over patenten ook al aangehaald. Ook is er gekeken naar een oplossing met een balletje in een soort trechter, maar dit idee had ook zijn tekortkomingen.

Membranen

Spark Design heeft in het verleden gebruik gemaakt van een materiaal van POREX. Dit bedrijf maakt materialen met filtereigenschappen en zij hebben ook een materiaal dat gassen doorlaat en vloeistoffen stopt. Dit zou een interessant bedrijf kunnen zijn om contact mee op te nemen.



Paragraaf 2.2 – Conceptkeuze

In dit hoofdstuk worden de verschillende concepten met elkaar vergeleken op de verschillende (globale) punten waar de Mummymug aan moet voldoen; veiligheid, gebruiksgemak (bij het openen), kosten, hygiëne en het aantal onderdelen. Het concept dat op deze punten het hoogst scoort, heeft waarschijnlijk de grootste kans om te slagen en zal uiteindelijk worden uitgewerkt tot de uiteindelijke Mummymug. In bijlage F is de uitwerking van de hele conceptvergelijking te lezen, hieronder staat een samenvatting met de hoofdpunten.

De Mummymug met plopdeksel

Had de laagste totaalscore van de vier concepten, dit komt voornamelijk doordat hij vrij prijzig zal worden, door het complexe rubberen afsluitmechanisme. Dit is eerder gebleken bij de Mummymug 2 en 3. Ook scoorde dit concept laag op gebruiksgemak, omdat hij door de korte arm waarschijnlijk lastig te openen is en er veel kracht zal moeten worden gezet.

De Mummymug met harde deksel

Dit ontwerp is qua veiligheid en afsluiting geslaagd, doordat er een extra afsluitrubber zit, wordt de kans op lekkage klein. Ook is de arm een stukje langer dan de versie met de plopdeksel en dus makkelijker te openen. Op de andere eisen scoort hij echter een stuk lager vanwege de vele, complexe onderdelen. Eveneens is het de vraag of er voldoende vloeistof uit de beker kan stromen, door de nauwe afsluiting.

De Mummymug met sierdeksel

In dit ontwerp is het harde stukje deksel eigenlijk voor de sier (zoals de naam al aangeeft). Deze mok is waarschijnlijk vrij kostbaar door de vele rubber onderdelen, maar scoort wel hoog op het punt hygiëne, omdat deze versie helemaal uit elkaar te halen is.

De Mummymug met veer

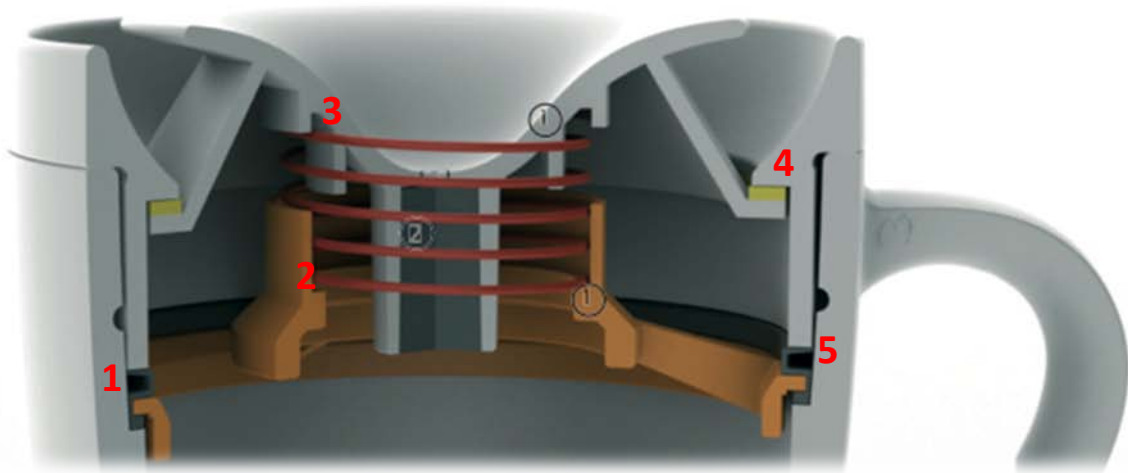
De beste beoordeelde versie, scoort op alle punten een voldoende, behalve op aantal onderdelen. Het voordeel van de Mummymug met een veer is, dat het open en dichtgaan wordt geregeld door de veer en dat de afsluiting wordt gedaan door rubberen ringen. Door met de eigenschappen van de veer te spelen kan zowel de afdichting als de makkelijkheid van openen worden geregeld.

De vier concepten verschillen onderling niet heel erg veel qua scores, maar uiteindelijk is er besloten om de Mummymug met veer verder uit te werken. In het verleden is gebleken dat het maken van een Mummymug met ingewikkelde rubberen componenten erg lastig is, omdat het moeilijk is een materiaal te vinden die aan alle eisen voldoet. Bovendien is dit ook prijzig. Door het rubber te vervangen door een mechanische veer, kan dit beter worden geregeld en wordt er geld bespaard.

Ook is er nog gekeken naar de mogelijkheid om een flexibele deksel (net als de kinderbeker) te gebruiken. Dit concept heeft zichzelf al bewezen bij de kinderdrinkbeker, maar ook hierbij is het erg onzeker of het materiaal geen roet in het eten zal gooien, bij hoge temperaturen. Bovendien boet het qua vormgeving en gevoel heel erg in op de oude Mummymug. Een rubberen deksel ziet er minder strak uit en geeft ook het gevoel van een kinderbeker, dit idee is daarom niet verder uitgewerkt.



Paragraaf 2.3 – Uitwerking concept



Er is gekozen om de Mummymug met de veer verder uit te werken. Het idee om een veer te gebruiken, lijkt voordelig te zijn ten opzichte van de eerder gebruikte rubber constructie. Bovenstaande afbeelding geeft de grove schets van het idee dat tijdens de workshop met Spark is gemaakt. De mok heeft vanaf de buitenkant nog dezelfde uitstraling, maar binnenin is er veel aangepast.

In de mok zit een opstaande rand, hierop wordt een brug geplaatst (oranje onderdeel) met een speciaal rubber om de poten (1). In het midden van de brug wordt de veer geplaatst (2), hierop rust vervolgens de binnendeksel (3) met op zijn poten een afsluitring (4). Tot slot wordt de schroefdeksel over de binnendeksel geplaatst en in de mok gedraaid. Hierbij wordt het s-vormige rubber van de brug een beetje ingedrukt, zodat het daar goed aansluit en niet kan lekken (5). De afsluitring op de binnendeksel wordt tegen de hobbel van de schroefdraaddeksel aangedrukt en sluit het daar af (4). Als er op de binnendeksel wordt gedrukt dan wordt de veer ingedrukt en gaat de mok op de plek met de afsluitring open (4), de vloeistof kan er dan uit.

Dit is het idee in theorie, maar om het in de praktijk werkend te krijgen zijn er een hoop aanpassingen gedaan, die aanpassingen worden op de komende bladzijden uitgelegd.

1. Vloeistofstroom

Als bij deze mok de deksel wordt ingedrukt, komt de vloeistofstroom erg traag op gang. Er is namelijk weinig ruimte tussen de poten van de deksel en de zijkant van de mok. De gebruiker moet daarom veel kracht zetten om de deksel ver genoeg in te drukken en zelfs dan kan er waarschijnlijk nog niet heel erg veel vloeistof uit stromen. Bovendien moet de vloeistof over een hobbel van de deksel, waardoor de vloeistof niet geleidelijk bij de mond van de gebruiker komt, dit is een kwaaltje waar de eerdere Mummymugs ook last van hadden.

Om dit te verbeteren zijn er gaatjes in de 'hobbel' van de deksel aangebracht (1), bij het openen komen die vrij en kan de vloeistofstroom gemakkelijk via de holte in de deksel naar de mond van de gebruiker stromen. De gaatjes worden afgedekt met een platte rubberen ring, die door de veer stevig wordt aangedrukt in de gaatjes. Door de hobbel iets langer te maken en de gaatjes verder van de rand te plaatsen, wordt de afstand tot de zijkant groter en kan de vloeistof er makkelijker langs stromen.

2. Ruimtebesparing

Eén van de meest gehoorde opmerkingen tijdens het gebruikersonderzoek met de oude Mummymug, was dat er te weinig koffie in de mok paste. De mok is daarom met 50 ml vergroot. Het is ook van belang dat de onderdelen in de deksel niet in de koffie hangen. Een grote, complexe deksel zorgt er dus voor dat er minder koffie in de mok kan worden gedaan.

Een voorbeeld hiervan is het gebruik van een brug met platte, kleinere poten, in plaats van de poten die in het voorbeeld van Spark zijn gebruikt. Dit is ook afhankelijk van de grootte van de veer die gebruikt gaat worden, maar hier moet tijdens het ontwerpproces rekening mee worden gehouden.

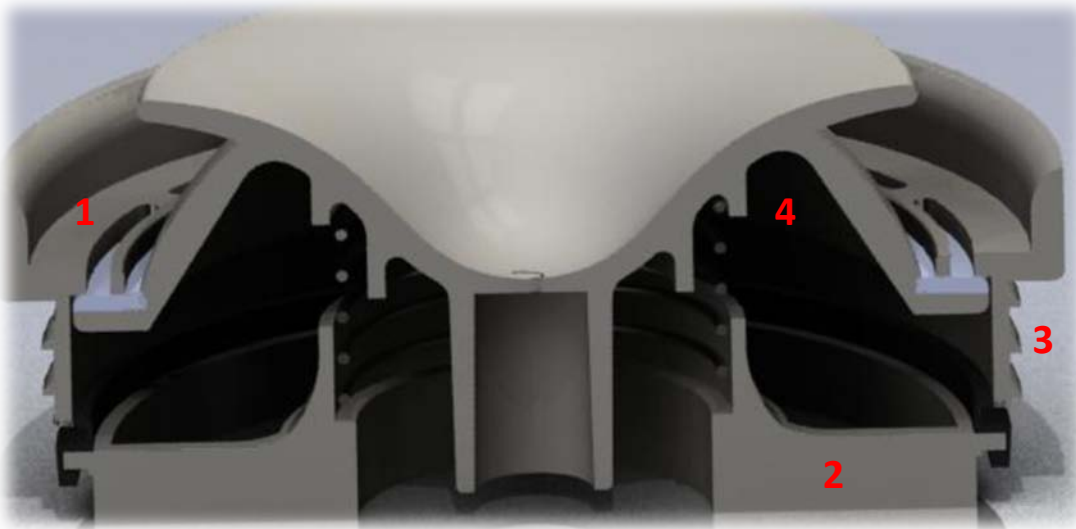
3. Schroefdraad

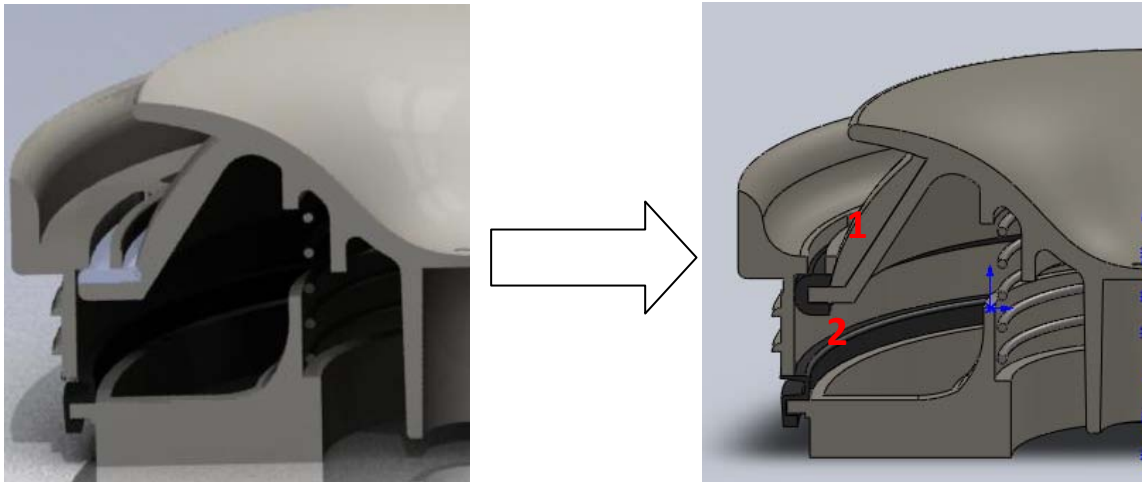
Tijdens de brainstorm met Spark is er gesproken over het gebruik van een bajonetsluiting voor de afsluiting. Een andere klacht uit het gebruikersonderzoek was namelijk dat het onduidelijk aan te voelen was wanneer de deksel goed vastgedraaid was, dit zou kunnen worden opgelost met een bajonetsluiting. Achteraf ontstonden er twijfels over de veiligheid van een bajonetsluiting, omdat bij slijtage of beschadiging van de bajonetsluiting, de deksel niet meer dicht kan.

Er is daarom besloten om voor een 'gewone' schroefdraad te gaan, met dezelfde eigenschappen als het schroefdraad van de kinderbeker, die sluit namelijk goed af en is makkelijk te sluiten. Ook geeft een schroefdraad het idee van een solidere afsluiting.

4. Afrondingen

In het ontwerp op de vorige pagina zitten nog veel scherpe hoekjes en randjes, dit is slecht voor de hygiëne omdat hier gemakkelijk vuil hecht. Deze hoekjes zijn afgerond in het nieuwe ontwerp om vuilophoping te voorkomen.



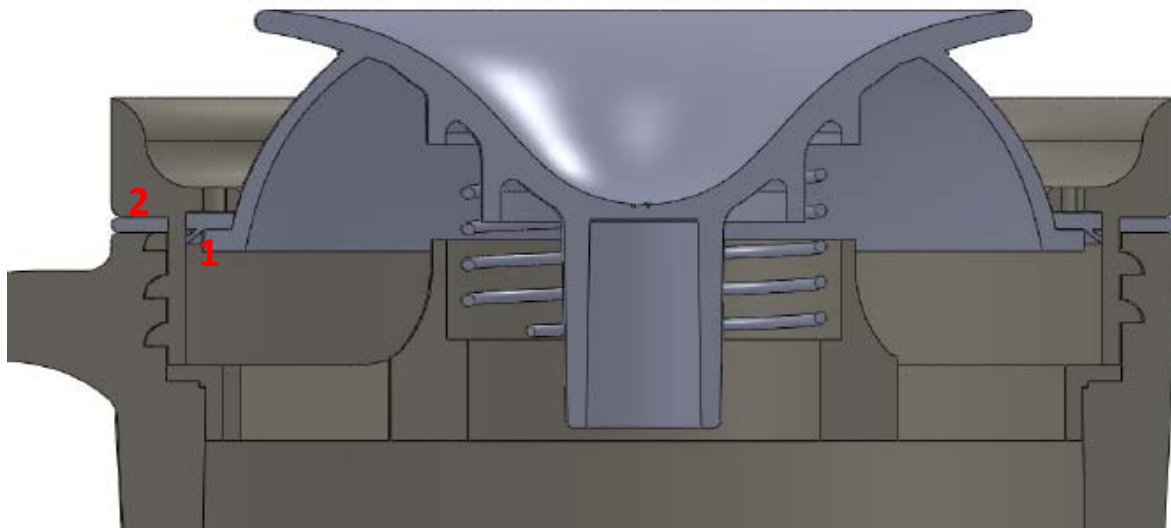


1. Bolling

De bolling van het 'been' van de deksel was in eerste instantie puur esthetisch. Door de bolling aan te laten sluiten op de rand van de deksel (bij de gaatjes), is de afdichting ook beter. Bovendien kan de vloeistof op die manier alleen via de daarvoor bedoelde gaatjes in de mond van de gebruiker stromen en zijn de benodigde rubber ringen kleiner. Tot slot zorgt het er ook voor dat er geen plasjes vloeistof op de rand blijft liggen.

2. Dubbele afsluitring

Bij Mummymug BV was er nog angst voor het niet voldoende sluiten van de afsluitring, omdat de rubber ring niet tegen de zijkant van de mok zit. Daarom is de ring in de deksel eerst aangepast naar de vorm die rechts te zien is, deze ring omsluit de hele poot van de deksel. Het probleem is dat er op deze manier heel moeilijk vloeistof langs kan stromen en bovendien het rubber tegen de wand schuurt, waardoor het lastiger wordt om de mok te openen. Deze ring is daarom ook weer snel verwijderd.



1. Afsluitring met flapje

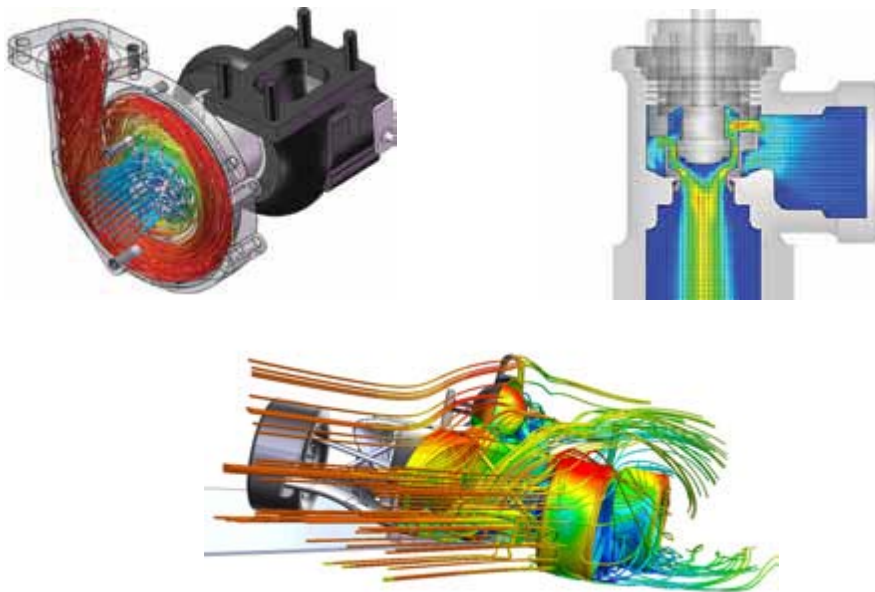
Ook is er nog nagedacht over een ring met een flapje eraan, zodat er een dubbele laag zou zijn waar de vloeistof langs zou moeten lekken. Maar ook hierbij krijg je wrijving tussen het rubber en de wand van de mok, waardoor het openen stroef kan verlopen, hier moet dus rekening mee worden gehouden.

2. Sealing bij schroefdraad

Ook is de sealing, die lekken door het schroefdraad moest voorkomen, verplaatst van de brug naar de schroefdeksel zelf en dan aan de buitenkant. Qua effectiviteit maakt dit niet uit, en hierdoor kan de brug een stuk omhoog worden geplaatst, waardoor er extra ruimte voor vloeistof ontstaat.

Paragraaf 2.4 – Virtual prototyping bij HEC

In het verleden is er te snel over gegaan op het maken van prototypes van de concepten, omdat ze in theorie leken te werken. Maar uiteindelijk bleken er toch nog mankementen te zijn. Daarom is er door Mummymug BV besloten om voordat er wordt overgegaan op het prototypen, er eerst dingen worden getest doormiddel van Virtual Prototyping bij HEC in Nieuwegein. HEC (Holland Engineering Consultants) is een bedrijf gespecialiseerd in het analyseren van producten en constructies doormiddel van simulaties met uitgebreide pakketten gebaseerd op Solidworks. Een deel van die pakketten zijn door hun zelf ontwikkeld, anderen ingekocht.

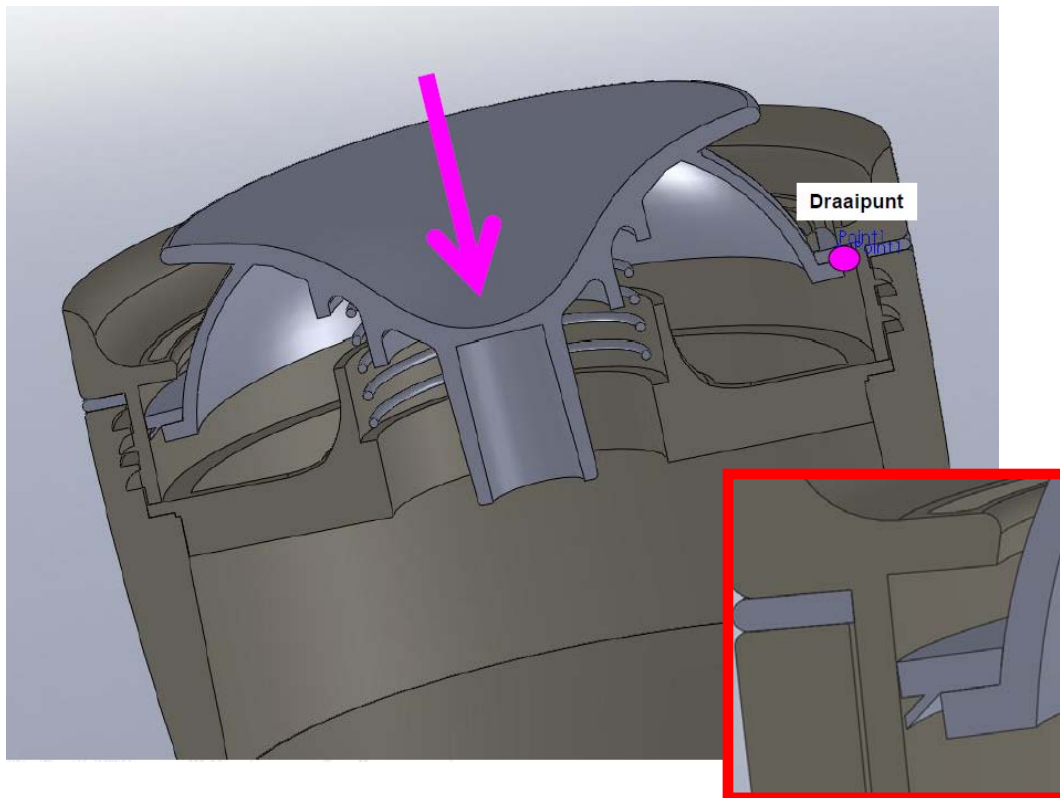


26

De eerste test die is gedaan, was om te simuleren of er voldoende vloeistof uit de mok kon stromen met de huidige vormgeving van de onderdelen. Hiervoor is de Solidworks assembly dusdanig aangepast, zodat de deksel gaat bewegen alsof er iemand met zijn lippen op drukt. Door de hierdoor ontstane opening, kon vervolgens met een bepaald pakket worden gesimuleerd hoe de vloeistofstroom zich zou gedragen. Er is ook gevraagd om te kijken naar mogelijk lekkages, maar dit was lastig te simuleren met de beschikbare pakketten en is dus niet gedaan.

Om te bepalen onder welke hoek de simulatie moet worden uitgevoerd en om te bepalen wat een acceptabele vloeistofstroom is, is dit onderzocht aan de hand van observatie van het drinkgedrag van drie mensen met de Mummymug. In bijlage G is dit uitgebreid te lezen, de conclusie was dat de maximale hoek die wordt gebruikt bij het drinken 25° is en hij dan alleen maar kleiner wordt, waardoor de vloeistof vanzelf uit de beker vloeit en dus minder weerstand heeft. De simulaties zijn daarom bij 25° uitgevoerd. De gewenste vloeistofstroom is 2,5 milliliter per seconde.

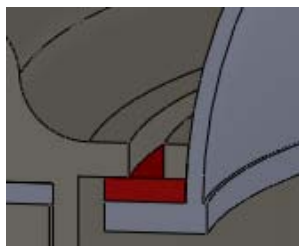
Voordat de eerste simulatie kon beginnen, bleek dat de huidige afsluitring veel te breed is en praktisch alle vloeistof tegen zou houden. Hiervoor moest dus eerst een aanpassing worden gedaan, voordat de vloeistofstroom überhaupt kon worden gesimuleerd.



27

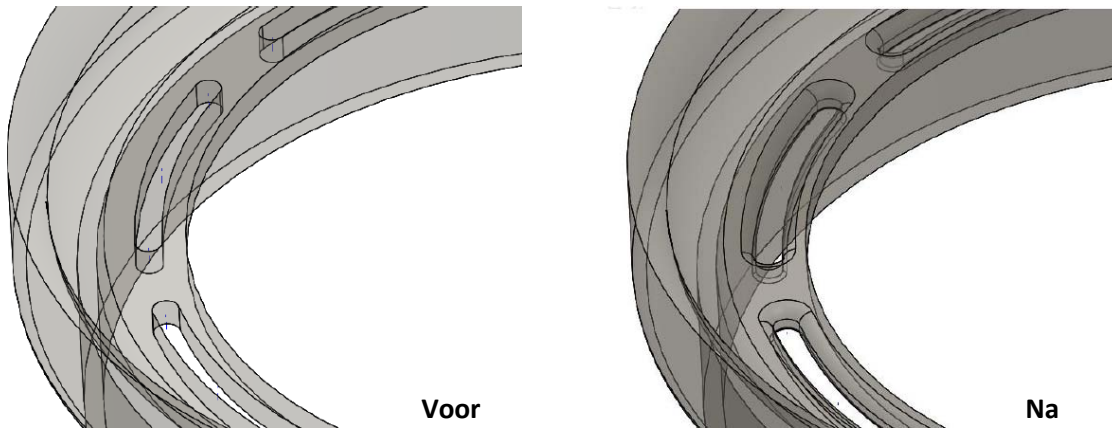


Zoals al eerder genoemd (pagina 25), is het flapje uiteindelijk weggehaald en de ring ingekort, zodat er genoeg ruimte langs de randen ontstaat om vloeistof te laten stromen. Hiernaast is deze ingekorte versie te zien. Hierbij is de afstand tussen het gaatje en de afsluitring (de rode cirkel) erg klein (minder dan 1 mm). Dit zou bij de minste of geringste vervorming al lekkage op kunnen leveren.



Daarom is het aangepast tot de deksel hiernaast, hierbij is de arm van de deksel met het schroefdraad langer geworden en het been van de topdeksel (de deksel waar de lippen op moeten rusten) dunner geworden. Hierdoor kan er een grotere ring worden geplaatst op de voet van de topdeksel. Hierdoor kunnen de gaatjes wel goed worden afgesloten en ontstaat er hopelijk geen lekkage. Met deze versie is er uiteindelijk gekeken naar de stroming van vloeistoffen.

Na deze aanpassingen kon de simulatie worden uitgevoerd. Uit de resultaten van de simulatie kan volgens HEC worden afgeleid dat de Mummymug met deze onderdelen voldoende vloeistof doorlaat (meer dan 2,5 milliliter per seconde). De resultaten zijn te zien in bijlage H. HEC heeft de suggestie gedaan om de gaatjes af te ronden, hierdoor wordt de stroming geleidelijker en klotst de vloeistof minder.



Aangezien in theorie blijkt dat de sluiting werkt is er vanaf dit punt eerst verder gekeken naar de manier van ontluchting, om te voorkomen dat er te veel moet worden aangepast aan het ontwerp om de ontluchting in de mok te krijgen. Hierover gaat het volgende hoofdstuk.

Hoofdstuk 3: Ontluchting

Paragraaf 3.1 – Concepten ontluchting

Eén van de grootste problemen die ontstaat bij het gebruik van hete vloeistoffen in de Mummymug is dat er druk wordt opgebouwd in de mok, omdat de hete lucht er niet uit kan. Als de gebruiker vervolgens wil drinken, spuit er hete stoom uit de opening waaruit hij wil drinken, met als gevolg dat de gebruiker zijn lippen brandt. Om dit te voorkomen moet er dus een opening in de deksel komen waardoor de hete lucht kan ontsnappen, maar omdat er geen koffie uit die opening mag komen, moet hiervoor een slimme oplossing worden bedacht. Hieronder staan enkele mogelijkheden genoemd, die zijn bedacht om dit op te lossen:

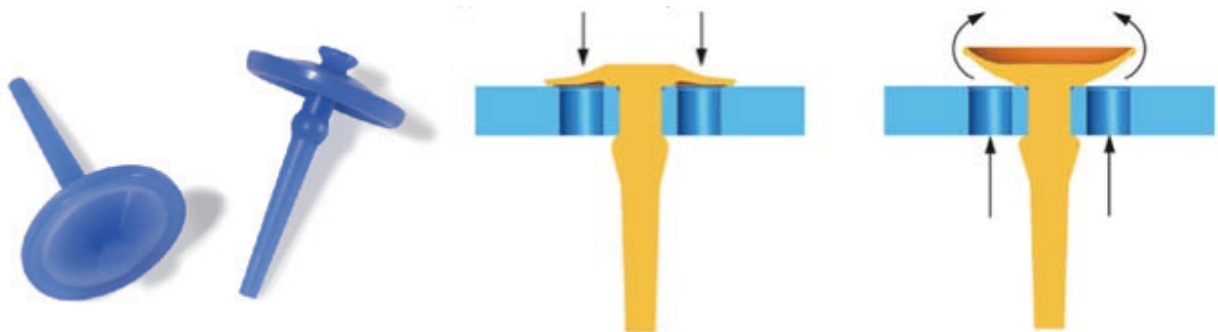
Ventielen

Een bestaande oplossing om druk te verminderen in afgesloten omgevingen zijn ventielen. Voor de Mummymug zijn er twee interessante mogelijkheden: een 'duckbill ventiel' of een 'umbrella ventiel'.



Duckbill valve

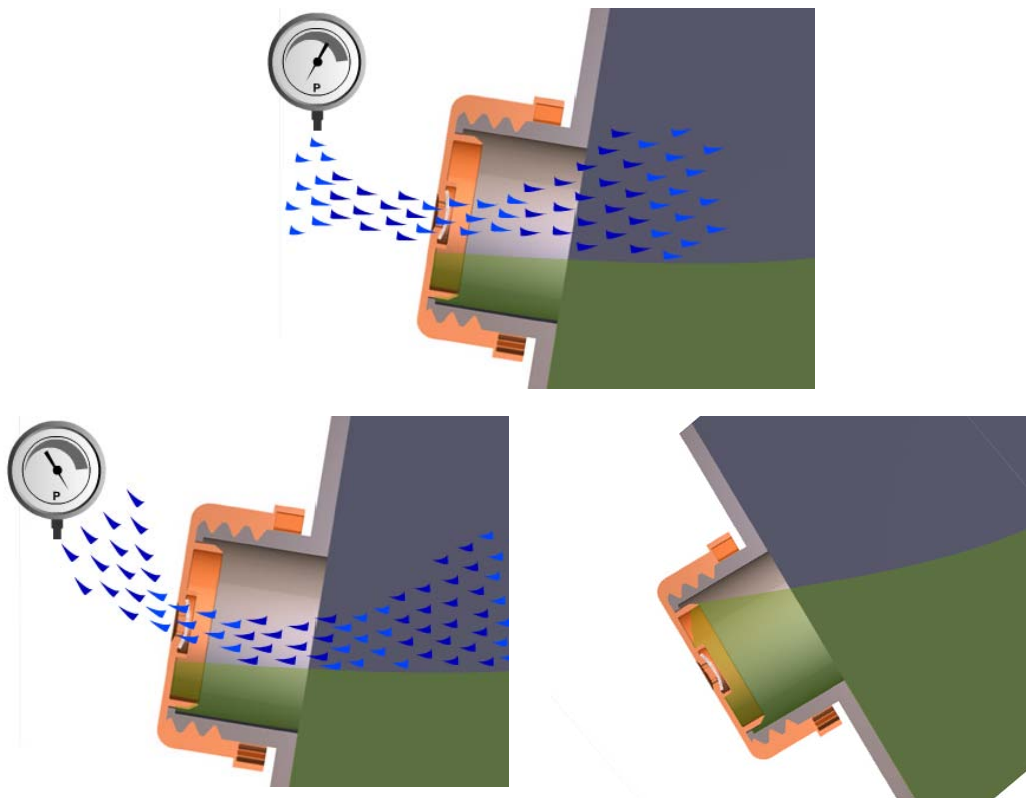
Een duckbill valve lijkt zoals zijn naam al doet vermoeden op een eendenbek en gaat open (links) als er druk uit moet en dicht (rechts) als de druk in de afgesloten kamer laag genoeg is. De vraag bij dit type ventiel is of hij in de dichte stand ook (hete) vloeistof tegen houdt.



Umbrella valve

Een umbrella valve lijkt dan weer op een paraplu, zijn paraplu dekt hierbij normaal gesproken de holtes af. Als er dan druk ontstaat wordt de paraplu binnenste buiten geklapt en kan de lucht/stoom ontsnappen. Ook hierbij is het de vraag of het ventiel vloeistoffen tegen kan houden.

Navraag bij het bedrijf Minivalve leert dat de kans groot is dat er lekkage optreedt, wanneer deze ventielen worden gebruikt. Ze zijn ontworpen om gassen tegen te houden, maar niet om ook vloeistoffen tegen te houden.



Luchtdoorlatend membraan

Een andere oplossing is het gebruiken van luchtdoorlatende membranen, deze membranen laat wel gassen door, maar houdt vloeistoffen tegen. Enkele bedrijven die dit produceren zijn Porex en Goretex. Deze oplossing is erg innovatief, maar het is de vraag wat de kostprijs is voor deze oplossing. Zowel Porex, als Goretex gaven tijdens een telefoongesprek met één van hun adviseurs aan dat de membranen niet in de vaatwasser konden en dat hun producten nog niet in combinatie met voedingsmiddelen zijn gebruikt. De Mummymug zou dan niet in de vaatwasser kunnen en er zou eerst moeten worden onderzocht of de membranen food-approved waren, daarom is er afgezien van deze oplossing.

Labyrint

Een andere oplossing zou zijn om een kamer te maken met daarin een soort labyrint, waardoor het gas makkelijk naar buiten kan, maar de vloeistof zo'n lange weg moet afleggen dat het er niet uitstroomt. Hierbij is het zo dat het labyrint de vloeistof ook tegenhoudt terwijl er wordt gedronken en de gebruiker dus heel lang moet wachten op de koffie.

Mechanisch ventiel

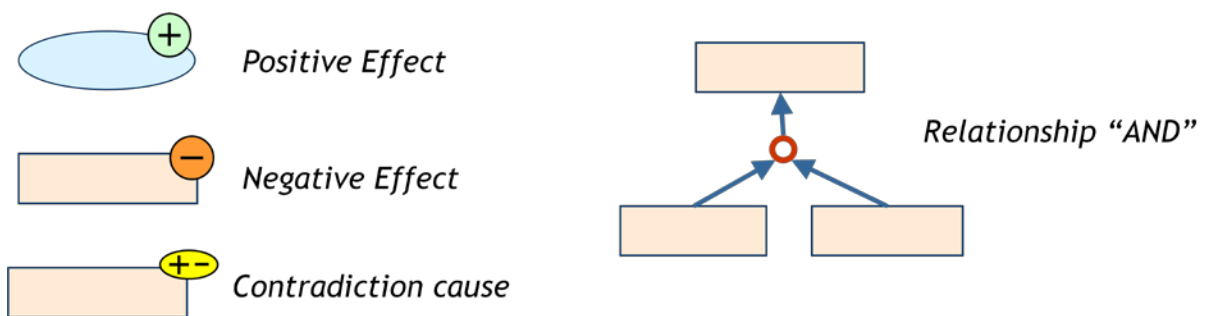
Tot slot is er nog nagedacht over een ventiel waarbij de opening wordt afgesloten met een kogeltje die open neer kan bewegen en de opening afsluit, tenzij er druk uit moet, dan wordt hij omhoog gedrukt door de druk. Bij het schudden van de mok, zal het kogeltje echter eveneens gaan bewegen, daarom is dit ook geen praktische oplossing.

Paragraaf 3.2 – TRIZ workshop

Toen bleek dat alle gangbare methoden op het gebied van ontluchting geen uitkomst boden, is besloten om na te denken over een eigen te ontwikkelen ontluchtingstechniek die aan de eisen van de Mummymug zou voldoen. Voordat er aan de opdracht werd begonnen was er al aangegeven dat er een onderdeel TRIZ in de opdracht zou komen, in eerste instantie voor het gehele product, maar het bleek handiger te zijn dit toe te passen op het ontluuchtingsprobleem. Om een goede TRIZ-analyse uit te voeren is er een workshop gedaan met TRIZ-experts Valeri Souckov en Tom Vaneker (tevens begeleider van de bacheloropdracht). Cecilia Thorfinn van Mummymug BV was hierbij ook aanwezig.

Tijdens de workshop heeft dhr. Souckov eerst kort toegelicht waar TRIZ precies om draait. Voor het ontluuchtingsprobleem zou er gebruik worden gemaakt van een RCA+ analyse. RCA+ staat hierin voor Root-Conflict Analysis, hierbij wordt het probleem vanaf de wortel aangepakt. Er wordt gekeken wat de verschillende oorzaken van het probleem zijn en als vervolgens één van die oorzaken ongedaan kan worden gemaakt dan is het probleem ook opgelost. Op deze manier kan er systematisch worden gekeken naar mogelijkheden om het probleem op te lossen. Op de volgende pagina staat het RCA+ model van het ontluuchtingsprobleem weergegeven met daarbij de toelichting van de verschillende oorzaken en problemen.

Hierbij een legenda voor de volgende pagina:



Positive effect: een positief effect van de voorwaarde/eigenschap, die voorwaarde/eigenschap moet niet worden aangepast/opgeheven.

Negative effect: een negatief effect dat optreedt als gevolg van een eigenschap.

Contradiction cause: een eigenschap waarbij er zowel een positief effect optreedt, als dat het een oorzaak is voor het onderliggende probleem.

AND-relationship: de combinatie van eigenschappen/effecten eronder zorgen voor het volgende eigenschap/effect.

Ook is de afstand tussen gebruiker en de locatie waar de stoom eruit spuit (in de huidige situatie) te klein, als deze afstand groter zou zijn dan zou het drinkcomfort omlaag gaan, omdat het dan een hele grote mok zou worden of er sprake zou zijn van een hele grote opening waardoor er kan worden gemorst.

De combinatie van “één locatie om stoom te laten ontsnappen”, “een korte afstand tussen gebruiker en de locatie om stoom te laten ontsnappen” en “de druk die ontstaat in de mok”, zorgen ervoor dat er een smalle straal geconcentreerde stoom ontstaat.

Dit feit in combinatie met het feit dat de stoom (erg) heet is, zorgt ervoor dat de straal stoom heet genoeg is om iemand te branden. Als tot slot dit wordt gecombineerd met de constatering dat er fysiek contact is tussen de huid en het stoom, dan is het resultaat dat de gebruiker zich brandt. En dat is ongewenst. Hierbij moeten beide effecten optreden (zowel fysiek contact, als hete straal).

De gevonden tegenstellingen zijn in de onderstaande tabel geplaatst met daarbij het positieve en negatieve effect. Hieruit is contradictie 2 gekozen om nader te bekijken, omdat deze tegenstelling de meeste mogelijkheden bood voor een goede oplossing.

	OORZAAK	POSITIEF EFFECT	NEGATIEF EFFECT
1	De koffie is heet	Verse smaak	Hoeveelheid verdamping is te groot
2	De mok is afgesloten	Geen lekkage	Er wordt druk opgebouwd in de mok
3	De mok is stijf/star	Comfort bij vasthouden	De druk in de mok wordt te hoog
4	Er zijn geen andere plekken waar de druk eruit kan.	Geen lekkage	De stoom wordt vrijgelaten richting de huid van de gebruiker.

33

De volgende stap in TRIZ is dat de contradictie binnen de contradictiematrix wordt geplaatst, hieruit volgen dan enkele principes die kunnen worden gebruikt om het probleem op te lossen. Hiervoor moeten het positieve en negatieve effect worden vertaald naar de standaard eigenschappen in de matrix. In dit geval wordt het positieve effect ‘Verlies van substantie’ gebruikt en ‘Spanning & druk’ voor het negatieve effect. De volgende 4 principes kwamen hieruit gerold:

Principe 3: Lokale kwaliteit

Principe 10: Proactieve actie

Principe 36: Fase overgangen

Principe 37: Thermische uitzetting

Op de volgende pagina's worden deze principes uitgelegd en toegepast op de Mummymug.

#3: LOCAL QUALITY	Examples
	- o A tungsten spiral in a tube-shaped lamp for infrared heating of microchips is made with non-uniform density: a lower density of the spiral in the middle of the lamp allows more even heat distribution over the microchip surface. - o A metal beam is made stronger in those places where it experiences higher loads. - o A working desk has different geometry of its parts to best adjust to working conditions. - o Non-smoking areas in public places. - o Lunch box with special compartments for hot and cold solid foods and for liquids. - o Varied internal design of a distillation column to reflect varying flows and fluid characteristics. - o Fingers grip features on plastic bottles. - o Body-shaped chairs. - o A plastic bag with perforation for easy opening. - o A handle of a toothbrush is coated by rubber to prevent sliding.
Strategies and recommendations	
❑ Instead of a uniform structure of an object, impair a non-uniform structure to the object in order to localize a zone in your object that achieves positive or eliminates negative effect. ❑ Instead of a uniform structure of environment, use a non-uniform structure. ❑ If two functions are to be performed by the same object's part but this causes problems, divide this part into two parts. ❑ Redesign an object and environment so that each part of the object must be in conditions most proper for operation.	

Voor de Mummymug zou dit één van de volgende dingen kunnen betekenen:

- Een gebied aanwijzen waar de ontluchting plaats vindt, niet in de buurt van waar er gedronken wordt. Bijvoorbeeld aan de overkant van de deksel of onderin de beker en niet bij de deksel.

- De deksel in twee (of meer) delen splitsen; een deel voor de ontluchting en een deel om te drinken.

- Een deksel uit meerder materialen; een waterafstotend, luchtdoorlatend gedeelte en een solide gedeelte.

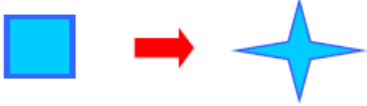
Tijdens de workshop kwam het idee van het principe dat in sommige zout/peper stellen wordt gebruikt (en in sommige asbakken, zie afbeeldingen hiernaast). Hierbij zit een bol in een andere bol en kunnen ze ten opzichte van elkaar draaien, hierdoor kunnen de openingen van het zout/peperstel worden verborgen. Als er in de deksel ook twee (halve) bollen worden geplaatst, die ten opzichte van elkaar draaien, dan kan er zo een ontluchtingsgat vrij worden gemaakt. Daarna kan er vervolgens worden gedronken.



#10: PRIOR ACTION	Examples
	- o Merchandise is magnetized to deter shoplifting. - o Utility knife blade made with a groove allowing the dull part of the blade to be broken off, restoring sharpness. - o Coloring wood when a tree is still growing: applying liquid paint to the tree surface, and the tree will distribute paint inside itself. - o Rubber cement in a bottle is difficult to apply neatly and uniformly. Instead, it is formed into a tape so that the proper amount can be more easily applied. - o Vapor-permeable paint helps prevent rot in wood. - o "Skillets" in an automobile plant that bring all tools to the right position. - o Pre-fabricated window units, bathrooms and other structures. - o Pre-fabricated buildings. - o Pre-cooked food or some ingredients which take longer time for cooking.
Strategies and recommendations ❑ If an object is subjected to harmful factors of environment, create preliminary conditions that will prevent the object from being damaged by the harmful factors. ❑ If an object has to be changed (assembled, disassembled, modified, delivered, etc.) and this is hard to achieve, perform the required change of the object (fully or partially) in advance.	

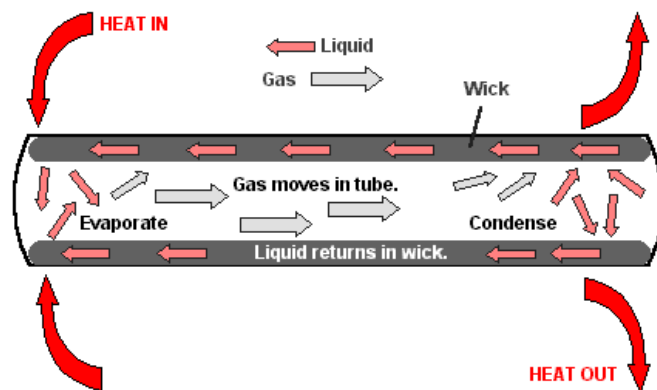
Voor de Mummymug zou dit één van de volgende dingen kunnen betekenen:

- De stoom moet worden afgekoeld voor het uit de mok komt.
- De druk moet heel geleidelijk minder worden.

#36: PHASE TRANSITION EFFECTS	Examples
	- To control expansion of ribbed pipes, they are filled with water and cooled to a freezing temperature. - Very high pressures can be obtained by using change of shape of bi-metal plates during heating or cooling. - Inductive heating of a ferromagnetic object stops when temperature reaches Curie point specific to the object's material. - Using phase changes in materials to absorb heat or control its rate of release. - Heat pumps use the heat of vaporization and heat of condensation of a closed thermodynamic cycle to do useful work. - Frozen foods extend their lifetime. - Using the melting ice as a way of gently lowering heavy structures.
Strategies and recommendations	
- Use physical phenomena accompanying phase transitions: change of volume, shape, emission or absorbing of heat, etc. - Use effects which accompany phase transitions of the second kind: shape memory, magnetoscrition, Curie point, etc.	

Voor de Mummymug zou dit één van de volgende dingen kunnen betekenen:

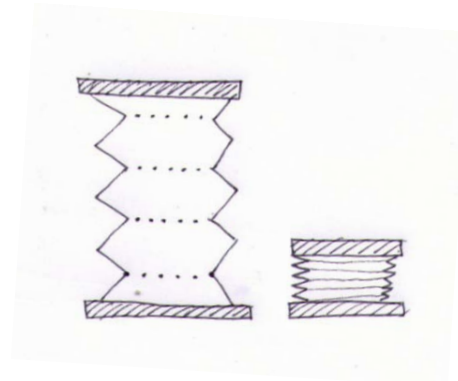
- Door de hete damp weer te laten condenseren wordt de temperatuur lager en ontstaat er geen druk. De vloeistof blijft hier bovendien warm door. Dit principe wordt ook toegepast in een zogenaamde 'heat pipe', hiernaast is daarvan een afbeelding te zien.



#37: EXPANSION EFFECTS	Examples
	- To control the opening of roof windows in a greenhouse, bimetallic plates are connected to the windows. A change in temperature bends the plates, causing the window to open or close. - Precise micro-displacement of an object is achieved by placing the object at the end of a metal rod which is subjected to heating/cooling. - Leaf spring thermostat. - Fitting a tight joint together by cooling the inner part to contract, heating the outer part to expand, putting the joint together, and returning to equilibrium. - A computer's memory space is a combination of active memory (in the CPU) and paged memory (maintained in some nearby storage medium such as cache or virtual memory). The expansion and contraction of this resource should provide the highest computer's performance at a given time.
Strategies and recommendations	
- Use thermal expansion or contraction of materials; - Use effects similar to thermal expansion: magnetostriction, electrostriction. - Merge two materials with different coefficients of thermal expansion. - Use dynamic "expansion-contraction" effects.	

Voor de Mummymug zou dit één van de volgende dingen kunnen betekenen:

- Er zou gebruik kunnen worden gemaakt van de hitte om een ontluchtingsgat te laten openen, als een soort bimetaal.
- In de deksel zou een materiaal kunnen komen dat sluit als er hete vloeistof in de buurt komt.
- In de deksel kan een materiaal worden gebruikt dat mee rekt, zodat de damp een ballon opblaast, maar de druk in de beker gelijk blijft.
- In de deksel kan een soort harmonica worden geplaatst, die open klapt als er genoeg damp ontstaat, waardoor er kleine gaatjes in de zijkant van de harmonica vrij komen. Als er niet genoeg damp is, klapt de harmonica dicht en zijn de gaatjes niet toegankelijk voor vloeistof.



Paragraaf 3.3 – Ideekeuze & uitwerking concept

Nadat aan de hand van de TRIZ analyse enkele ideeën waren ontstaan, moest er gekeken worden naar welke oplossing het meeste perspectief bood. Dit idee is vervolgens uitgewerkt tot een volwaardig concept. Dit proces wordt in deze paragraaf behandeld.

Principe 3: Lokale kwaliteit

Het idee achter de twee (halve) bollen is dat ze op elkaar worden geplaatst en er twee gaatjes in beide bollen zitten. Als de bollen in de neutrale stand staan, zitten de gaatjes niet op dezelfde plek. Als de gebruiker de bollen beweegt dan worden de gaatjes uitgelijnd en ontstaat er een gat waardoor de damp naar buiten kan. Als de mok niet wordt gebruikt, zitten de gaatjes niet bij elkaar en kan de vloeistof er niet uit. Op het eerste gezicht lijkt dit een haalbaar concept, er moet wel goed worden gekeken naar het juist uitlijnen van de gaten en een manier worden bedacht waardoor de bollen in de neutrale positie terugkomen. Ook is er nog gevaar voor lekkage tussen de bollen, dus toleranties worden hierbij erg nauw. Wat betreft de minder concrete ideeën van het principe 'Local Quality': Het opdelen van de deksel in twee delen zou ten koste gaan van de eis dat er rondom de gehele beker gedronken kan worden. Het gebruiken van een vloeistofafstotend materiaal dat wel gassen doorlaat, lijkt erg op het gebruik van membranen en dat is weer erg lastig qua hygiëne en bovendien nog erg experimenteel en prijzig.

Principe 10: Proactieve actie

Om de stoom te koelen is er een koelelement nodig die zichzelf koel houdt, terwijl de omgeving verwarmd blijft. Dit is vrij lastig te realiseren binnen zo'n klein oppervlak als de Mummymug. Om de druk heel geleidelijk af te laten voeren, kunnen hele kleine gaatjes worden gebruikt. Dit levert echter weer problemen op het gebied van hygiëne op.

Principe 36: Fase overgangen

Het genoemde heat pipe principe zou kunnen worden gemaakt door in de bolling van de deksel een materiaal (metaal) te plaatsen waar de damp op condenseert, de druppels vallen vervolgens weer terug in de vloeistof, waardoor de vloeistof ook op temperatuur blijft. Hierdoor ontstaat er dus nog een extra feature in de Mummymug. Het probleem hiermee is dat het erg nauwkeurig moet werken en daardoor een lastige oplossing wordt, sowieso is het maken van een heatpipe ingewikkeld en dus is het de vraag of dit gaat werken voor de Mummymug. Ook is deze oplossing waarschijnlijk prijzig.

Principe 37: Thermische uitzetting

Het openen van een gat doormiddel van een bimetaal wordt lastig omdat het klepje dan langzaam open en dicht gaat. Het gebruiken van een materiaal dat sluit als het in contact komt met hete vloeistof zou in theorie een goede oplossing zijn, maar ook hierbij geldt dat het materiaal dan erg snel moet reageren. Als dit materiaal bestaat, reageert het waarschijnlijk ook op de temperatuur en niet op de combinatie vloeistof + hoge temperatuur. Het idee waarbij een ballon wordt opgeblazen is ook een goede optie, de uitgezette lucht kan dan worden opgevangen in de ballon. Dit wordt alleen vormgevingstechnisch lastig, omdat er binnen de mok niet genoeg ruimte is voor een ballon die genoeg gas op kan vangen en een ballon aan de buitenkant is niet mooi. De oplossing waarbij een harmonica in de deksel wordt geplaatst, kan ook een uitkomst bieden. Hierbij moet de harmonica tussen de buitenlucht en de mok worden geplaatst, de harmonica wordt door de opgebouwde druk opengedruwd en hierdoor komen er gaatjes vrij. De druk verdwijnt en de harmonica valt weer dicht. Dit idee is ook erg bruikbaar, maar ook hierbij is nauwkeurigheid erg belangrijk en moet er naar de juiste materialen worden gezocht om de harmonica uit te realiseren.

Uiteindelijk zijn de harmonica en de zout/peperstel oplossing het meest realistisch om te gebruiken in de Mummymug. Er is gekozen voor de oplossing met de halve bollen (zout/peperstel), omdat deze technisch gezien makkelijker uit te werken was. Bij de harmonica was het lastig om ervoor te zorgen dat de gaatjes helemaal goed afgesloten zouden worden en is het de vraag of er een goed materiaal is om de harmonica uit te produceren.

Uitwerking concept

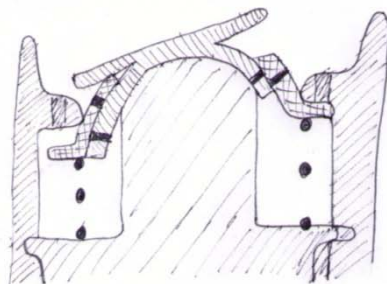
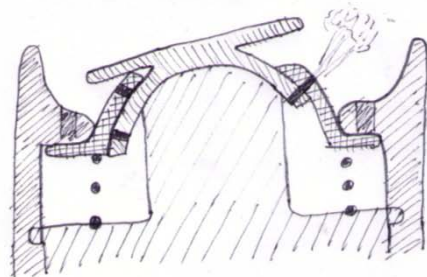
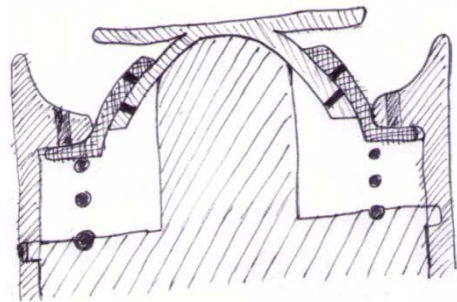
Om het principe te verwerken in de deksel zijn de benen van de topdeksel horizontaal gesplitst:

- Topdeksel: Gedeelte waar de gebruiker de lippen op legt, bevat ontluchtingsgaten rondom zijn been. De deksel rust op een bol die aan de brug vastzit.
- Onderdeksel: Dit onderdeel zit om de topdeksel heen en schermt de gaatjes af. Het zit vast met een veer.

Het gebruik van de mok verloopt dan in twee fases:

- Eerste fase: de gebruiker drukt de topdeksel naar beneden aan de ene kant, hierdoor komt de deksel aan de andere kant omhoog en komen de gaatjes gelijk te staan; de overdruk verdwijnt.
- Tweede fase: de topdeksel drukt tegen de onderdeksel en die drukt vervolgens de veer in. Hierdoor komen de voeten van de onderdeksel van de rand van de schroefdraaddeksel en kan de vloeistof eruit.

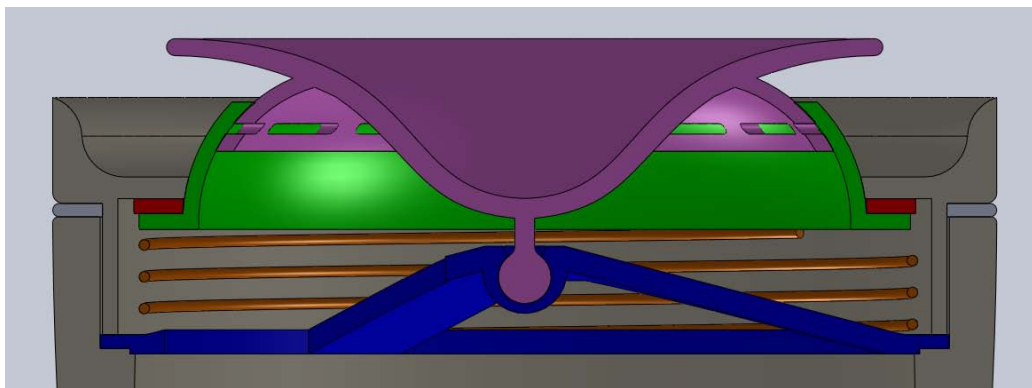
De deksels schieten weer terug als de gebruiker stopt met drinken. Hiernaast is dat in een schetsje te zien.



Paragraaf 3.4 – Conceptuitwerking en implementatie

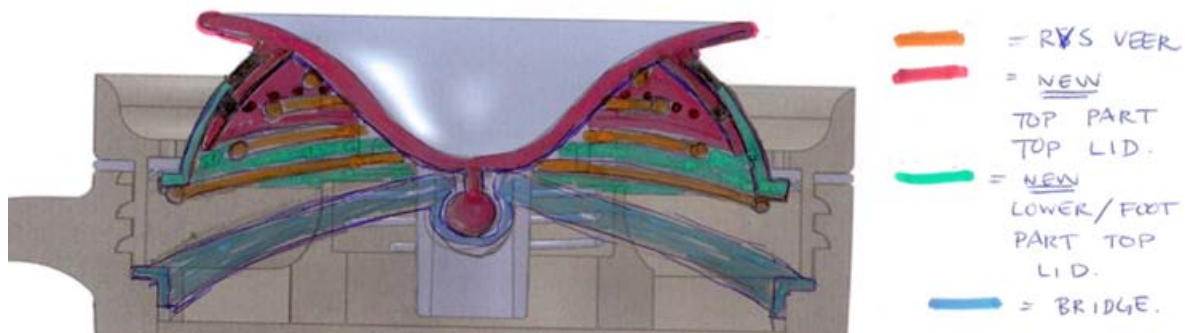
In de vorige paragraaf is er een concept gekozen voor de ontluchting en ook kort beschreven. Om dit concept werkend te krijgen moesten er nog wel enkele aanpassingen en keuzes gemaakt worden. Dit proces om het ontluchtingsmechanisme werkend in de Mummymug te krijgen is in deze paragraaf behandeld.

Na de TRIZ workshop is er verder nagedacht over het ontluchtingsmechanisme. Als eerste is de bol waarop de topdeksel rust vervangen door een verbinding zoals die van de kinderdrinkbeker, omdat dit principe zijn werking al heeft bewezen bij de kinderbeker. Dit is in onderstaande afbeelding te zien. Ook zijn de gaatjes in de ontluchtingsdeksel weg gelaten omdat ze ook boven de rand uit kunnen steken, waardoor het allemaal minder nauw komt. Bovendien kan er zo ook lucht instromen tijdens het drinken wat zorgt voor een geleidelijkere vloeistofstroom.



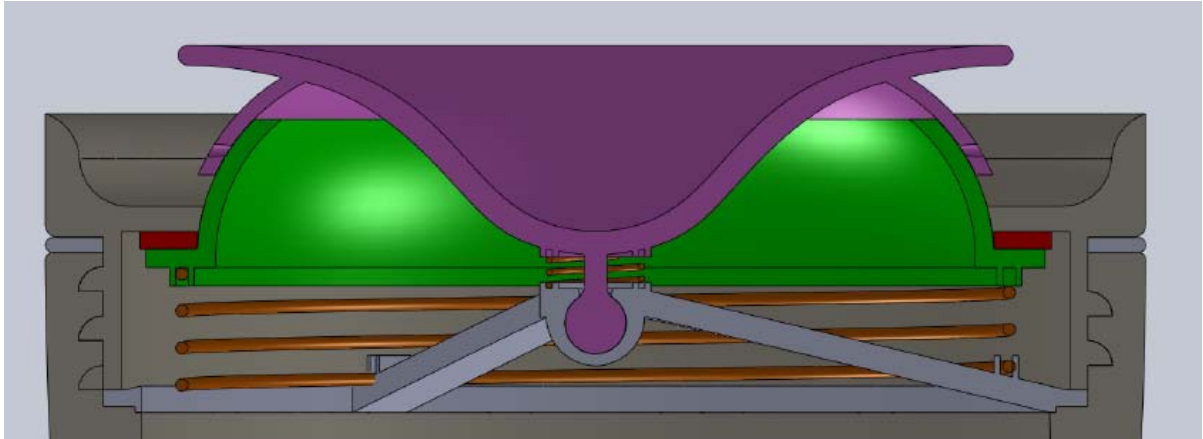
40

Verder heeft het bedrijf waar is gekeken voor veren ook de mogelijkheid om conische veren te produceren. Cecilia Thorfinn heeft, op basis van een conische veer, zelf een aanpassing voorgesteld op het concept door de twee deksels met een conische veer aan elkaar te verbinden. Ook zijn er kleinere gaatjes gebruikt, zodat de kans op lekkage kleiner is. Hieronder staat de afbeelding zoals Cecilia het in gedachten had:



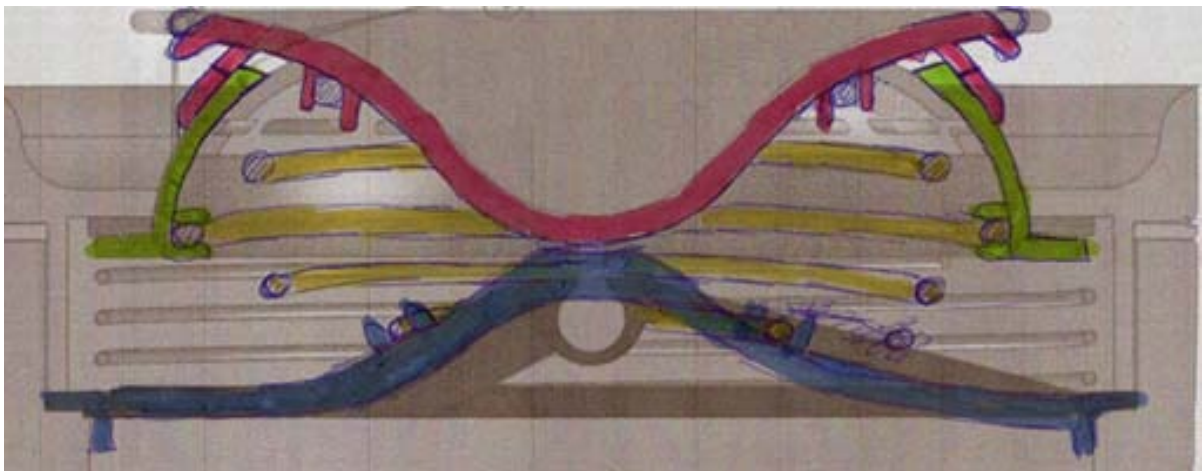
Beide uitwerkingen zijn op deze manier onmogelijk te assembleren, de groene deksel past namelijk niet over de paarse heen bij de assemblage. Bij het concept van Cecilia moet de veer zowel trekkracht (om de drinkgaatjes dicht te houden), als drukkracht (als de gebruiker drinkt moet het paarse gedeelte naar beneden gaan) uitoefenen. Dit is een erg lastige constructie en ook het juist assembleren van deze veer wordt lastig. Het bovenste concept heeft ook te kampen met het probleem dat de paarse deksel niet terug gaat naar zijn uiteindelijke positie, nadat hij ingedrukt is geweest.

Om de voorgaande problemen op te lossen zijn er een aantal aanpassingen gedaan. Als eerste zijn de deksels omgedraaid, de topdeksel (paars) valt nu over de ontluuchtingsdeksel (groen). De groene deksel kan nu eerst in de schroefdeksel worden geplaatst en de paarse deksel kan over de groene worden geplaatst. Om ervoor te zorgen dat de paarse deksel ook weer terugschiet op zijn neutrale positie (en de ontluuchtingsgaatjes weer afdekt) is er in het midden een extra veer geplaatst.



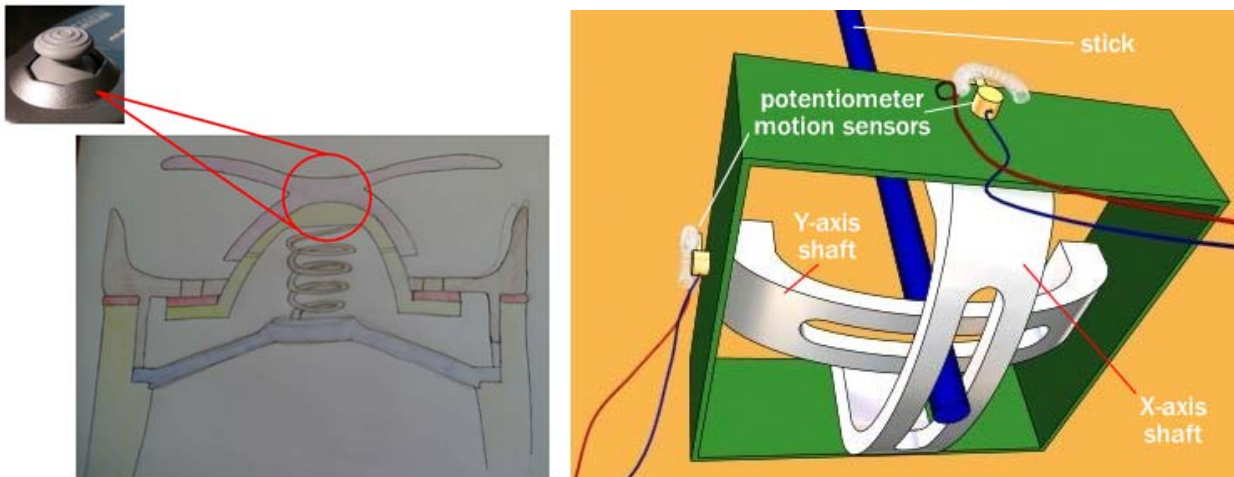
In het concept van Cecilia Thorfinn zijn de deksels ook omgedraaid en is de veer nu uitgebreid tot een soort bol. Hierdoor steunt de veer op de brug en is hij tegelijkertijd verbonden met de topdeksel en de ontluuchtingsdeksel. Ook is er nagedacht over het aanpassen van de topdeksel, zodat die door de schroefdeksel past en uit elkaar kan worden gehaald voor schoonmaakdoeleinden. Hierbij kan dan ook de vorm worden aangepast op de plek waar de lippen de deksel raken, zodat het drinkcomfort misschien omhoog gaat. Tot slot is de ball-socket verbinding weggehaald omdat de topdeksel misschien toch kan steunen op de brug zonder een aparte verbinding.

41



Tegelijkertijd is er ook nog een derde variant bedacht, hierbij is de ball-socket verbinding vervangen door een systeem dat ook wordt gebruikt in joysticks voor gameconsoles. Op de volgende pagina is deze variant toegelicht.

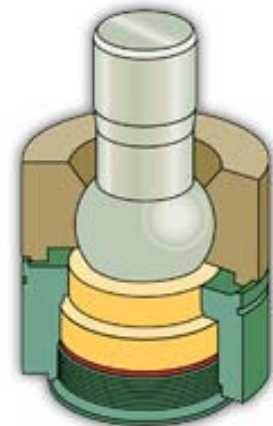
Als er in plaats van een ball-socketverbinding een systeem in de deksel wordt geplaatst dat hetzelfde werkt als bij joysticks (o.a. gebruikt bij controllers van Nintendo en Microsoft Xbox) dan schiet de deksel gelijk terug zodra de gebruiker de topdeksel loslaat. Er is daarom gekeken naar de techniek achter de joystick. Op het rechterplaatje is het mechanisme in een joystick weergegeven. De 'shafts' zitten aan de zijkant vast met kleine gebogen veertjes, hierdoor schieten ze automatisch terug in hun oorspronkelijke positie.



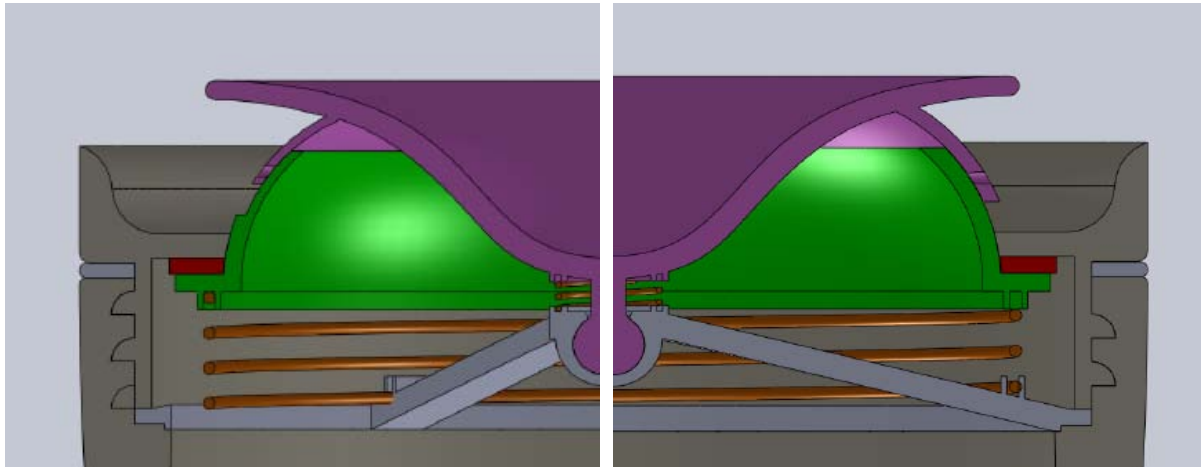
Uiteindelijk is ervoor gekozen om de variant met de dubbele veer verder uit te werken, dit is de simpelste en efficiëntste oplossing, een extra veer kost bovendien weinig extra. De bolle veer is erg ingewikkeld en daarom is het lastig om ervoor te zorgen dat bij iedere mok de veer hetzelfde is. Ook is hij een stuk duurder dan twee veren en is het lastig om hier tests of berekeningen mee te doen, omdat hij tegelijkertijd druk- en trekkrachten uit moet oefenen. Het joystickconcept is ook ingewikkelder dan twee veren en is qua assemblage ook veel extra werk.

In een gesprek met Tom Vaneker (ter afsluiting van de TRIZ analyse) is dit doorgesproken en is er als advies meegegeven om te bekijken of het mogelijk is om de deksel uit één geheel te laten bestaan, door de brug aan de schroefdeksel vast te maken. Ook is uit dit gesprek naar voren gekomen dat het handig zou zijn om de ball-socket verbinding losneembaar te maken, zodat het makkelijk geassembleerd kan worden en ook beter schoon te maken is.

Het maken van de deksel uit één geheel werd door Mummymug BV afgekeurd, omdat dit ten koste zou gaan van de hygiëne. De onderdelen kunnen dan niet meer periodiek uit elkaar worden gehaald en worden gereinigd. Over de ball-socketverbinding is informatie gezocht over de eigenschappen waarmee rekening moet worden gehouden tijdens het ontwerpen. Deze informatie is te vinden in bijlage I.

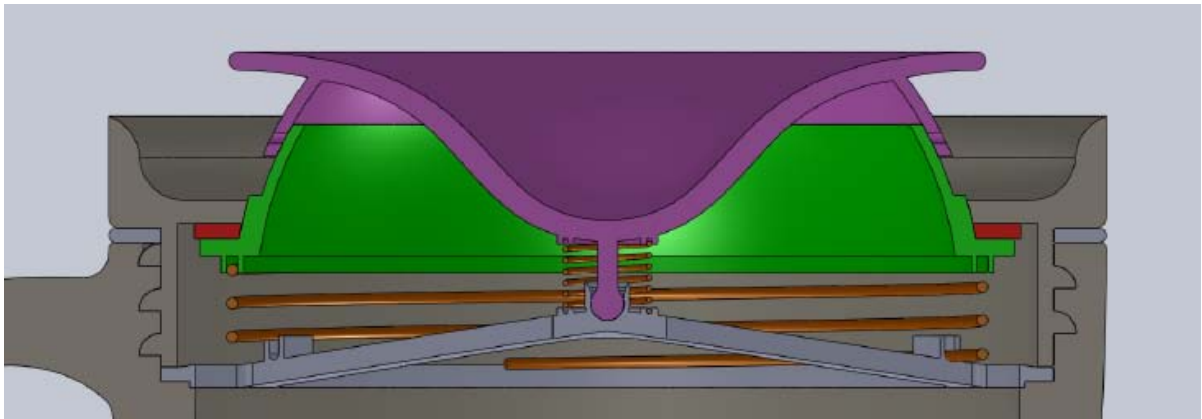


Tijdens de voorgaande ontwikkelingen werd ontdekt dat het erg lastig was om de twee benen elkaar op het juiste moment te laten raken. Het paarse been kon niet te lang zijn, omdat hij dan de schroefdeksel zou raken. Het groene been kon niet te lang worden, want dan zouden de ontluchtingsgaatjes niet op tijd vrijkomen. Dit is opgelost door de benen aan te passen, zoals hieronder te zien is, hierbij is links de aanpassing te zien en rechts de oude situatie. Het paarse been drukt nu vrij snel tegen het groene been aan, maar verplaatst zich nog wel genoeg om de ontluchtingsgaten vrij te geven.



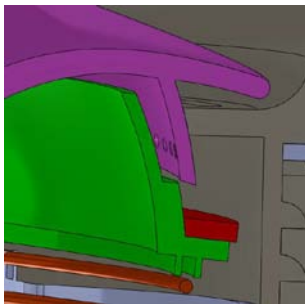
Naast deze aanpassing moest ook de ball-socketverbinding worden aangepast, omdat op bovenstaande manier de bal niet in de socket geplaatst kan worden. De socket zou dan namelijk niet open gedrukt kunnen worden omdat hij te star is. Hierdoor is de kleine veer ook langer geworden en is de bolling van de benen minder geworden.

43



Bij dit ontwerp zit de topdeksel niet erg stevig vast, bij een val zal de topdeksel gemakkelijk losschieten uit de socket met alle gevolgen van dien. Toen is bedacht dat het misschien verstandig zou zijn om de bal door de brug heen te plaatsen. Dit kan doormiddel van een balletje met schroefdraad die vanaf de onderkant in de brug wordt gedraaid. Hierdoor kan de deksel nooit losschieten.

Voor deze oplossing is er gekeken naar bestaande kogels met schroefdraadstaafjes eraan. In de modelbouw bestaan deze onderdelen al wel, maar zijn ze van onbekende metaalsoorten. Bovendien was het lastig uit te vinden waar ze precies vandaan kwamen en wat de precieze afmetingen waren. Andere leveranciers hebben alleen hele grote varianten, die niet geschikt zijn voor de Mummymug.



Een ander probleem is dat tijdens het openen een kier ontstaat tussen de twee deksels waardoor vloeistof terug kan stromen (zie afbeelding hiernaast). Dit is opgelost door de randen van beide deksels wat dikker te maken (dit was sowieso verstandig, omdat ze eerst erg dun waren) en de geometrie ook enigszins aan te passen. Ook zijn de gaatjes verwijderd, dit was erg lastig met spuitgieten en eigenlijk waren ze overbodig, omdat met dit ontwerp (een kortere arm) een kier ontstaat waardoor de stoom kan ontsnappen.

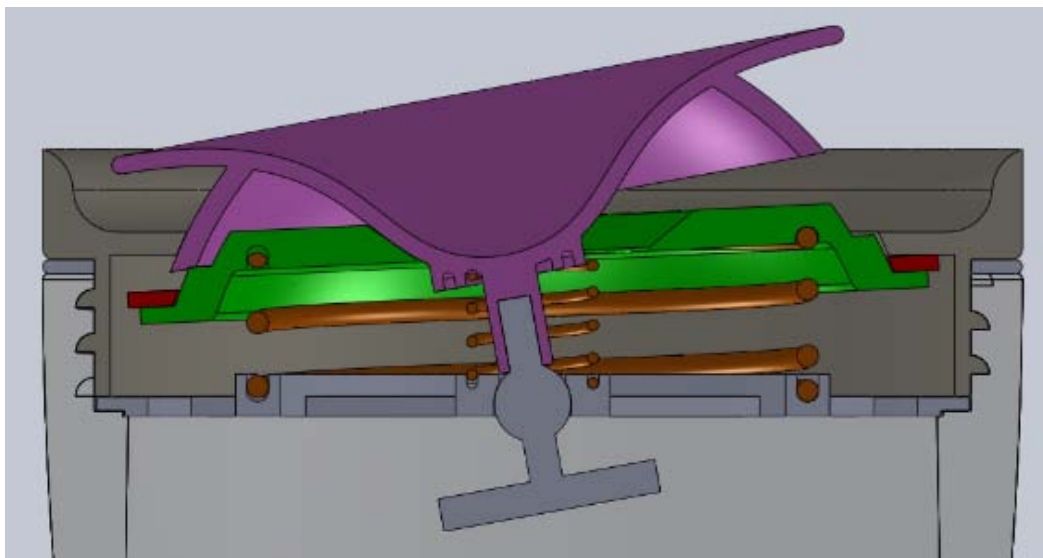
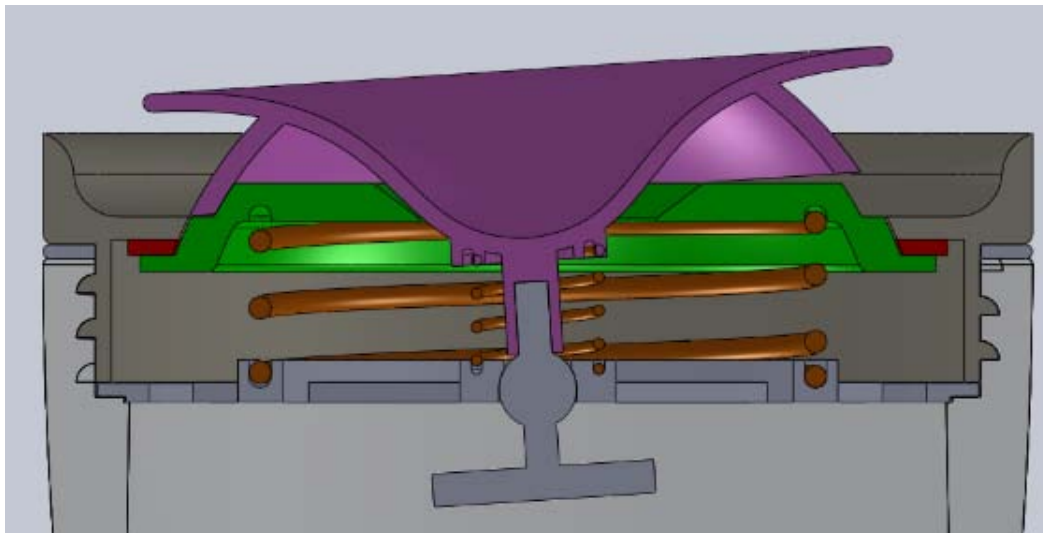
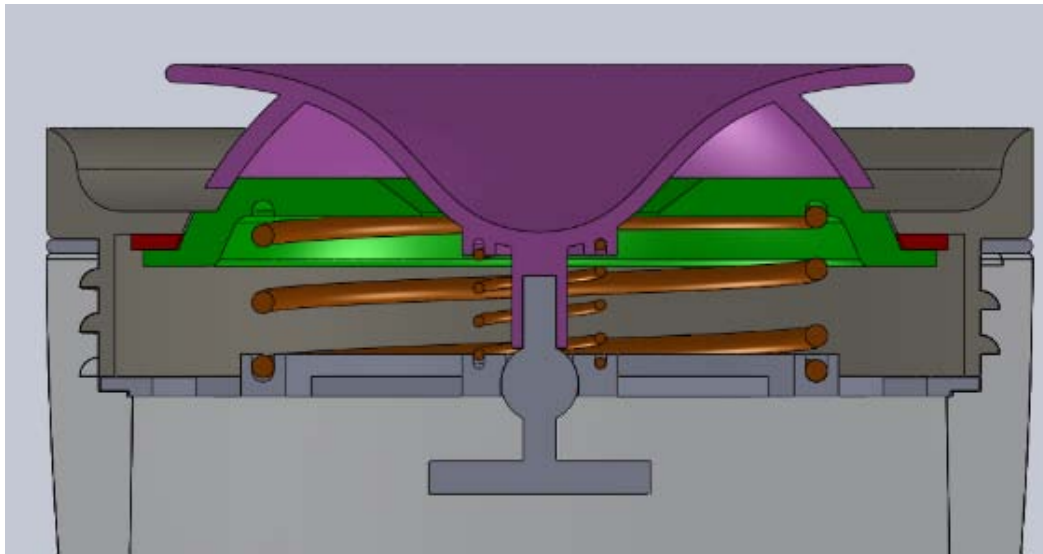
Ook is de locatie van de grote veer veranderd. Door de grote diameter was het lastig een goede veer te vinden (zie volgende hoofdstuk). Maar door de diameter te verkleinen was dit wel mogelijk. De kleine veer is iets groter geworden door de dikkere staaf en grotere bal (zie verderop). Eveneens is er een ring op de brug geplaatst, zodat de veer beter op zijn plek blijft en overal wordt ondersteund.

Het lijkt alsof de kans op lekkage bij het been en de armen groter is geworden door ze korter te maken. Maar bij de oude versie is de afstand tussen de bovenkant van de groene rand en de bovenkant van de gaatjes kleiner dan de afstand tussen de twee deksels hierboven. Bovendien is er in het midden een extra arm toegevoegd, die vloeistof tegenhoudt als de mok op zijn zij ligt en die beschermt tegen klotsen.

Op de volgende pagina zijn alle aanpassingen uitgewerkt, de bal is groter gemaakt (7 mm) en het staafje heeft M3 schroefdraad. De omsluiting is nu groter dan wanneer de bal op/in de brug zit, maar kan nog steeds niet te groot worden, omdat de bal dan niet goed meer beweegt. Het is nu zo ontworpen dat op een gegeven moment de topdeksel tegen de brug aankomt, waardoor de deksel niet verder open kan (zodat er niet te veel vloeistof uitloopt). Ook is er een handvat aan vast gemaakt waardoor het balletje kan worden vastgedraaid. Op de afbeelding is ook te zien hoe het drinken met de mok verloopt in drie stappen:

1. Deksels in neutrale positie
2. Deksels in ontluchtingspositie
3. Deksels in drinkpositie

Dit ontwerp lijkt in theorie geen grote nadelen meer te hebben, dit is dan ook de uiteindelijke versie van de Mummymug 4 geworden. In hoofdstuk 6 is te lezen hoe dit ontwerp is omgezet naar een model. In het volgende hoofdstuk wordt het traject van de materiaalkeuze behandeld.



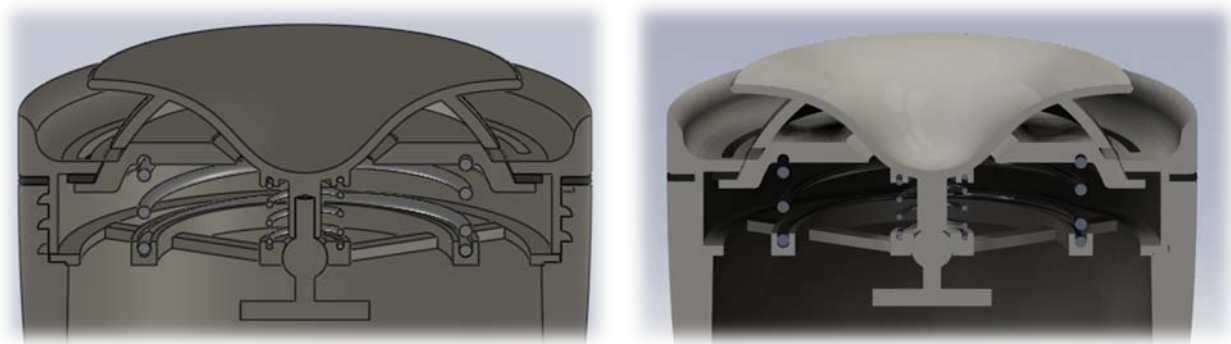
Paragraaf 3.5 – Eindresultaat

Aan het begin van de opdracht werd er gevraagd naar een herontwerp van de Mummymug. De huidige versie van het ontwerp lekte heel erg en was erg lastig te openen. Terwijl het doel van de Mummymug eigenlijk is dat de gebruiker de mok makkelijk kan openen met de lippen en dat hij onder geen enkele voorwaarde mag lekken. Met dit als basis is er vervolgens begonnen met het herontwerp.

In de eerste fase is er veel onderzoek gedaan naar de huidige mok, naar soortgelijke producten en naar bestaande patenten op dit gebied. Ook is er een duidelijk programma van eisen opgesteld waaraan de mok moest voldoen, aangezien in het verleden beslissingen zijn genomen die niet konden worden getoetst en daarom fout uitpakten. Vervolgens is er een brainstorm gehouden om snel ideeën te genereren die verder uitgewerkt konden worden.

Uit deze ideeën is het idee met de stalen veer gekozen om verder uit te werken, door steeds weer nieuwe versies te maken en te toetsen aan de eisen en te analyseren, is er uiteindelijk een concept gekomen dat in theorie zou moeten werken. In dit concept zat echter nog geen oplossing voor de ontluchting. Hiervoor is gekeken naar bestaande oplossingen, maar toen die geen uitkomst boden is er doormiddel van een TRIZ analyse gezocht naar alternatieve oplossingen.

Door gebruik te maken van een slim systeem waarbij het drinken in twee stappen verloopt, is uiteindelijk een oplossing gevonden voor de ontluchting. Nadat ook dit systeem volledig was uitgewerkt tot een werkend systeem zijn deze twee concepten samengevoegd tot één geheel:



Mummymug 4

Uiteindelijk is van deze versie ook een prototype gemaakt, dit is te lezen in hoofdstuk 5. Het volgende hoofdstuk beschrijft de keuzes die zijn gemaakt op het gebied van materialen en onderdelen. Maar eerst worden in de volgende paragraaf nog twee aanbevelingen gedaan.

Paragraaf 3.6 – Aanbevelingen

Op dit moment is de afsluiting tussen de twee deksels nog kritiek. De kans is het grootst dat hier lekkage op zal treden. Als de twee deksel door de veren goed op elkaar worden gedrukt zal dit meevallen. Uit het prototype zal moeten blijken of dit voldoende is. Mocht dit niet zo zijn, dan kan er worden gekeken naar een extra beveiliging op dat gebied. Bijvoorbeeld een rubberen flap die los in de deksel zit maar wel kan bewegen als de druk te groot is en dan de lucht eruit laat. Of een sponsachtig materiaal plaatsen in de beker, waar de lucht wel doorheen kan, maar waar de vloeistof door wordt tegengehouden/geabsorbeerd. Ook zal uit tests met het prototype moeten blijken of er op andere plekken nog lekkage op zal treden. Bijvoorbeeld bij de schroefdraadrand.

Bovendien is het ook niet zeker of het ontluchtingsmechanisme werkt zoals het in theorie is bedacht. De belangrijkste stap die nu moet worden gezet is het maken van een prototype om te testen of alles werkt en om te kijken of er aan de eisen wordt voldaan. Hierna kan worden bekeken of er nog (grote) aanpassingen gedaan moeten worden of dat er kan worden begonnen aan de detaillering en vervolgens de stappen richting productie kunnen worden gezet.

Hoofdstuk 4: Materiaalkeuze

Paragraaf 4.1 – Materiaaleisen

Een belangrijk aspect van de Mummymug is het gebruik van de juiste materialen. In het verleden is er namelijk te snel gekozen voor bepaalde materialen, die achteraf niet aan de eisen bleken te voldoen. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat er allemaal is gedaan om uiteindelijk een goed advies op het gebied van materiaal te maken voor de Mummymug. In deze paragraaf worden de eisen van de verschillende materialen nog even op een rijtje gezet.

- *Het materiaal mag niet vervormen bij hoge en lage temperaturen (min. 5 °C max. 100°C)*

Er moet o.a. koffie en thee in kunnen, maar ook koude (fris)dranken.

- *Het materiaal mag niet te duur zijn (max. 5€/kg)*

Het materiaal van Mummymug 3 (PBT) kostte 5€ per kilogram en met deze prijs bleef de kostprijs van de Mummymug nog net binnen de marges. Een wens is dat het nieuwe materiaal goedkoper is.

- *Het materiaal mag niet hittegeleidend zijn (max. 0.33 W/m-°C)*

Het PBT van Mummymug 3 is erg hittegeleidend, waardoor de mok erg heet werd, wanneer er hete vloeistoffen in werden gedaan. De hittegeleiding van dit materiaal bedroeg 0.33 W/m-°C en dit is dan ook het maximum van het nieuwe materiaal. Ook hierbij is de wens dat de nieuwe waarde beduidend lager ligt.

- *Het materiaal moet krasvrij blijven*

Om de uitstraling van het product te behouden is het vereist dat de mok krasbestendig is en niet bij het minste of geringste beschadigd raakt.

- *Het materiaal moet een keramisch gevoel geven*

Ook dit aspect is belangrijk voor de juiste uitstraling, om te voorkomen dat de Mummymug wordt gezien als een goedkope plastic beker ('een campingbeker') is het ook belangrijk dat de mok een keramisch gevoel heeft.

- *Het materiaal moet food contact approved (norm EN 2002/72/72) zijn*

Logischerwijs moet de mok in contact mogen komen met voedingsmiddelen, de standaardnorm hiervoor is de EN 2002/72/72 norm.

- *Het materiaal moet Ftalaat-vrij en Bisphenol A-vrij zijn*

De Europese en (voornamelijk) Amerikaanse regelgeving staat erop dat deze stoffen niet in de voedingsmiddelproducten zit, dus dit is ook een eis aan de mok.

- *Het materiaal (de mok) moet een valtest van 137 cm doorstaan*

Nog een standaard eis aan voedingsmiddelenproducten is dat producten na een val van 137 (of minder) cm niet mogen versplinteren of kapot gaan.

- *Het materiaal moet in de magnetron en vaatwasser kunnen*

Om het gebruiksgemak te vergroten, is dit ook een vereiste.

- *Het materiaal moet de mogelijkheid tot bedrukken of graveren hebben*

Dit is een wens, hierdoor kunnen klanten hun mok via de webwinkel aanpassen naar hun wensen door het te laten bedrukken of graveren.

Paragraaf 4.2 – Gesprek met Dhr. van Dijk

Om een indruk te krijgen wat de mogelijkheden zijn, is er op 21 januari een afspraak gemaakt met dr. ir. van Dijk (docent van het vak 'Verwerking en Eigenschappen van Kunststoffen'). Hierbij is gebruik gemaakt van de eisenlijst uit de vorige paragraaf met enkele aanvullende vragen. De uitwerking van dit gesprek is te vinden in bijlage J. Hieronder staat de samenvatting.

Uit het gesprek bleek dat er voor de harde onderdelen twee opties het meest voor de hand lagen, namelijk PP of ABS. Beiden hebben hun eigen voor- en nadelen. Hieronder staan die van beiden uitgelegd.

Polypropreen (PP)

PP is één van de goedkoopste kunststoffen en kan worden gebruikt bij extreme temperaturen. De hittegeleiding van kunststoffen is afhankelijk van de vulstoffen (en bij de Mummymug ook van de wanddikte).

Polypropreen is helaas niet erg krasbestendig (minder dan Enduran (PBT)). Een keramisch gevoel en gewicht kan worden bereikt met de juiste vulstoffen, dit kan worden gedaan bij PP, bijvoorbeeld met kalk, gips of bepaalde sulfieten.

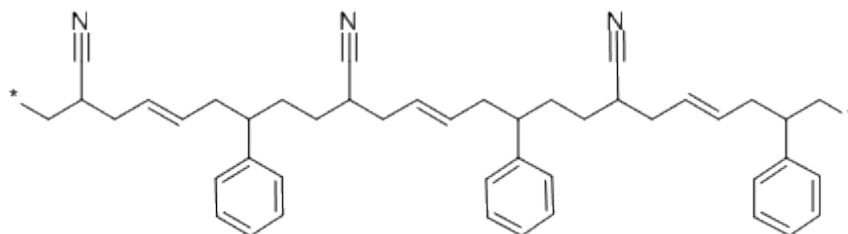
PP zou normaal gesproken de valtest goed doorstaan. PP kan in de magnetron, hierbij moet wel worden gekeken naar welke hulpstoffen er in het PP zitten. Alle grote leveranciers geven bij hun kunststoffen aan of het food-approved is volgens de laatste regelgeving. Kunststof is ook altijd geurvrij, de geur wordt ook weer veroorzaakt door de vulstoffen. 2k-spuitsieten is afhankelijk van met welk materiaal je dit wilt doen, maar is over het algemeen goed mogelijk. Tot slot kan PP niet worden bedrukt of beplakt, het is een inert materiaal. Het PP kan worden nabehandeld om dit toch mogelijk te maken of er kan worden gebruikt gemaakt van 'inmold labeling' hierbij wordt een bedrukking in de mal aangebracht en wordt de kunststof eromheen gegoten.

Acrylonitril-butadien-styreen (ABS)

ABS kan goed tegen hoge temperaturen en kost ongeveer 3€/kg. De hittegeleiding is hierbij ook afhankelijk van de hulpstoffen (en wanddikte), dus dit kan worden gevarieerd. De uitstraling kan op een erg hoog niveau worden gebracht met hulpstoffen, maar hierdoor wordt het wel prijziger, ABS is krasbestendiger dan PP en Enduran (PBT). Valtest is geen probleem, ABS is wel minder geschikt voor in de magnetron, maar dit is ook weer afhankelijk van de vulstoffen. ABS kan worden bedrukt.

Paragraaf 4.3 – Bedrijven benaderen

Met deze informatie paraat is er contact gezocht met verschillende leveranciers van kunststoffen. In deze paragraaf wordt het verloop hiervan kort doorgenomen. De bedrijven zijn gevonden met behulp van het programma CES Edupack. De lijst met bedrijven is te vinden in bijlage K.



In eerste instantie is er contact gezocht met verschillende bedrijven, daaruit bleek dat het inderdaad mogelijk is om ABS te vullen om zo de juiste eigenschappen te krijgen, maar dat de ABS daardoor ook brozer werd. Eén van deze bedrijven (Albis) is erg groot, maar desondanks hadden ze geen standaard gevulde ABS die aan onze eisen voldeed. Daarom zouden ze een speciaal ABS voor de Mummymug moeten laten maken, dit zou veel tijd en geld kosten en was daarom geen optie. Er werd daarna nog een andere optie voorgesteld, maar die was nog duurder dan de PBT die is gebruikt bij Mummymug 3. Vervolgens zijn nog enkele bedrijven benaderd, maar overal kwam naar voren dat ABS met deze eigenschappen niet standaard leverbaar was en dat het te duur werd om ABS te gebruiken. Daarom is vervolgens een afspraak gemaakt met een adviseur van het bedrijf De Monchy.

50



Tijdens het gesprek met Dhr. Westerhof van De Monchy op 15 maart raadde ook hij ABS af, vanwege de hoge kosten om dit speciaal te laten ontwikkelen. Wel had hij research gedaan en gelijk een goed alternatief voor handen: *Eastman Tritan Copolyester EX401*. Dit materiaal wordt vaker gebruikt in producten waarbij hete koffie wordt gebruikt. Onder andere in koffiekannen en apparaten. De datasheet van dit materiaal is te vinden in bijlage L.

Paragraaf 4.4 – Veren

In deze paragraaf is kort beschreven hoe de gekozen veren zijn bepaald. De keuze hiervan is erg belangrijk; de deksel moet immers wel makkelijk te openen zijn met weinig kracht, maar tegelijkertijd ook voldoende afsluiten. In een vroeg stadium is het bedrijf 'Technische Veren Twente' (TVT) al bezocht om te kijken naar de mogelijkheden op het gebied van veren. Bij dat bedrijf is het mogelijk om met een prototype langs te komen en ter plekke veren te laten maken om te testen.

Met de volgende eisen moest rekening worden gehouden bij het bepalen van de veren:

- de veren moeten in contact mogen komen met voedingsmiddelen en vloeistoffen
- de deksel moet met een kracht van maximaal 3 Newton worden geopend

Grote veer

Middellijn: 50 mm

Kracht op veer: 3N

Lengte Veerweg: 10 mm

Kleine veer

Middellijn: 11 mm

Kracht op veer: < 1N

Lengte Veerweg: 10 mm

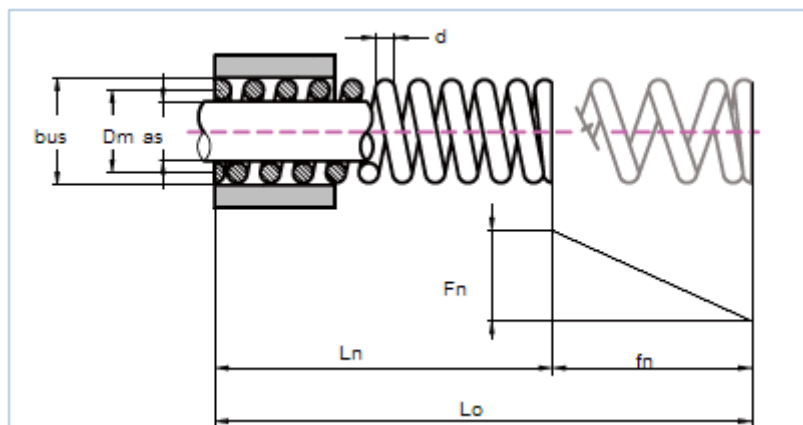
Om aan de eerste eis te voldoen zal gebruik worden gemaakt van RVS 316, dit materiaal voldoet aan de geldende eisen op het gebied van voedingsmiddelen. Om te bepalen wat voor een veren er passen binnen de Mummymug zijn de gegevens ingevuld in een programma van een veren leverancier. Dit resulteerde in de volgende veren:

Grote veer:

Materiaal	Fn	fn	Dm	d	nw	Lo	Ln	As	Bus	c
Verenstaal	3	10	50	1.75	2.547936	25.94252	15.94252	44.34	54.52369	0.3

Kleine veer:

Materiaal	Fn	fn	Dm	d	nw	Lo	Ln	As	Bus	c
Verenstaal	1	10	11	0.45	3.138626	14.19811	4.198108	8.9175	12.77222	0.1



Hoofdstuk 5: Prototype

Paragraaf 5.1 – Prototyping

Uiteindelijk lag er een ontwerp op tafel, dat in theorie zou moeten werken. Om dit echt te kunnen bewijzen, moest er een prototype worden gemaakt. Omdat er nog wel een aantal onzekerheden zijn, moest de prijs van het prototype niet te hoog zijn. Daarom is er gekeken naar verschillende opties op het gebied van rapid prototyping.

De twee voornaamste onzekerheden waren het schroefdraad en de ball-socketverbinding. Er is daarom in eerste instantie besloten om alleen deze onderdelen te laten maken. De snelste en goedkoopste manier om dit te laten doen was 3D-printen, hiermee zou er ook een resultaat uitkomen dat een goede weergave gaf van het uiteindelijke ontwerp. Hierbij is er zowel bij de universiteit als het bedrijf Amitec een offerte aangevraagd. Uiteindelijk is het bij Amitec geprint, omdat Mummymug BV hier al een contract had.

Het resultaat was echter teleurstellend, de ringen met schroefdraad pasten niet op elkaar, ondanks dat de maatvoering in de aangeleverde bestanden wel klopten. Hierdoor kon dus niet worden gekeken of het schroefdraad klopte. Hierna is er door de universiteit ook een 3Dprint gemaakt, maar hierbij was de gebruikte offset (0,25 mm) uiteindelijk niet voldoende.

Toen is er besloten om een prototype te laten maken, door een modelbouwer. Omdat het 3Dprinten toch duurder was dan gedacht en het qua tijd ook langer duurder dan gedacht. Maar de voornaamste reden was ook dat met een prototype van een modelbouwer er goed gekeken zou kunnen worden naar het werkingsprincipe en voor de afwerking (zaken als schroefdraad etc.) gebruik kon worden gemaakt van standaardoplossingen. Het doel van het prototype was uiteindelijk om te kijken of het ontworpen principe voor de ontluchting en opening zou werken, alvorens veel tijd en geld te stoppen in de details.

Mummymug BV heeft vervolgens besloten om daarvoor weer naar Spark Design te gaan, zij hebben de opdracht gekregen om een model te (laten) maken van het laatste ontwerp van de Mummymug. Hiervoor is het ontwerp gepresenteerd aan twee van de medewerkers die er bij de brainstorm ook bij waren. In de volgende paragraaf is deze presentatie beschreven.

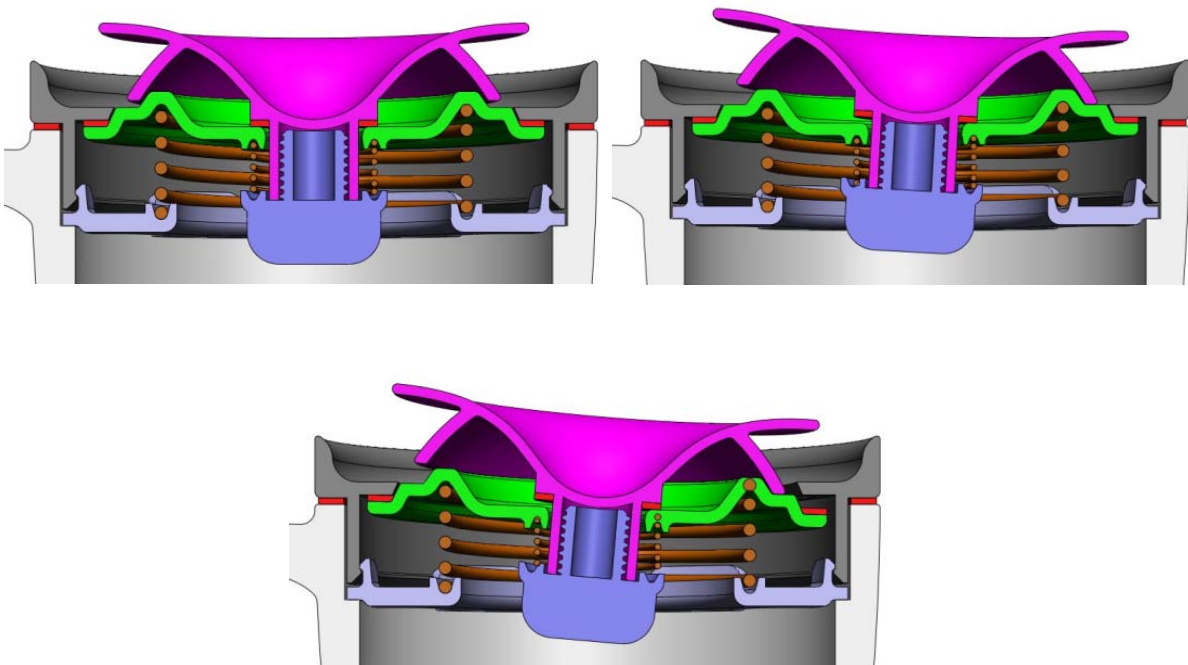
Paragraaf 5.2 – Presentatie bij Spark

Op 11 april is er een presentatie gehouden bij Spark Design in Rotterdam, de laatste keer waren er vier ideeën bedacht in welke richting de Mummymug kon worden herontworpen, nu was één van die ideeën uitgewerkt tot een werkend concept. Ditmaal waren er twee mensen aanwezig, die er de vorige keer ook bij waren, namelijk Dhr. van Schie en Dhr. van Berkmoest. Dat er uiteindelijk was gekozen voor het idee met de veer werd verstandig bevonden. Ook waren ze erg onder de indruk van de manier waarop het ontluichtingsprobleem was opgelost. Het laten drinken in twee stappen werd een slimme manier gevonden om de druk te laten ontsnappen.

Uiteraard waren er ook enkele punten waar nog verbetering mogelijk was. Ten eerste volgens Spark de kans op lekkage tussen de twee deksels nog steeds te groot, aangezien de toleranties daar wel heel erg nauw op elkaar aan zouden moeten sluiten. Ter plekke is toen bedacht dat dit kon worden voorkomen door in het midden nog een afsluitring te plaatsen tussen de twee deksels. Deze ring kan worden ingedrukt, waardoor de beker nog steeds kan kantelen en ook daar een spleet vrij komt waardoor de lucht eruit kan ontsnappen. Ook was volgens hun de ball-socketverbinding overbodig; als de kleine veer aan de bal zou worden vastgemaakt, dan kan die worden aangedraaid. Vervolgens kan daardoor de topdeksel rechtop blijven staan in neutrale positie en worden ingedrukt bij het drinken.

Verder zijn er nog enkele details aangepast, zo is de schroefdraad vervangen door een bajonetsluiting, omdat dit makkelijker te produceren is en hebben ze ook een verbinding gemaakt tussen de brug en de schroefdeksel. Hierdoor kan de deksel in één keer uit de beker worden gedraaid en alleen bij grondige reiniging helemaal uit elkaar worden gehaald. Hieronder is de aangepaste versie van Spark Design te zien. Hiervan is een model gemaakt, die in de volgende paragraaf is te zien.

53



Paragraaf 5.3 – Het prototype

Spark Design heeft uiteindelijk een prototype laten maken van het concept zoals gezien in de vorige paragraaf. In bijlage M staan de foto's van het prototype afgedrukt. In deze paragraaf staan de toelichtingen bij deze foto's.

Foto 1 – Een overzicht van alle onderdelen van het prototype. Hij is nu volledig uit elkaar gehaald, zoals nodig is wanneer de gebruiker de mok grondig wil reinigen. De mok wordt nu stapsgewijs in elkaar gezet.

Foto 2 – De ontluchtingsdeksel wordt in de schroefdeksel geplaatst.

Foto 3 – De topdeksel wordt daar bij in geplaatst.

Foto 4 – De kleine veer wordt over het middelpunt van de deksels geplaatst en aangedraaid met het kleine handvatje, totdat de veer strak gespannen tussen de deksels en het handvat zit.

Foto 5 – De grote veer wordt op de brug geplaatst + bovenaanzicht van de deksel

Foto 6 – De deksel wordt op de grote veer geplaatst en de brug wordt in de deksel gehaakt. Zo zien de mok en deksel eruit als ze niet grondig hoeven te worden gereinigd.

Foto 7 – De Mummymug 4, de deksel is vast gemaakt met de bajonetsluiting.

Foto 8 – Een close-up van de mok en schroefdeksel, waarop de bajonetsluiting goed te zien is.

Foto 9 – Een close-up van de brug en de schroefdeksel, waarop te zien is hoe de sluiting tussen deze twee onderdelen in zijn werk gaat.

Foto 10 – Een close-up van de topdeksel, het handvat en de kleine veer, deze onderdelen worden ook in elkaar gedraaid.

Foto 11 – Een close-up van de ontluchtingsdeksel in de schroefdeksel.

Foto 12 – Een close-up van de deksel, waarbij de brug nog niet in de schroefdeksel is geklikt.

Foto 13 – Een close-up van de deksel, nu is de brug wel in de schroefdeksel geklikt.



Paragraaf 5.4 – Testing en resultaten

Het doel van het prototype was om te kijken of het ontwerp ook echt werkt in de praktijk. Daarom is het prototype gevuld met heet water, temperatuur 60°C), omdat de maximale temperatuur dat het materiaal kon hebben 70°C was (en er geen risico moest worden genomen dat het model stuk zou gaan). Vervolgens is er gekeken of het prototype voldeed aan de eisen van het Programma van eisen, waarbij de eisen zijn getest die te maken hebben met lekkage en ontluchting. De andere eisen zijn immers afhankelijk van het materiaal etc. en hebben niet te maken met het werkingsprincipe, die zijn daarom niet getoetst met dit prototype.

Ontluchting

In de mok is heet water gedaan (60 °C) en vervolgens is hij geopend met de lippen, hierbij zag en hoorde je aan de bovenkant van de mok hete stoom verdwijnen, zonder dat het de gebruiker raakte. Normaal gesproken zit er vloeistof in van bijna 100 °C, maar de stoom zal zich hetzelfde gedragen, dus dat zou geen problemen moeten opleveren.

Lekkage

De mok mocht volgens het PvE niet lekken als:

- hij 30 seconden op zijn kop wordt gehouden

De mok lekt tijdens het kantelen een klein beetje, hierbij gaat het om druppels die verspreid rond de ring naar beneden vallen. De druppels koelen snel af, maar eigenlijk mag dit niet gebeuren. Deze lekkage komt waarschijnlijk doordat de grote veer tijdens het kantelen meebeweegt en dus nog niet genoeg voorspanning heeft. Een andere veer met meer stijfheid, die goed ingeklemd zit tussen de onderdelen kan dit voorkomen. Ook sijpelt er een beetje vloeistof via de bajonetsluiting naar buiten.

- hij 30 seconden op zijn zij ligt

In dit geval sijpelt er langzaam vloeistof uit de beker via de bajonetsluiting, dit gebeurt vrij langzaam en het gevolg is een klein plasje vloeistof. Dit kan worden opgelost door het schroefdraad en door een strakkere afsluitring op die plek te plaatsen, de ring die in het prototype is gebruikt is te flexibel.

- hij 15 seconden verticaal op zijn kop wordt geschud

Hierbij sijpelt er ook vloeistof uit de beker via de bajonetsluiting, ook hierbij geldt weer dat het zou kunnen worden opgelost door schroefdraad en een betere afsluitring. En ook is het weer zo dat het om een kleine hoeveelheid gaat.

- hij 10 seconden horizontaal wordt geschud (rechttop)

Hierbij kwam er 1 druppel uit gesijpeld via de bajonetsluiting. Dit is dus acceptabel en aan deze eis is voldaan.

- hij 10 seconden verticaal wordt geschud (rechttop)

Hierbij sijpelt er ook vloeistof uit de beker via de bajonetsluiting, ook hierbij geldt weer dat het zou kunnen worden opgelost door schroefdraad en een betere afsluitring. En ook is het weer zo dat het om een kleine hoeveelheid gaat.

Openen

De mok is met weinig moeite te openen, hij gaat veel lichter open dan de oude Mummymug en ook lichter dan de kinderbeker.

Paragraaf 5.5 – Conclusie en aanbevelingen

Qua lekkage kan er dus nog één en ander worden verbeterd aan het prototype. Er is al aanzienlijk minder lekkage dan bij de voorgaande Mummymugs en het lijkt erop dat het werkingsprincipe wel werkt. De twee grootste aanpassingen die nog gedaan moeten worden zijn:

1. De grote veer moet beter ingeklemd blijven tussen de brug en deksel, doordat deze verschuift tijdens het kantelen, kan er een opening ontstaan waardoor er in een fractie van een seconde een klein beetje vloeistof lekt. Er kan hiervoor worden gekeken naar een veer die is afgevlakt, de huidige veer is dat namelijk niet en kan daardoor licht kantelen in zijn behuizing, als dat het lekken niet verhelpt moet er worden gekeken naar een veer met een grotere veerweg die ervoor zorgt dat de onderdelen strak op elkaar blijven tijdens het kantelen.
2. De bajonetsluiting moet worden vervangen door een schroefdraadsluiting met de juiste tolerantie. Op dit moment sijpelt er nog vloeistof uit de mok via de bajonetsluiting mede door capillaire werking. Bij schroefdraad moet de vloeistof een langere weg afleggen om er uit te kunnen, waardoor de lekkage lastiger wordt. Ook kan een betere afsluitring hier aan bijdragen, de huidige ringen zijn nog niet optimaal, ze zijn vrij slap en erg flexibel.

Qua ontluchting- en openingsmechanisme hoeft er eigenlijk niks aangepast te worden, de hete stoom verlaat de mok nu via de tegenovergestelde kant van waar de gebruiker drinkt. En het openen gaat heel erg soepel, maar de afsluiting blijft gehandhaafd.

Er kan dus wel worden geconcludeerd dat het ontworpen principe lijkt te werken. De lekkage is al heel veel minder dan bij de vorige versie van de Mummymug en met een paar kleine aanpassingen kan de mok worden geperfectioneerd.



Hoofdstuk 6: Conclusie

Uiteindelijk kan er worden teruggeblikt op een geslaagde bacheloropdracht. Het doel van de opdracht was om een herontwerp te maken van de Mummymug waardoor hij uiteindelijk op de markt kan worden gebracht. Door deze opdracht is hier een belangrijke bijdrage aan geleverd. Door op tactische momenten hulp in te zetten van experts is het gelukt om in drie maanden tijd een werkend concept te maken.

Het grootste deel hiervan is echter zelf gedaan. Spark Design heeft in het begin geholpen om ideeën te verzinnen tijdens de brainstorm. Hieruit kwam o.a. het idee “een Mummymug met stalen veer”. Dit is vervolgens uitgewerkt tot een concept dat in theorie zou moeten werken. Vervolgens is er doormiddel van de TRIZ workshop een idee ontstaan over hoe de ontluchting kon worden geregeld. Namelijk door twee halve bollen over elkaar te laten schuiven, maar ook hierbij is de precieze uitwerking gedaan in de weken erna. Tot slot bleek dat het te riskant was om een 3Dprint als prototype te gebruiken, omdat de Solidworks modellen hiervoor te nauwkeurig moesten zijn. Vervolgens is met een uitgewerkt concept naar Spark Design gegaan, waar zij nog enkele nuttige verbeteringen hebben uitgevoerd om uiteindelijk het prototype uit het vorige hoofdstuk te produceren. Op dit moment wordt het prototype getoond aan bedrijven die al eerder hebben aangegeven de Mummymug graag in productie te willen nemen. Als zij vervolgens investeren in het doorontwikkelen van de Mummymug om de laatste mankementen eruit te halen dan is de kans groot dat de Mummymug eind dit jaar in de winkel ligt.



IN STORES END OF 2011

Hoofdstuk 7: Bronvermelding

- Pagina 7: Afbeelding, veiligheid.nl
 - Pagina 12: Patenten, espacenet.com
 - Pagina 14-17: Afbeeldingen, Spark Design, Rotterdam
 - Pagina 18: Afbeelding, Porex.com
 - Pagina 20: Afbeelding, Spark Design, Rotterdam
 - Pagina 25: Afbeelding, HEC, Nieuwegein
 - Pagina 28: Afbeelding, Minivalve, Oldenzaal
 - Pagina 29: Afbeeldingen, Porex.com
 - Pagina 30-31: Diagram, Valeri Souchkov
 - Pagina 33-36: Afbeelding, Valeri Souchkov
 - Pagina 39: Afbeelding, Cecilia Thorfinn
 - Pagina 40: Afbeelding, Cecilia Thorfinn
 - Pagina 41: Afbeelding, howstuffworks.com
 - Pagina 47: CES Edupack
 - Pagina 48: Alcomex veren, <http://www.alcomexveren.nl/Drukveer.aspx?reset=true>
 - Pagina 52: Afbeeldingen, Spark Design
-
- Bijlage A: EN 13130 test <http://www.intertek.com/packaging/testing/specific-migration/>
 - Bijlage I: Ball-socket verbinding, S. Bonte, 2006, Materiaalonderzoek voor rapid manufacturing, Katholieke Hogeschool Brugge-Oostende, pagina 18, 27, 32.