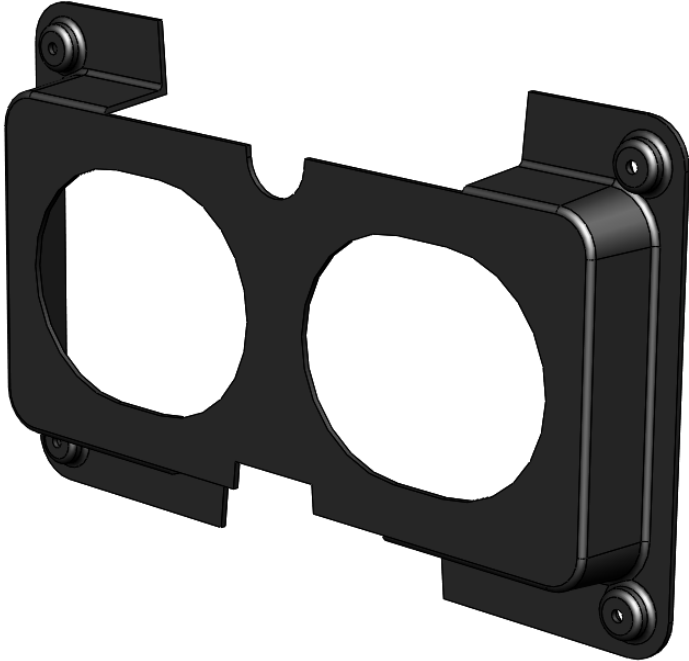


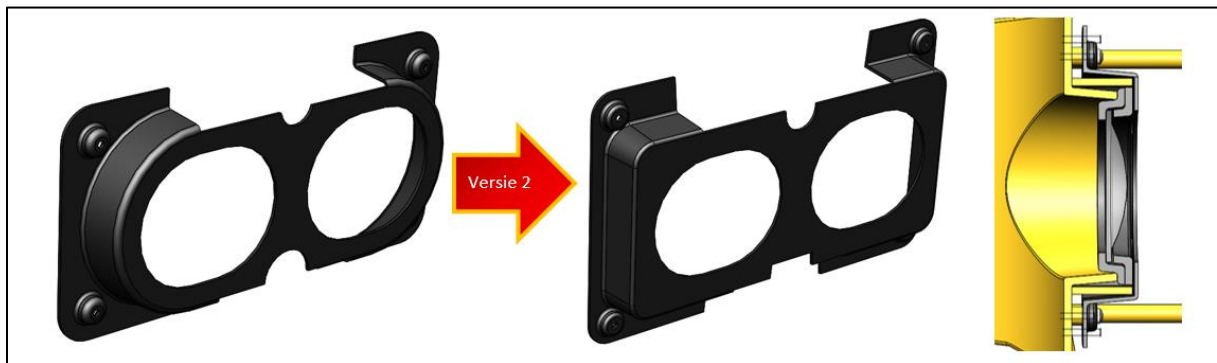
Design For Manufacturing: verslaggeving

Flash_VR-05122017-a1.s2.p2.v2. [Bedekkingskap-lens]

Constructieonderdeel



Constructiekeuze:



Het uitwerken van de Bedekkingskap-lens ging nauw samen met het uitwerken van de Lenshouder (subassemblee). De hoofdfunctie van de bedekkingskap is dat het de lenshouder tussen zichzelf en de bandhouder houdt. Daarnaast zorgt de bedekkingskap ervoor dat de lenzen ieders, maar 10mm horizontaal heen en weer kunnen bewegen.

Toen ik de bedekkingskap ging uitwerken begon ik met versie 1. Deze is te zien op de eerste illustratie. De eerste versie moest een ronde lenshouder (te zien op de tweede illustratie) geleiden en op zijn plek houden. Het probleem was dat ronde lenshouders om hun eigen as kunnen draaien. Mijn angst was dan ook dat deze op hun maximale afstand tussen elkaar om zouden kunnen "vallen". Hierdoor zou in het ergste geval de lenzen niet meer verstelbaar kunnen zijn. Om deze reden heb ik de lenshouders vierkant gemaakt. Hierdoor zijn ze gemakkelijker en controleerbaarder te verplaatsen.

Het kost alleen wel wat meer materiaal. Dit zou uiteindelijk bespaart kunnen worden door in de wanden gaten te plaatsen. Op de plek waar het materiaal zou zitten gebeurt toch niet veel.

De bedekkingskap heeft overal een lossingshoek van 5° en een wanddikte van 1mm. Ik ben van plan om de bedekkingskap te vacuümvormen en vervolgens het restmateriaal eraf te stansen. Hierover zal meer beschreven worden in het volgende kopje 'Productietechniek keuze'.

De bedekkingskap wordt doormiddel van vier M2 lengte 10mm kruisgleuf schroeven verbonden met de bandhouder. Op de bandhouder zitten pinnen met een gat (met M2 schroefdraad). De pinnen vallen in verdiepingen van de bedekkingskap. Deze verdiepingen zorgen ervoor dat de kap op de juiste positie te plaatsen is en dat de afstand tussen de kap en de bandhouder de juiste is voor de lenshouders.

Achteraf gezien (na het maken van de FMEA-tabel) bestaat de kans dat de kap 180° gedraaid tegen de bandhouder geplaatst kan worden. Als ik dit zou aanpassen, zou ik de onderste twee pinnen dicht bij elkaar zetten dan de bovenste twee pinnen. Hierdoor zou de kap er nog maar op één manier op geplaatst kunnen worden.

Productietechniek(en) keuze:

Productietechnieken die in aanmerking kwamen:

- Spuitgieten
- Vacuümvormen en stansen/boren
- Frezen

Standaard gegevens per methode:

	Spuitgieten	Vacuümvormen en stansen	CNC-frezen
Seriegrootte	>10.000	1 tot >10.000	1 tot 100
Productgrootte	0,1 tot 0,5m <i>1m (kan in extreme gevallen)</i>	0,1 tot 5m	0,5m
Nauwkeurigheid	*****	***	*****
Cyclustijd	30sec tot 5min	30sec tot 5min	30min tot 2u
Matrijskosten	€10000,- tot >€1000000,-	<€1000,- tot €10000,-	€0,-

Voor- en nadelen per methode:

	Voordelen	Nadelen
Spuitgieten	<ul style="list-style-type: none"> - Vrijwel geen nabewerking - Snelle cyclustijd - Hoge nauwkeurigheid - Gedetailleerde producten mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoge matrijskosten - Voornamelijk voor grote oplages te gebruiken
Vacuümvormen en stansen	<ul style="list-style-type: none"> - Snelle cyclustijd - Gemiddelde nauwkeurigheid - Lage matrijskosten - Meerdere bedekkingskappen tegelijkertijd te vacuümvormen - Restmateriaal direct na vacuümvormen eraf te stansen - Realistische seriegrootte 	<ul style="list-style-type: none"> - Nabewerking nodig (boren) - Variabele wanddiktes - Weinig detaillering mogelijk
Frezen	<ul style="list-style-type: none"> - Hoge nauwkeurigheid - Geen matrijskosten - Gedetailleerde producten mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> - Langdurige cyclustijd - Halverwege het proces omdraaien (mits er een vijf-as-frees aanwezig is) - Nabewerking nodig - Kleine seriegrootte

Productietechniek keuze:

Op basis van de gegevens die hierboven zijn weergegeven, valt mijn keuze op vacuümvormen en stansen. De 'Flash Virtual Reality Bril' bevat drie bedekkingskappen. Doormiddel van vacuümvormen zou ik deze drie kappen tegelijkertijd kunnen maken. Door direct (in dezelfde machine) na het vacuümvormen de onderdelen te stansen, hoeven er alleen nog gaten geboord te worden in de kap(pen).

Ik ben ervan op de hoogte dat de nauwkeurigheid niet zo goed is als bij spuitgieten en frezen, maar de bedekkingskappen zijn vrijwel niet zichtbaar. Zeker de bedekkingskap-lens niet, deze zit in de VR-bril afgeschermd door andere onderdelen. Hierdoor maakt het dan ook niet veel uit als de nauwkeurigheid/uitstraling ervan niet optimaal is.

De grootste reden om voor vacuümvormen te kiezen t.o.v. van spuitgieten en frezen zijn: de kosten. Bij vacuümvormen zijn de matrijskosten vele malen lager dan bij spuitgieten, omdat er maar één matrijsdeel

nodig is. Ondanks dat frezen geen matrijs nodig heeft (en dus ook geen matrijskosten heeft) is vacuümvormen nog steeds goedkoper, omdat de productiekosten bij frezen hoger zijn door de tijd die nodig is om het onderdeel te realiseren.

Materiaalkeuze:

Materiaaleisen van de 'Bedekkingskap-lens':

Materiaaleigenschappen	Productie-eigenschappen:
<ul style="list-style-type: none">- Hoge slagsterkte- Lage uitzettingscoëfficiënt- Lage dichtheid- Lage materiaalkosten- Lage wrijvingscoëfficiënt- Hoge smelttemperatuur	<ul style="list-style-type: none">- Thermoplastische kunststof- Goede verspaanbaarheid- Laag verwekingspunt

Materialen die in aanmerking kwamen:

- PS
- PET-P
- PET-A
- PVC
- ABS
- PC
- PE
- HDPE
- PP
- PMMA (geëxtrudeerd)

Kesseling-methode:

Materiaal	Verwerkingspunt °C	Dichtheid g/cm ³ (bij 20 °C)	Lambda W/m*K	Uitzettings- coëfficiënt °C
PS	70 °C	1,05 g/cm ³	0,17 W/m*K	90*10 ⁻⁶ °C
PET-P	250 °C	1,37 g/cm ³	0,29 W/m*K	70*10 ⁻⁶ °C
PET-A	78 °C	1,33 g/cm ³	0,24 W/m*K	70*10 ⁻⁶ °C
PVC (hard)	80 °C	1,39 g/cm ³	0,16 W/m*K	80*10 ⁻⁶ °C
ABS	90 °C	1,07 g/cm ³	0,21 W/m*K	85*10 ⁻⁶ °C
PMMA	110 °C	1,18 g/cm ³	0,19 W/m*K	80*10 ⁻⁶ °C
PC	170 °C	1,2 g/cm ³	0,2 W/m*K	67*10 ⁻⁶ °C
PE (hard)	70 °C	0,95 g/cm ³	0,35 W/m*K	200*10 ⁻⁶ °C
HDPE	120-130 °C	0,95 g/cm ³	0,38 W/m*K	180*10 ⁻⁶ °C
PP	90 °C	0,92 g/cm ³	0,22 W/m*K	160*10 ⁻⁶ °C

Materiaal	Slagsterkte kJ/m ²	Wrijvings- coëfficiënt	Smeltemperatuur °C	Materiaalkosten €/kg
PS	58,9 kJ/m ²	0,50	160 °C	€0,60/kg
PET-P	Geen breuk	0,21	255 °C	€0,25/kg
PET-A	Geen breuk	0,50	250 °C	€0,40/kg
PVC (hard)	Geen breuk	0,55	120-130 °C	€0,41/kg
ABS	Geen breuk	0,50	220 °C	€0,63/kg
PMMA	19,6 kJ/m ²	0,54	168 °C	€0,98/kg
PC	Geen breuk	0,55	170 °C	€0,98/kg
PE (hard)	Geen breuk	0,45	125 °C	€0,44/kg
HDPE	20 kJ/m ²	0,30	125-135 °C	€0,51/kg
PP	Geen breuk	0,50	160 °C	€0,55/kg

Eigenschappen:	PS	PET-P	PET-A	PVC	ABS	PMMA	PC	PE	HDPE	PP
Verwerkingspunt	5	1	4	4	4	3	2	4	3	4
Smeltpunt	4	1	5	3	5	3	1	3	1	4
Dichtheid	4	3	3	3	4	3	3	5	5	5
Warmtegeleiding	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5
Uitzetting	4	5	5	4	4	4	5	1	2	2
Slagsterkte	4	5	5	5	5	3	5	5	3	5
Wrijving	3	5	3	3	3	3	3	3	4	3
Materiaalkosten	3	5	4	4	3	1	1	4	3	3
Verspaanbaarheid	2	3	3	3	2	1	3	3	4	5
Vervormbaarheid	5	1	5	3	5	3	1	3	1	4
Totaal =	39	33	41	39	40	29	29	35	30	40

Materiaalkeuze voor de 'Bedekkingskap-lens':

De materialen die het beste uit de Kesseling-methode komen zijn: polystyreen (PS), polyetheentereftalaat (PET-A), polyvinylchloride (PVC-hard), ABS en polypropreen (PP). Het materiaal waarvoor ik heb gekozen om mijn 'Bedekkingskap-lens' van te maken is: polystyreen (PS).

Ik heb voor PS gekozen, omdat het verwerkingspunt en het smeltpunt goede waarden hebben. Deze liggen t.o.v. elkaar ver uit elkaar. Daarnaast heeft PS een goede vervormbaarheid en een goede slagsterkte en uitzettingscoëfficiënt.