

Tron: Legacy VR-Bril

ENGINEERING PROJECT IPO

RICK KOELEWIJN

1. Inhoud

1. Inhoud	1
2. Thema.....	3
3. Schetsen	4
4. CAD V1.....	7
5. CAD V2.....	8
6. Telefoon specificatie	9
7. Opzet mechaniek.....	0
8. Mechaniek V1.....	4
9. Spuugmodel.....	5
10. Eindschets.....	7
11. Sufaces V1	8
12. Surfaces V2	9
13. Surfaces V3	10
14. Aanpassingsschetsen.....	11
15. Split parts.....	13
16. Mechaniek V2.....	14
17. Hoofdband + buckle	15
18. Telefoonhouder.....	16
19. Mechaniek ophangen.....	18
20. Kappen ophangen.....	3
21. Complete afbeelding	0
22. Doorkijkafbeelding	1
23. Productietechniek	2
24. Materiaalkeuze.....	1
25. Werktekeningen	4
26. Gebruikershandleiding	0
27. DFA	0
28. FMEA	0
28.1. Overzicht onderdelen.....	1
28.2. Overzicht kap.....	2
28.3. Overzicht telefoonhouder	3
28.4. Overzicht lenshouders.....	4
28.5. Overzicht afsluiting	5
28.6. Overzicht mechaniek links.....	6
28.7. Overzicht mechaniek rechts	7

28.8.	Behandeling onderdelen	8
29.	Onderdelen:.....	9
29.1.	Front 1	9
29.2.	Front 2	11
29.3.	Left side	13
29.4.	Right side	15
29.5.	Schuifplaten.....	17
29.6.	Klemmen	18
29.7.	Afdekplaat	19
29.8.	Uithaalstuk	20
29.9.	Lenshouders	21
29.10.	Krachtoverbrengers.....	22
29.11.	Afsluiting.....	24
29.12.	Draaiknop	25
29.13.	Worm.....	26
29.14.	Gearholder.....	29
29.15.	Assen	30
29.16.	Verstelspur	31
29.17.	Belt.....	32
29.18.	SOD tabellen.....	35
29.18.1.	Severity tabel.....	35
29.18.2.	Occurence tabel.....	36
29.18.3.	Detection tabel	37
30.	Bijlagen	0
30.1.	Bijlage 1: notitiebladen mechaniek	1
30.2.	Gespreksverslagen.....	8

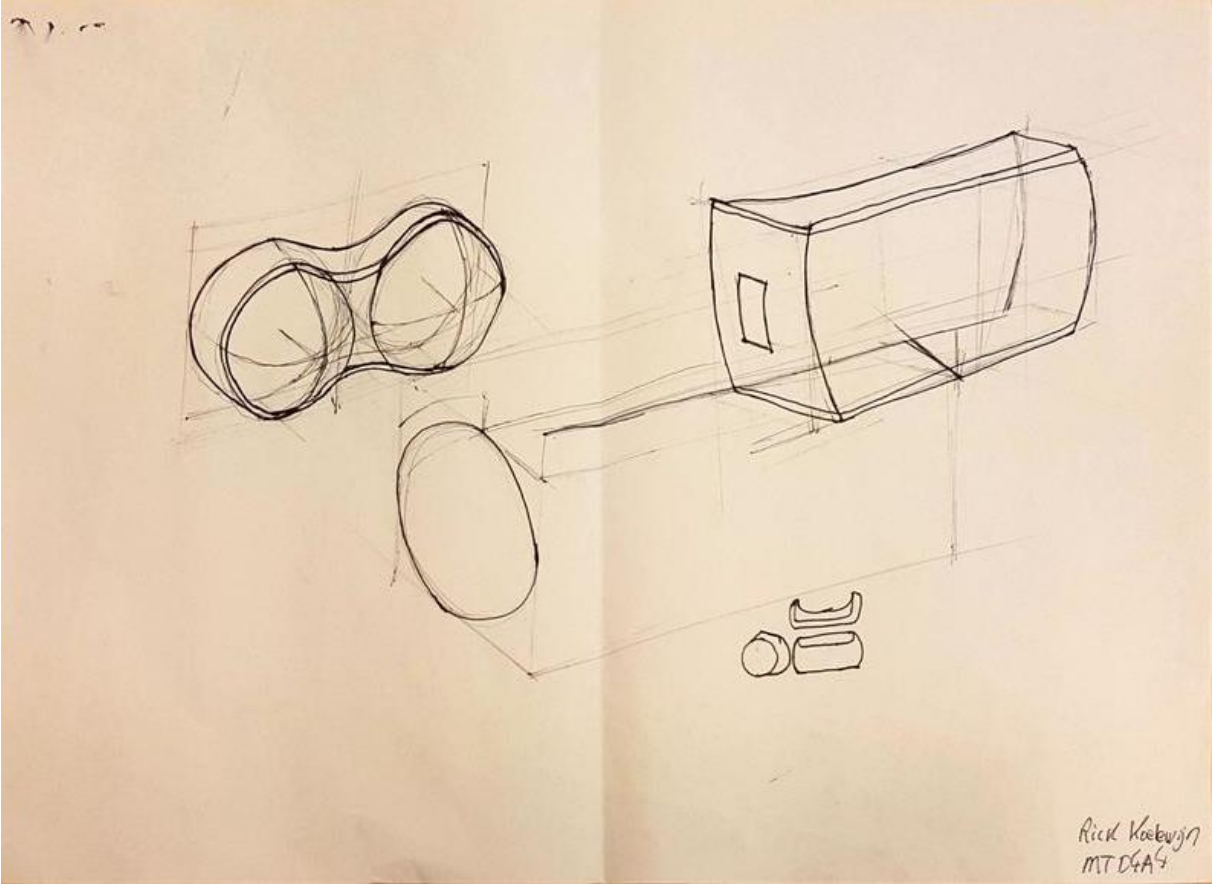
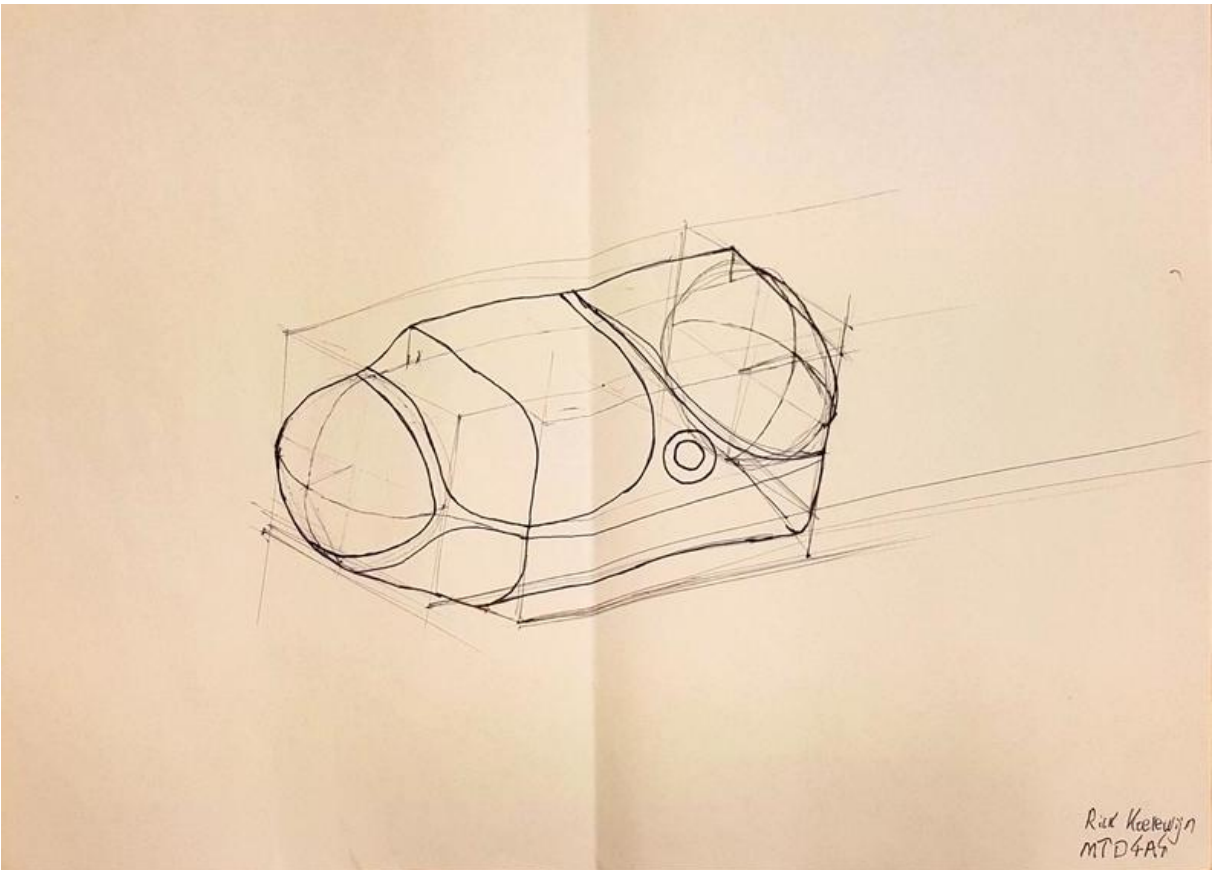
2. Thema

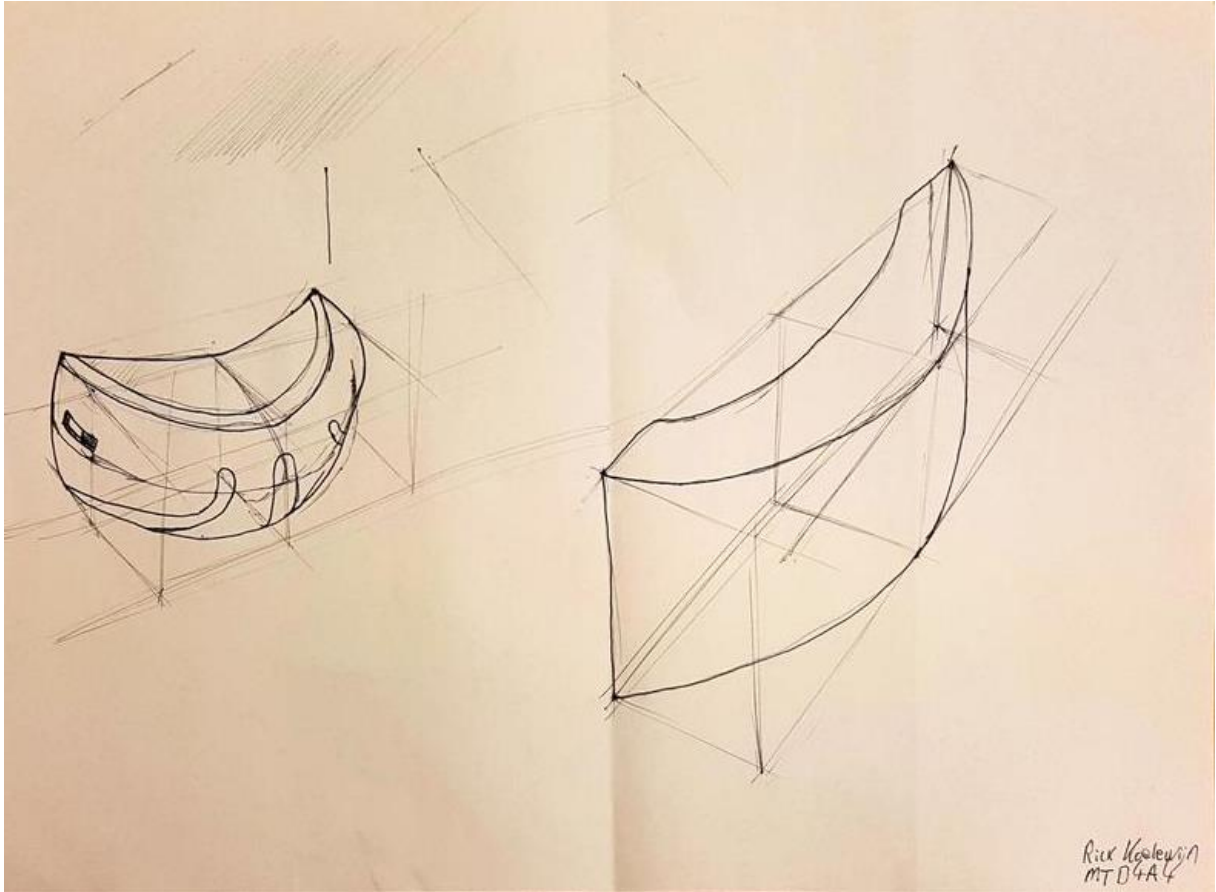


Het thema dat ik kies om mijn VR bril op te baseren is Tron: Legacy. In dit geval de kenmerkende motor.

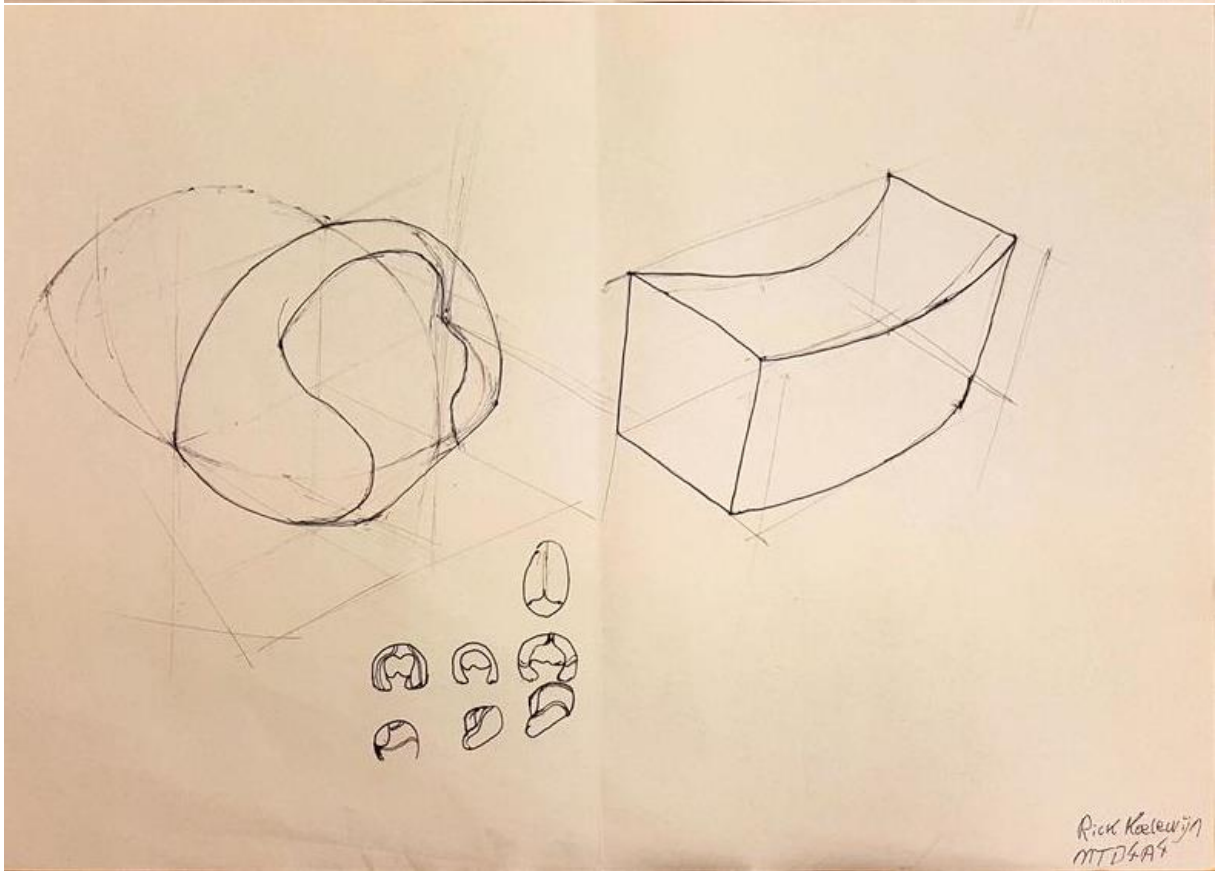


3. Schetsen

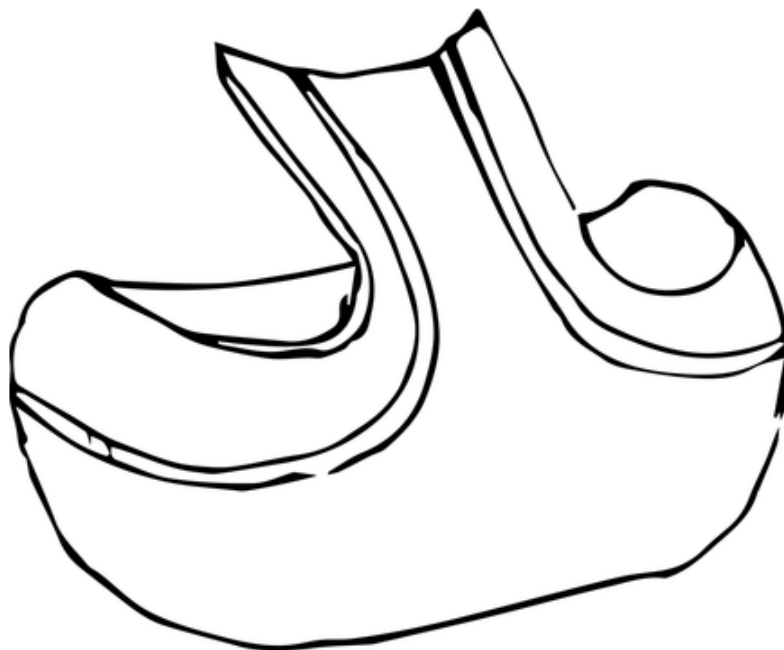
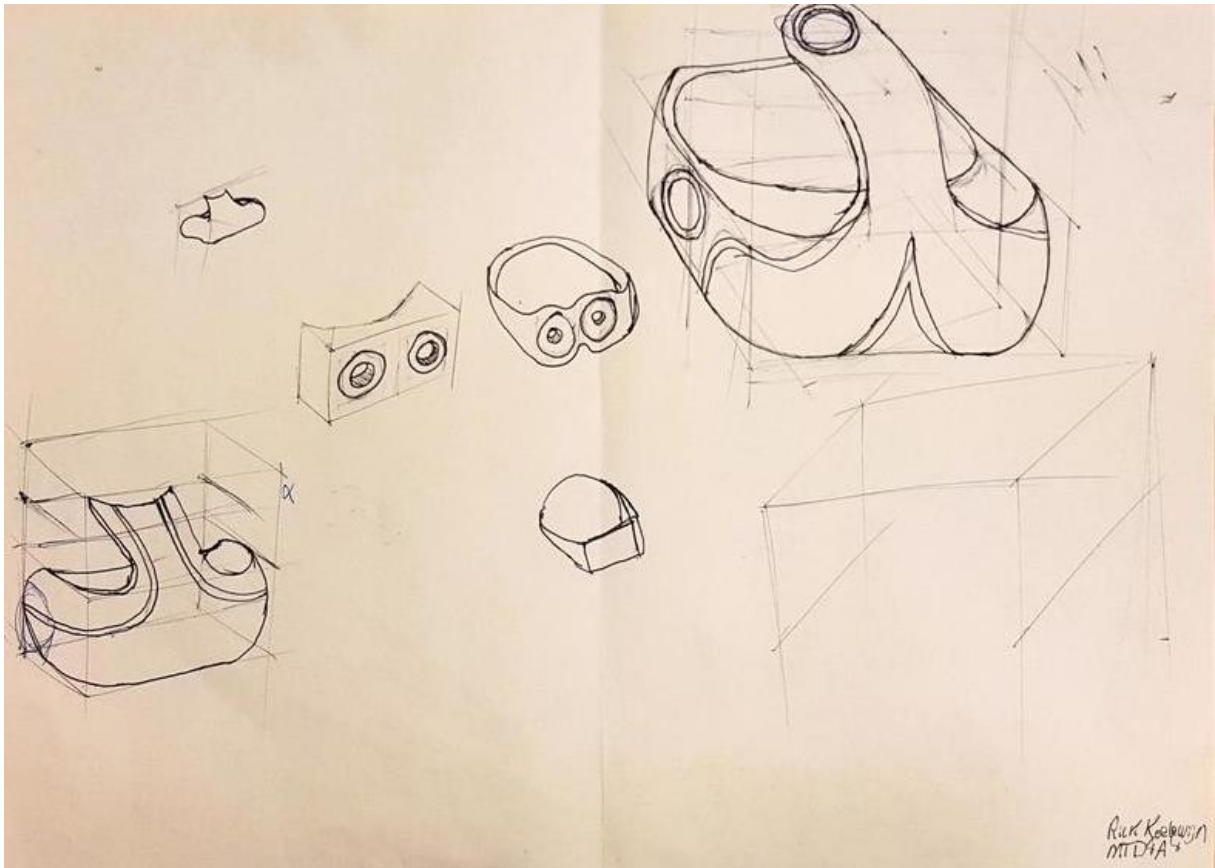




Rick Koolen
MTD&A

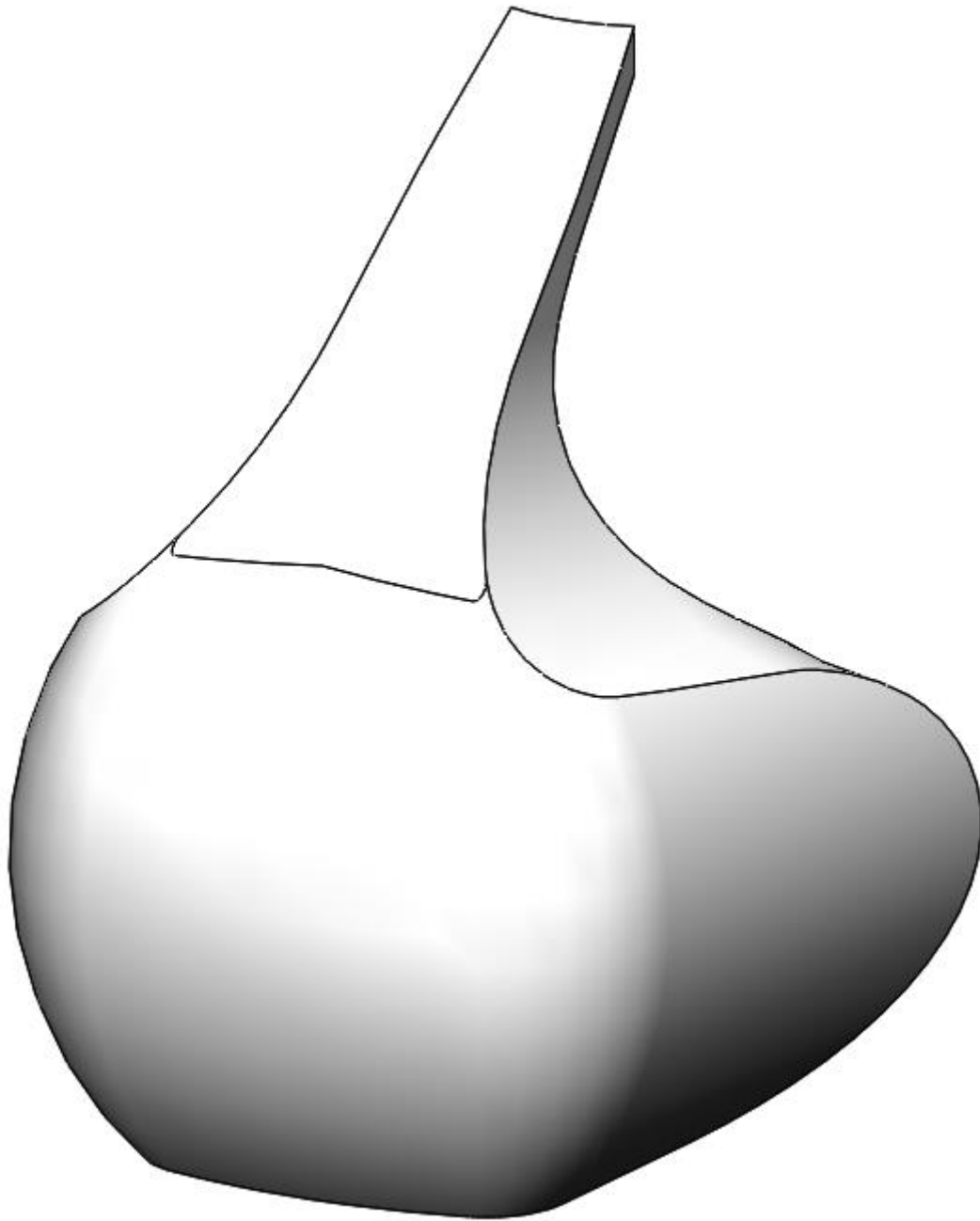


Rick Koolen
MTD&A



Na een bespreking met Jan Willem over de vormgeving zijn we tot de conclusie gekomen om deze schets te gaan uitwerken door hem snel in CAD grof uit te tekenen en er dan weer verder mee te gaan.

4. CAD V1



Dit is de eerste grove versie die ik heel snel in CAD heb getekend. Ik was niet eens met hoe hij eruitzag en hoe het zich vormde dus ben ik hem op een iets andere manier gaan proberen te tekenen.

5. CAD V2



Niet veel later kwam dit eruit. Iet fijner afgewerkt en wat meer details toegevoegd. Om de link met het gekozen thema duidelijker te maken heb ik wat kleuren toegevoegd:

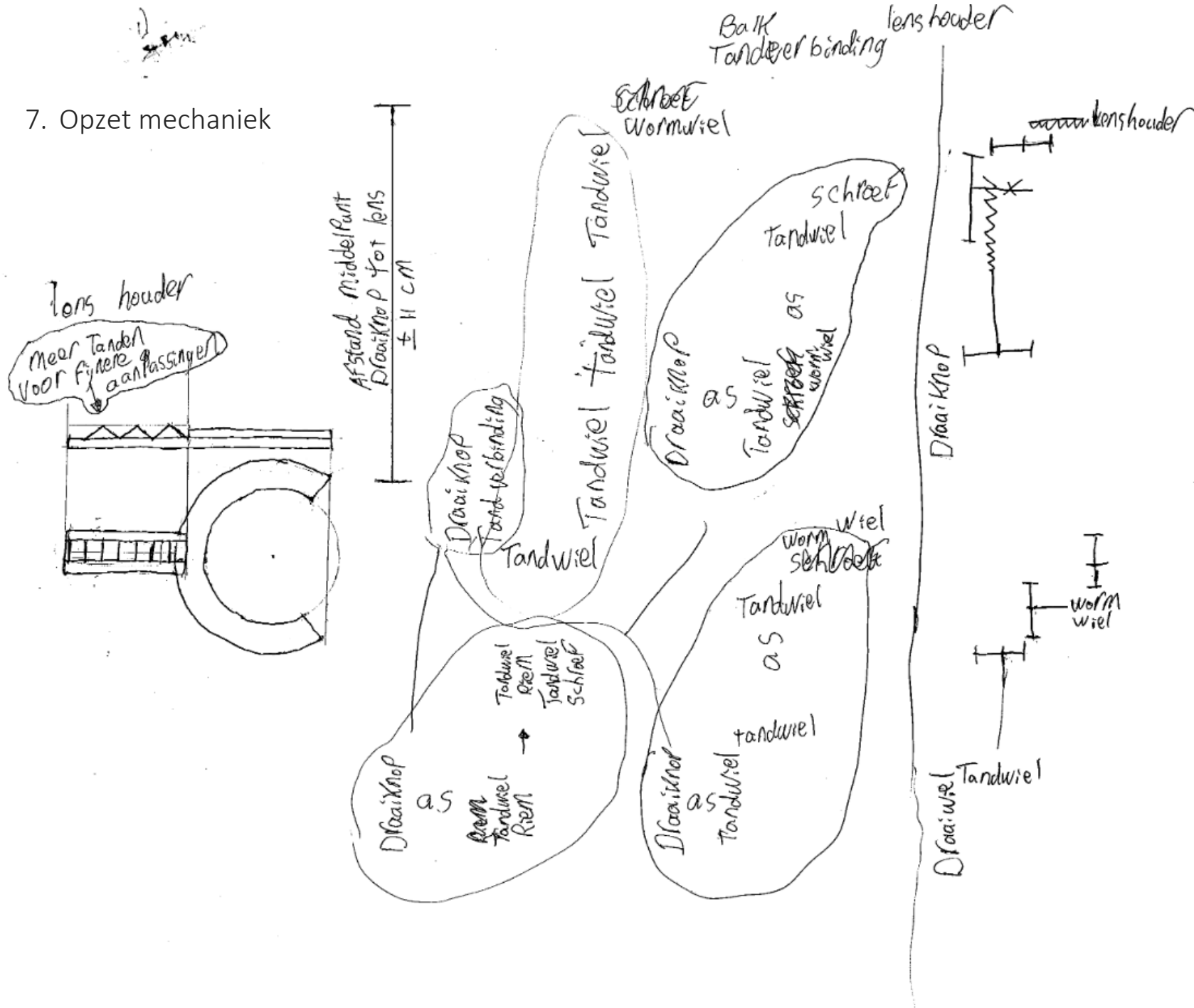


6. Telefoon specificatie

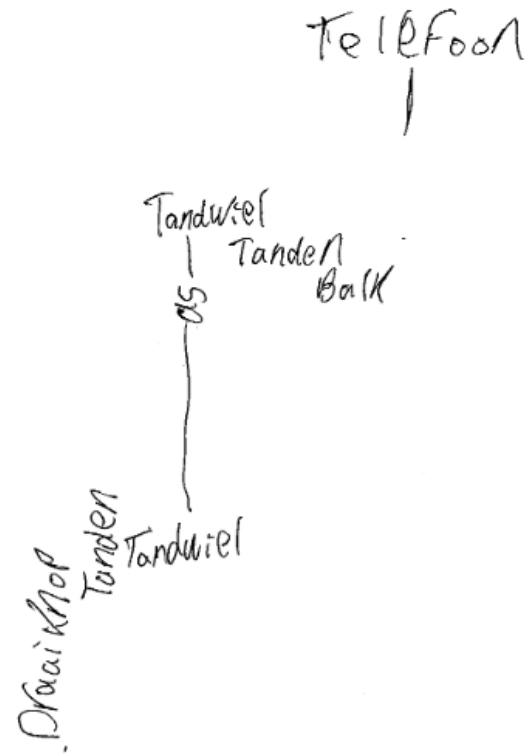
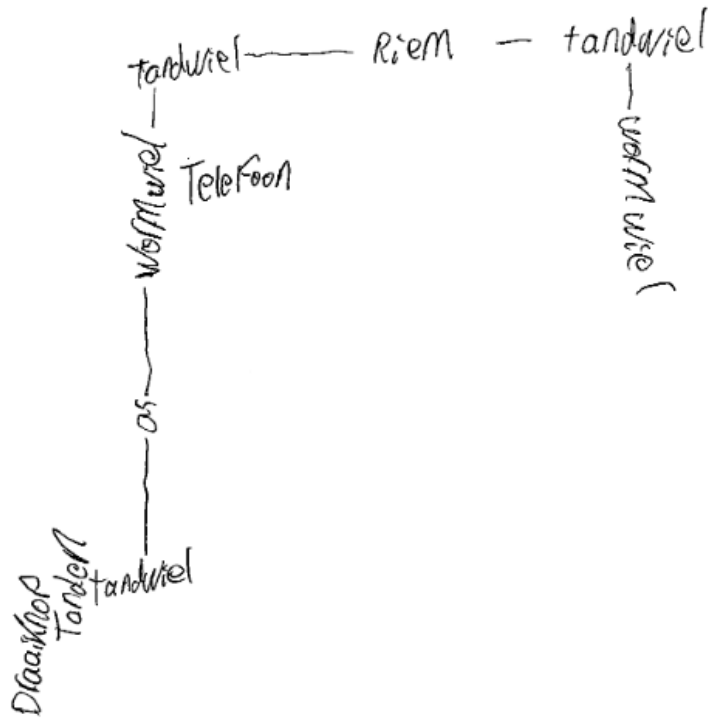


De Virtual Reality bril moeten we maken voor onze eigen telefoon. Een paar belangrijke maten zijn hierbij cruciaal. Gelukkig zijn die voluit te vinden op het wereldwijde web.

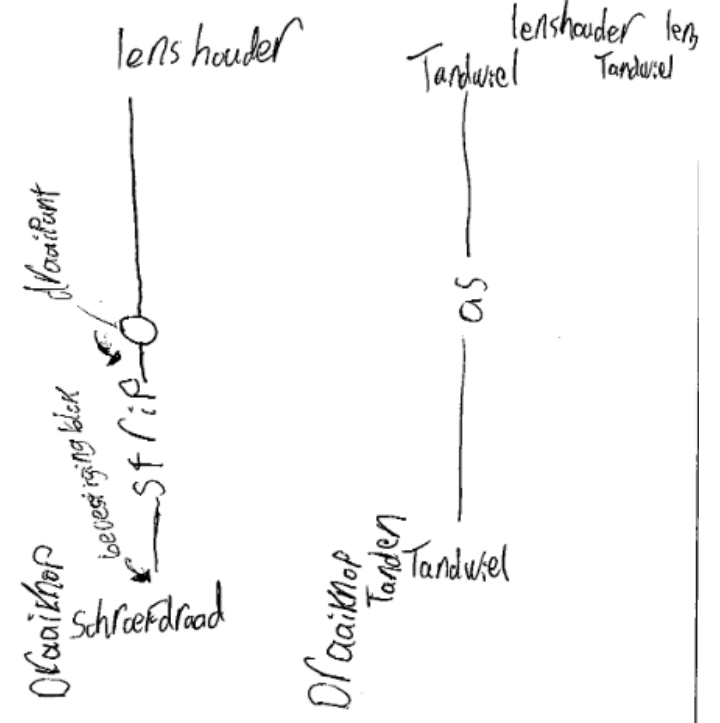
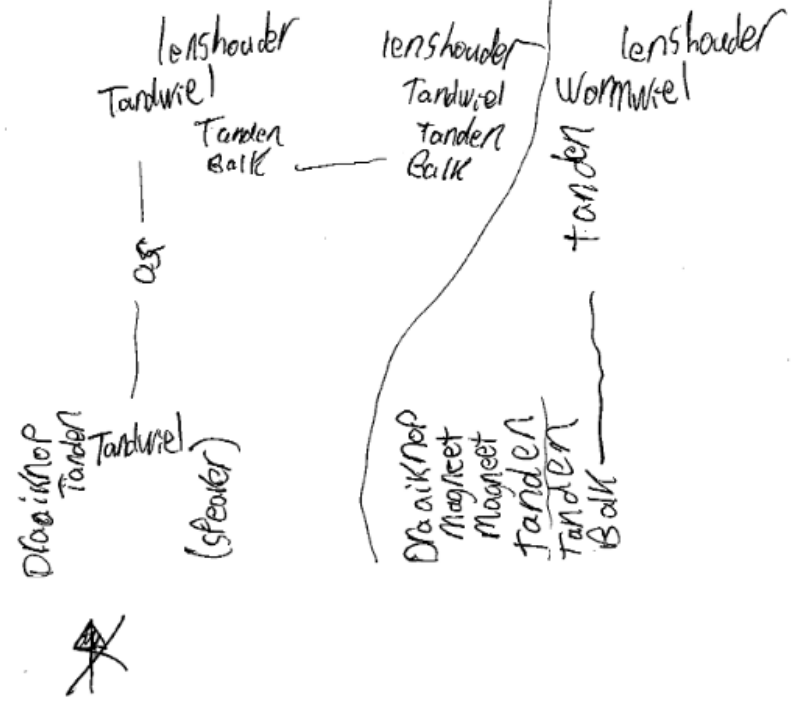
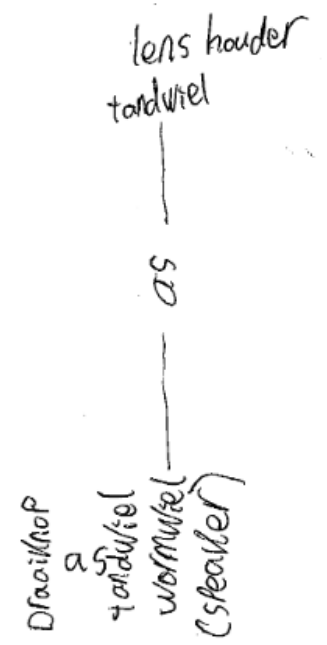
7. Opzet mechaniek



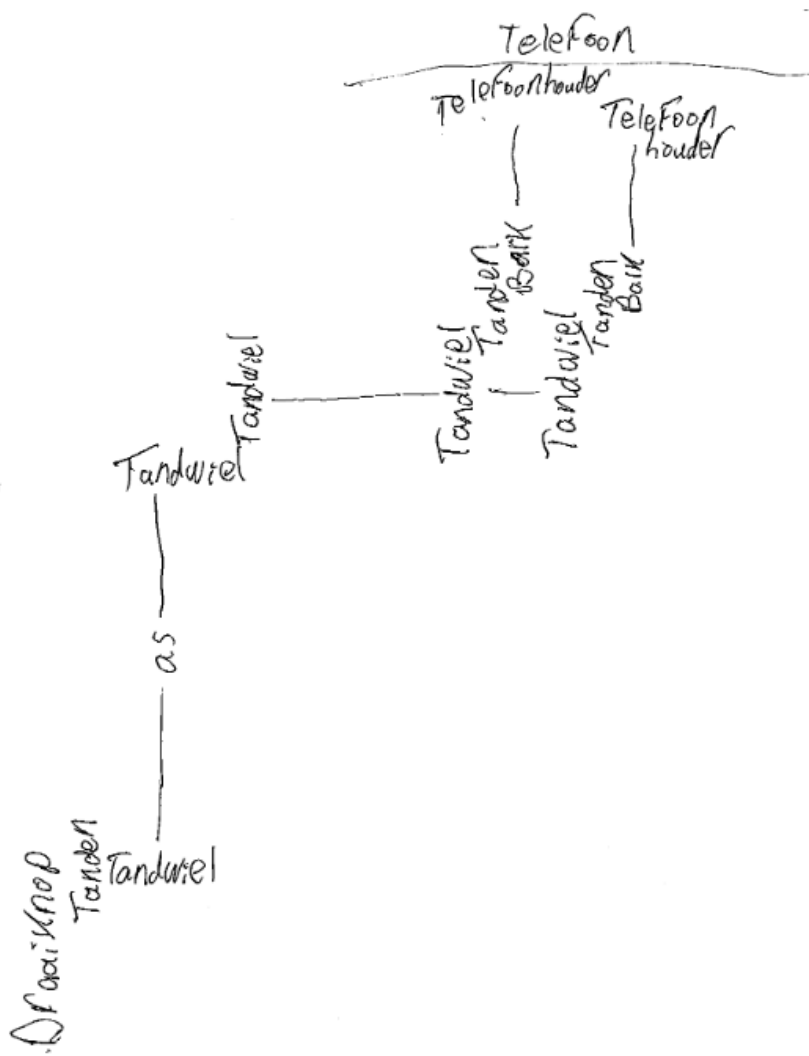
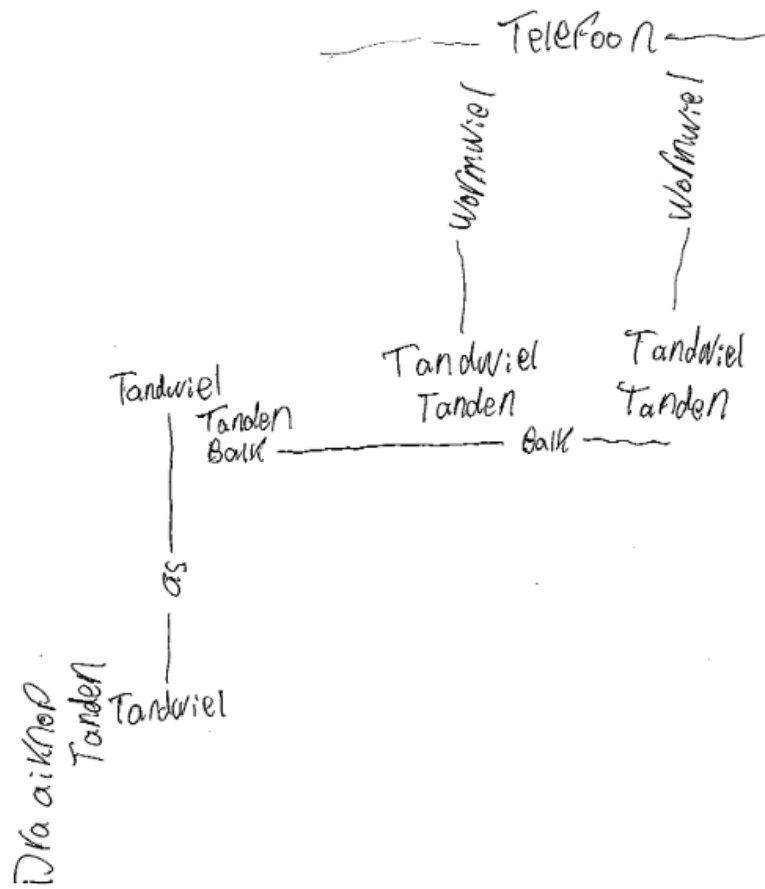
Mechaniek binding
Rick Koolwijn



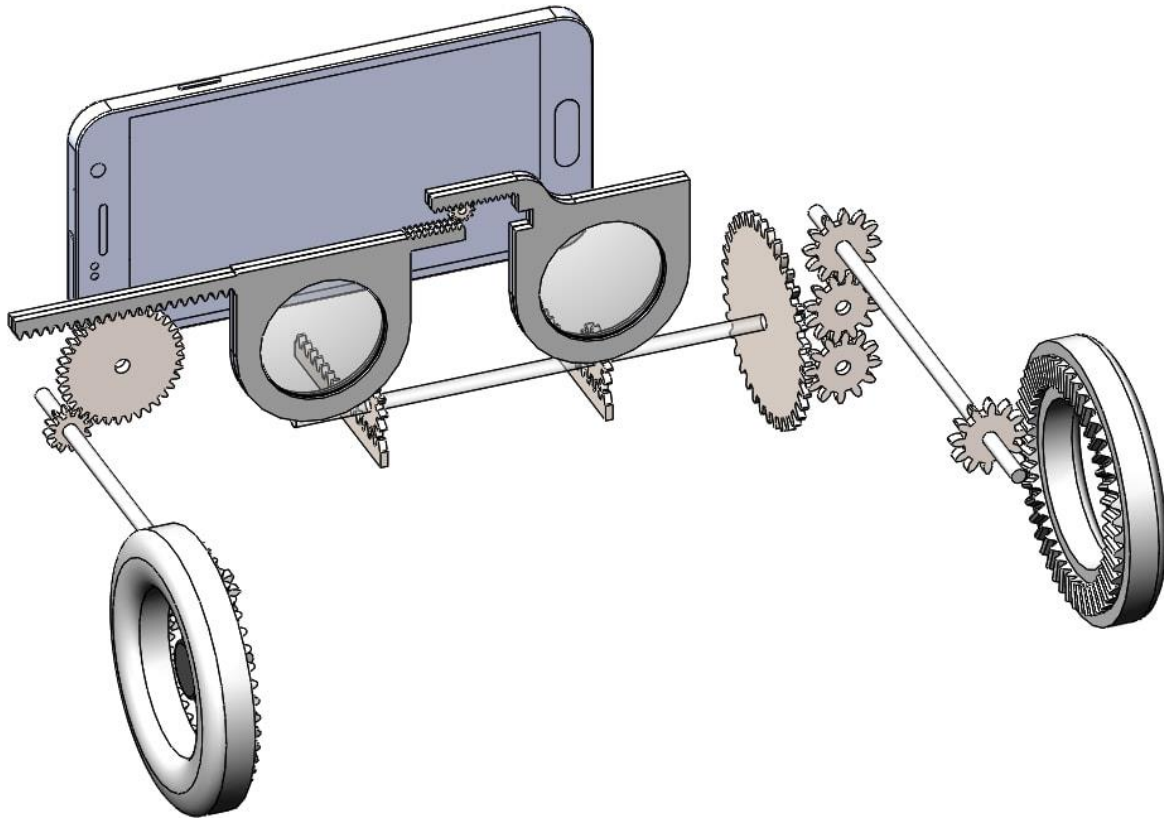
± 1 cm



minimale
 onderdelen



8. Mechaniek V1

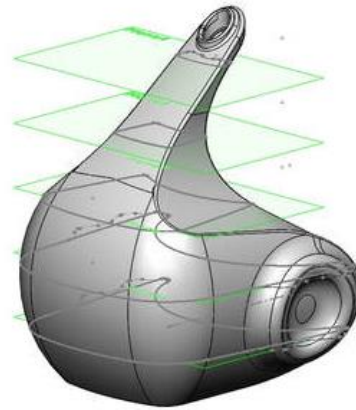


Om de juiste afmetingen te bepalen is het nodig om te bepalen hoe de binnenkant eruit komt te zien. Om dit goed te doen is het nodig om te bedenken hoe alles gaat werken. Het is al bepaald in de vormgeving dat er 2 draaiknoppen in moeten maar hoe deze de telefoon en de lenzen gaan bedienen wordt hierboven bepaald.

Ik vond het alleen te grof dus ben ik dit gaan bespreken met Otto. Toen hebben we bepaald om een wormwiel te gaan gebruiken. Deze zou voor veel fijnere bewegingen gaan zorgen. Anders zouden er veel te veel onderdelen in de mechaniek komen waardoor het een te duur product zou worden.

9. Spuugmodel

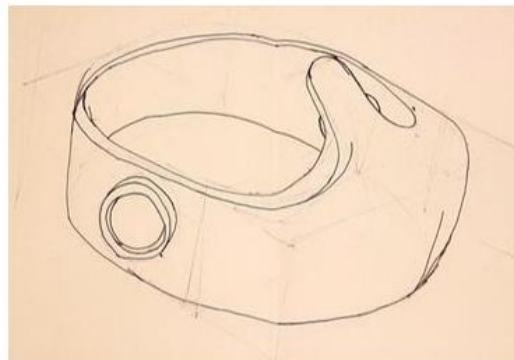
In mijn VR bril zit een leuke complexe vorm. Op zich geen probleem. Om hier een spuugmodel van te maken heb ik hem verdeeld in verschillende vlakken met een afstand van 4cm, de dikte van het piepschuim waar we mee werken, om zo verschillende doorsnedes te krijgen die het wat makkelijker te maken om een model te maken.



Deze doorsnedes zijn daarna uit karton gehaald alleen dit bleek minder goed te werken waarna ik ze van MDF heb gemaakt. Dit werkte gelijk goed en kon daarna gaan nesten over hoe het ongeveer zou passen in het piepschuim.

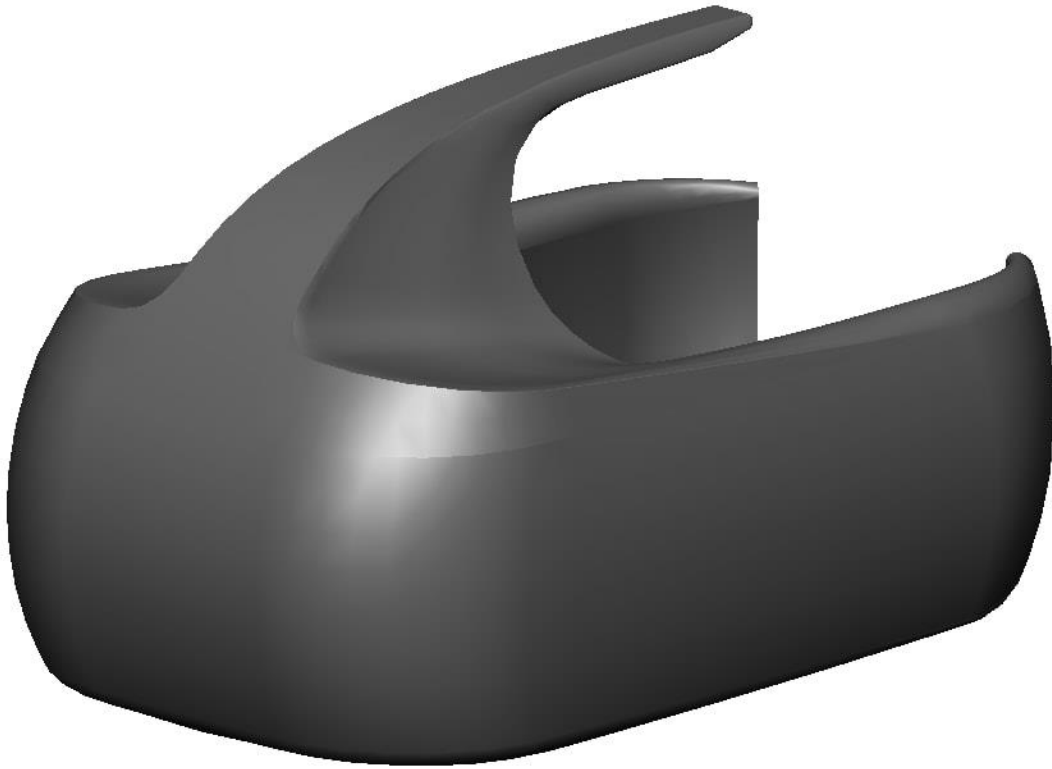


Na heeel wat snijden en schuren is dit het eindresultaat geworden. Heel grof maar met genoeg informatie om het volgende model veel beter te maken, vooral groter want mijn telefoon zou er nooit in passen . Nu gaan we werken naar een volledig uitgewerkt CAD model wat meer lijkt op onderstaande tekening met de informatie uit het bovenstaande model.



10. Eindschets

11. Surfaces V1



Het belangrijkste vlak is nog een beetje te grof dus daar gaan we mee verder in versie 2 maar het begin is er!

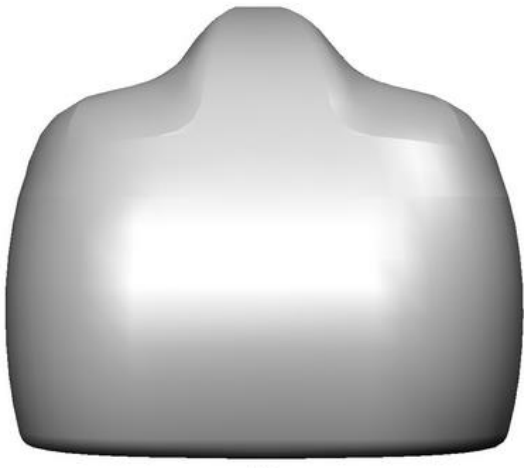
12. Surfaces V2



Hij is dan nu eindelijk klaar! Tijd voor de afwerking en alles kloppend te maken zoals het mechanisme en de afsluiting.



V1



V2

13. Surfaces V3



V2

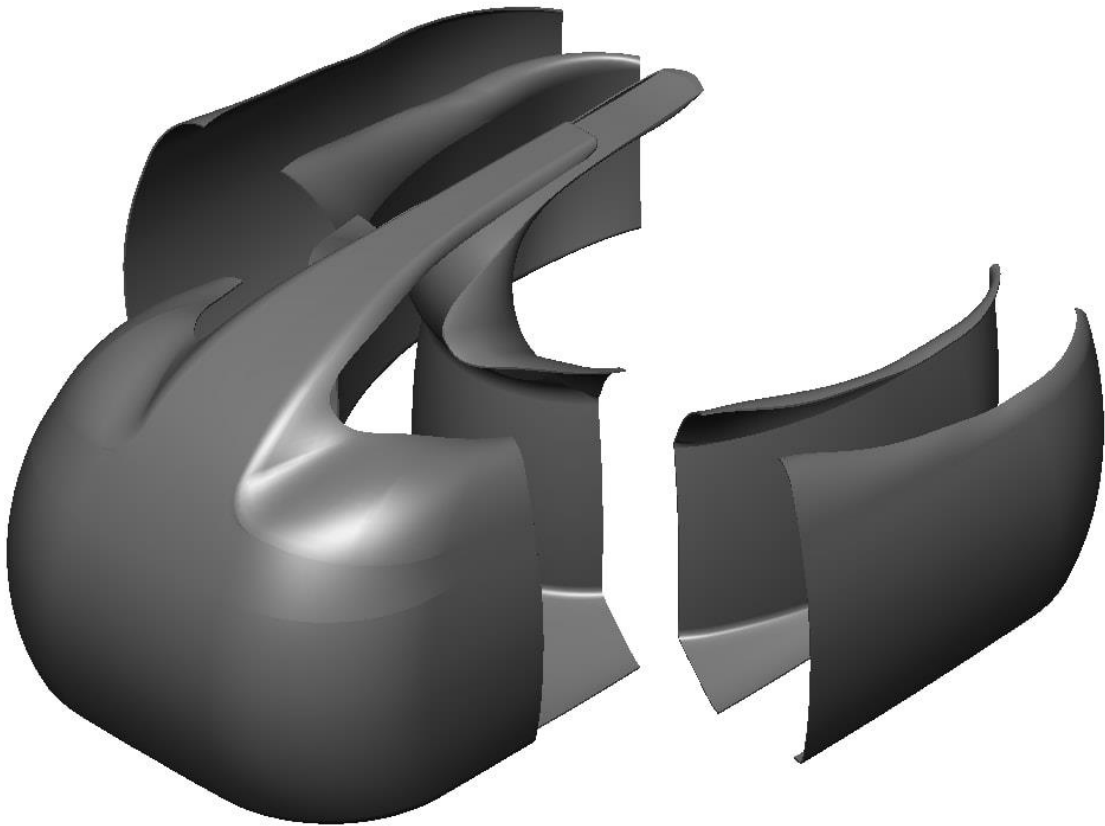


V3

Het verschil tussen versie 2 en 3 was een beetje alarmerend weinig. Dus ben ik ben via een aantal gesprekken verder gegaan met versie 2

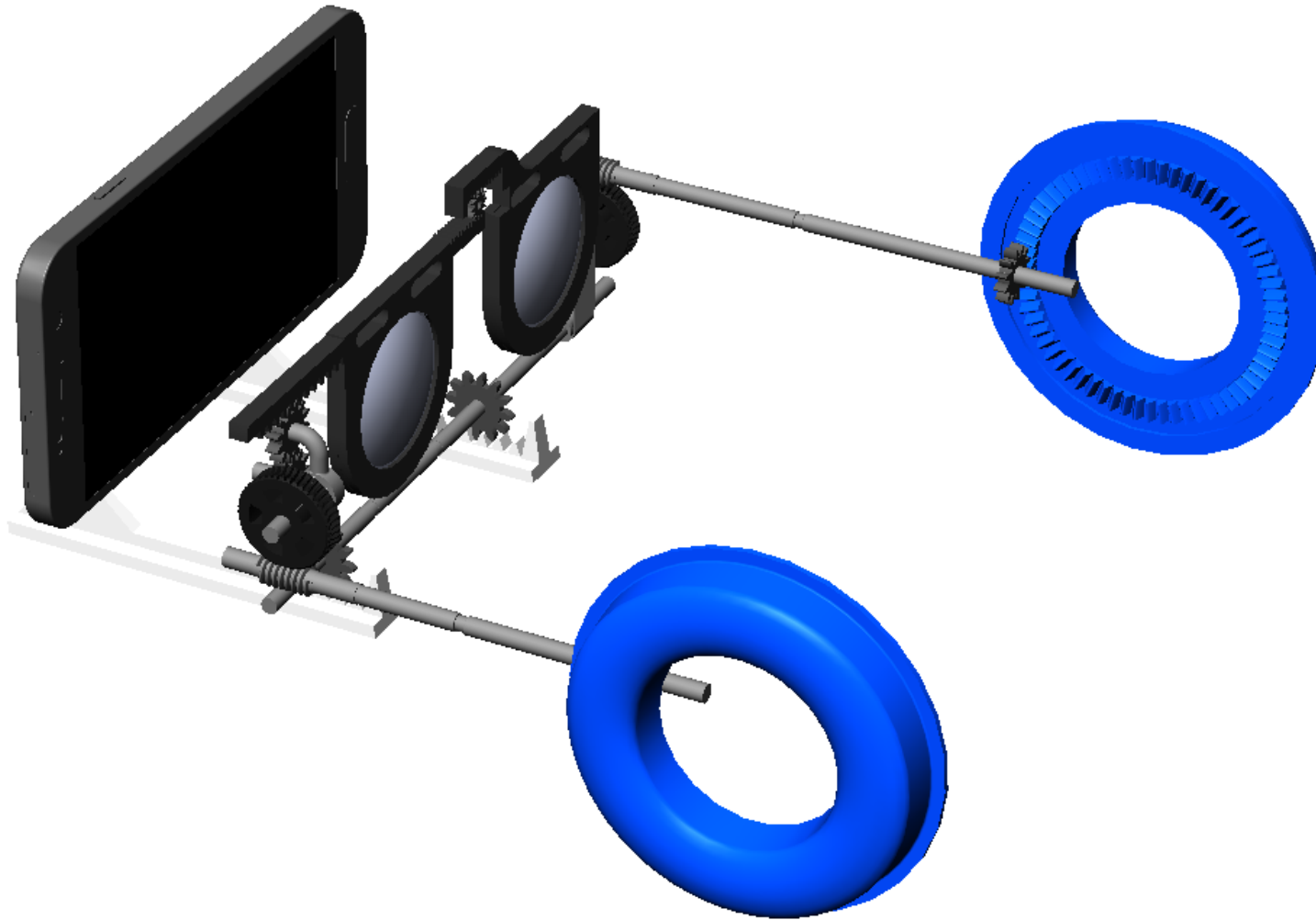
14. Aanpassingsschetsen

15. Split parts



Na het afronden van de surfaces is dit de volgende stap. De onderdelen zijn zo opgesplitst dat ze makkelijk te assembleren zijn en in verschillende fases te assembleren zijn.

16. Mechaniek V2



De mechaniek had de nodige verfijningen nodig. Dit kon op verschillende manieren maar om zo min mogelijk onderdelen te hebben ben ik gegaan voor een wormwiel combinatie. Dit resulteerde ook in het gebruiken van een belt bij het verzetten van de telefoon.

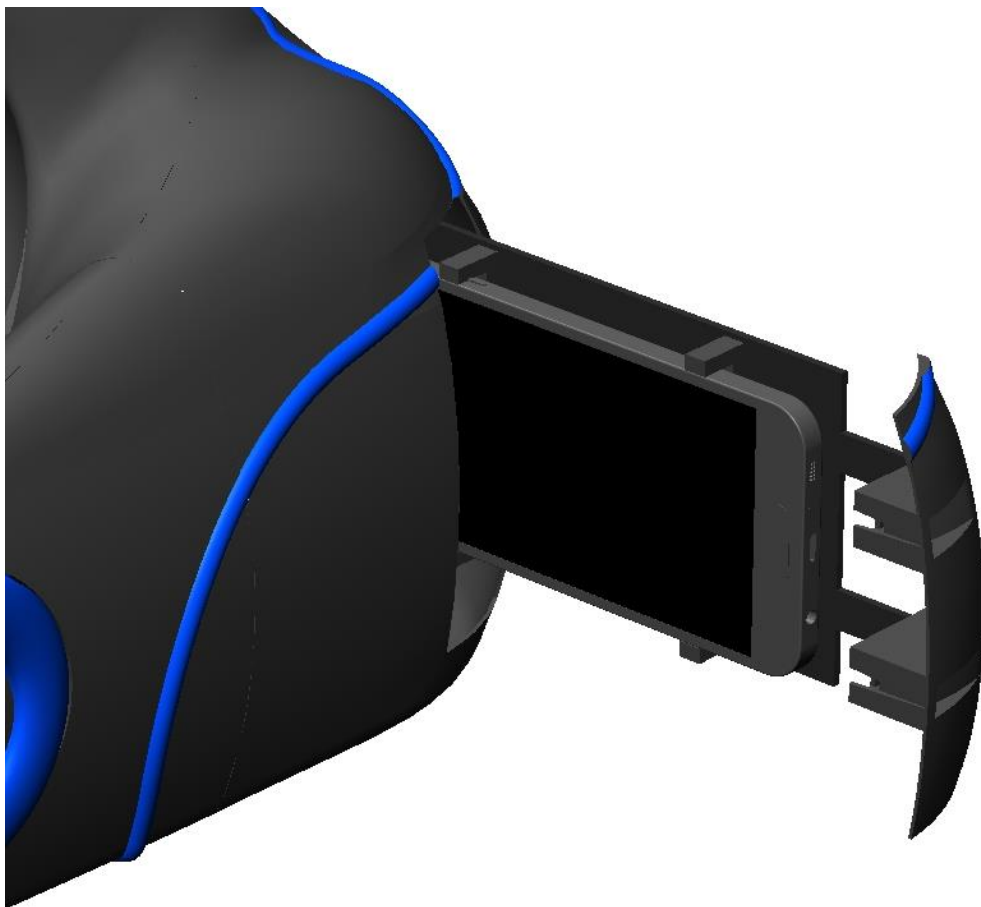
Achteraf misschien een beetje te fijn afgesteld maar het resultaat mag er zijn.

17. Hoofdband + buckle



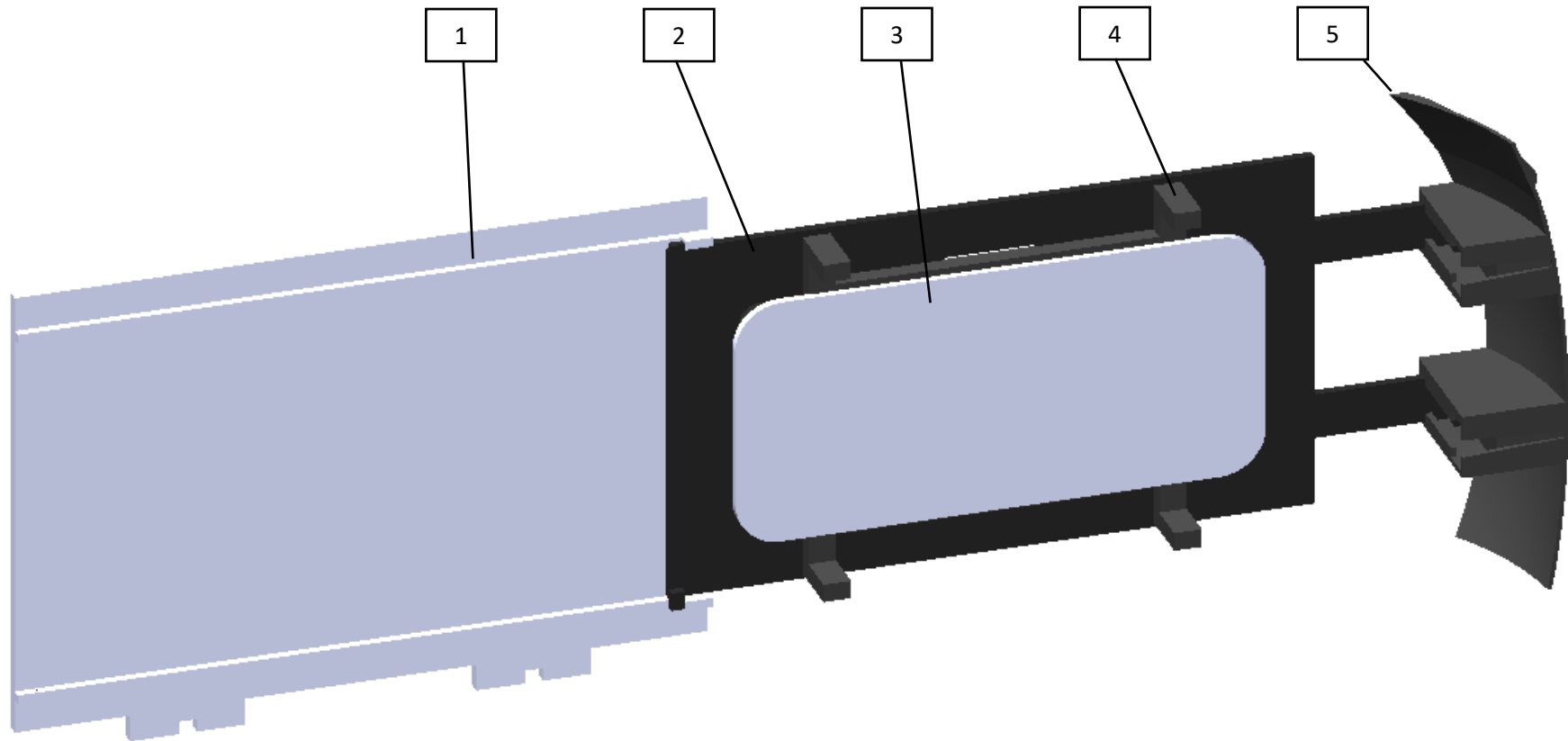
Om de bril af te sluiten en goed op het hoofd aan te laten sluiten was er een sterke afsluiting nodig. Elastiek zou te zwak zijn dus heb ik gekozen voor een buckle, gesp in het Nederlands. Dezelfde die wordt gebruikt bij schaatsen op de schoen goed strak om je enkel te krijgen. Deze sluiting hoeft niet zo strak te zitten maar zorgt er wel voor dat de bril goed blijft zitten.

18. Telefoonhouder



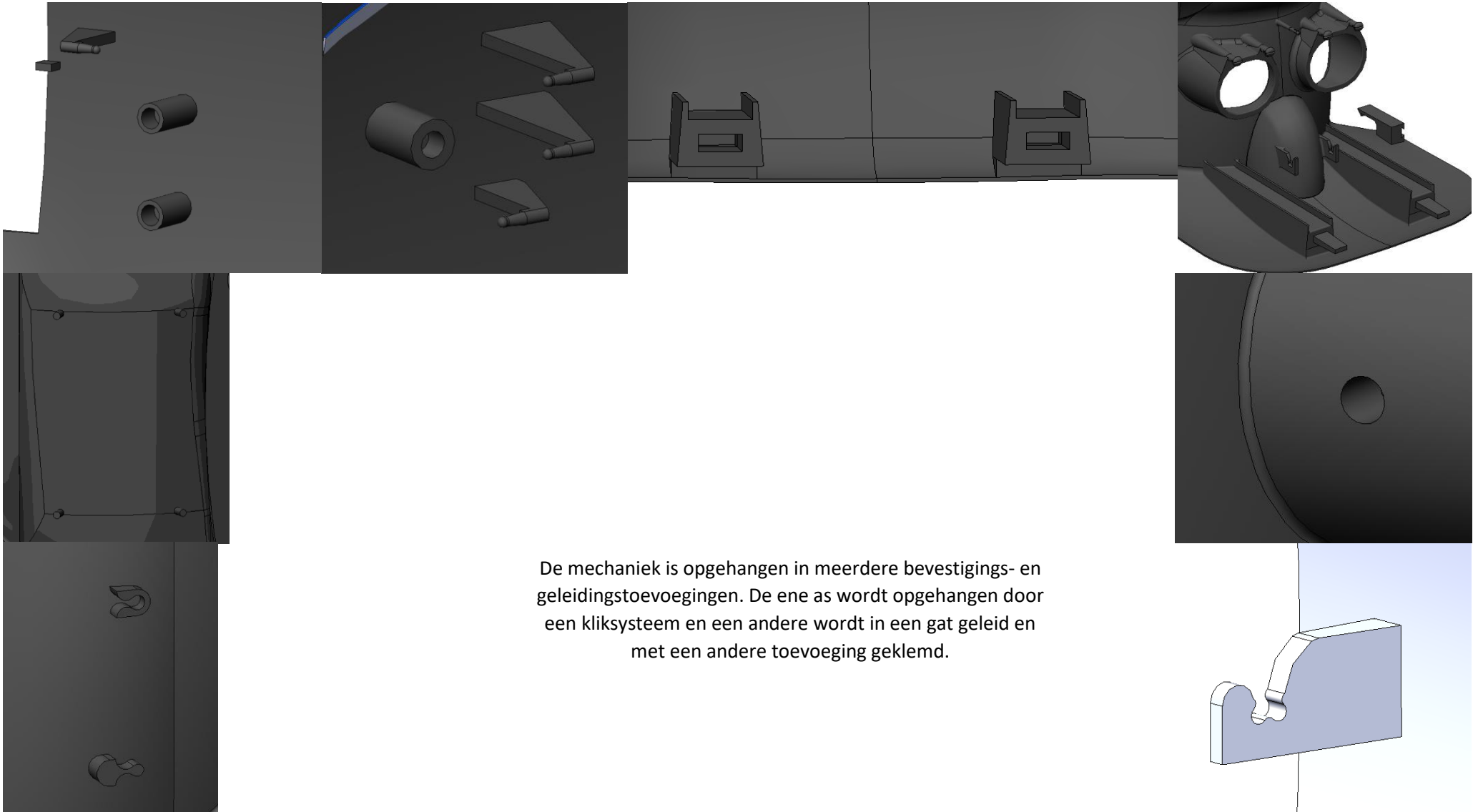
[

Zo ziet het eruit als de telefoonhouder uit de bril komt. Aangezien de klemmen alleen naar boven en onder kunnen bewegen kun je zo je telefoon makkelijk fixeren in de houder.

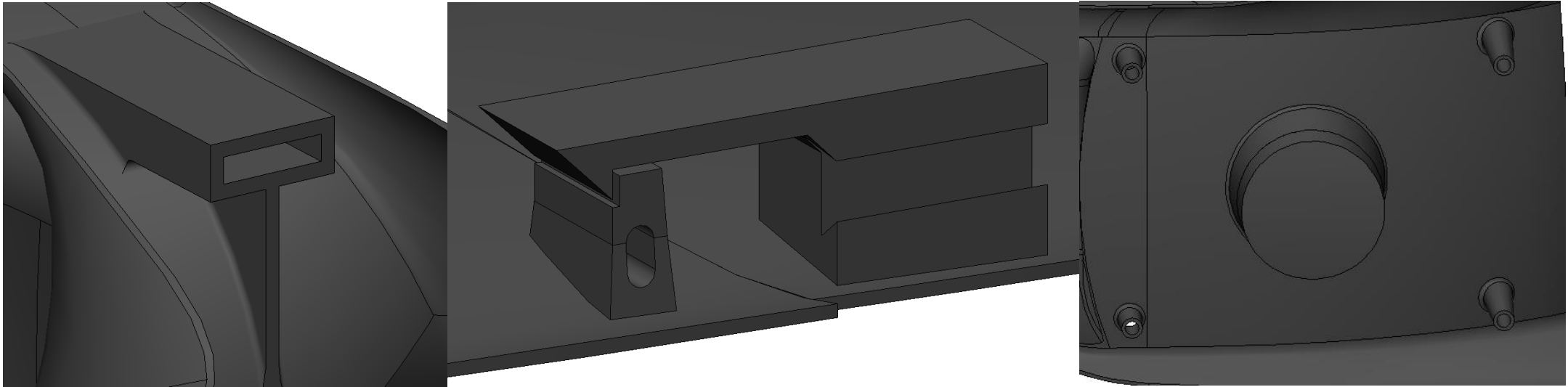


De telefoonhouder moet in 2 richtingen te verplaatsen zijn. Onderdeel 1 zorgt voor de fixatie van de andere onderdelen in deze afbeelding. Tevens zorgt dit onderdeel ook voor de verplaatsing in de diepte. Onderdeel 2 kan worden uitgeschoven naar buiten en fixeert de klemmen. Om de telefoon te beschermen voor deze bewegingen en eventuele krassen van de veren zit er een afdekplaat (3) op. Om de aansluiting met de buitenkap compleet te maken wordt nummer 2 verbonden met een uitsnede van de buitenkap, nummer 5. Deze wordt gefixeerd in de voorkant (front outside) en zorgt ervoor dat de telefoonhouder binnen vrij kan bewegen.

19. Mechaniek ophangen



20. Kappen ophangen



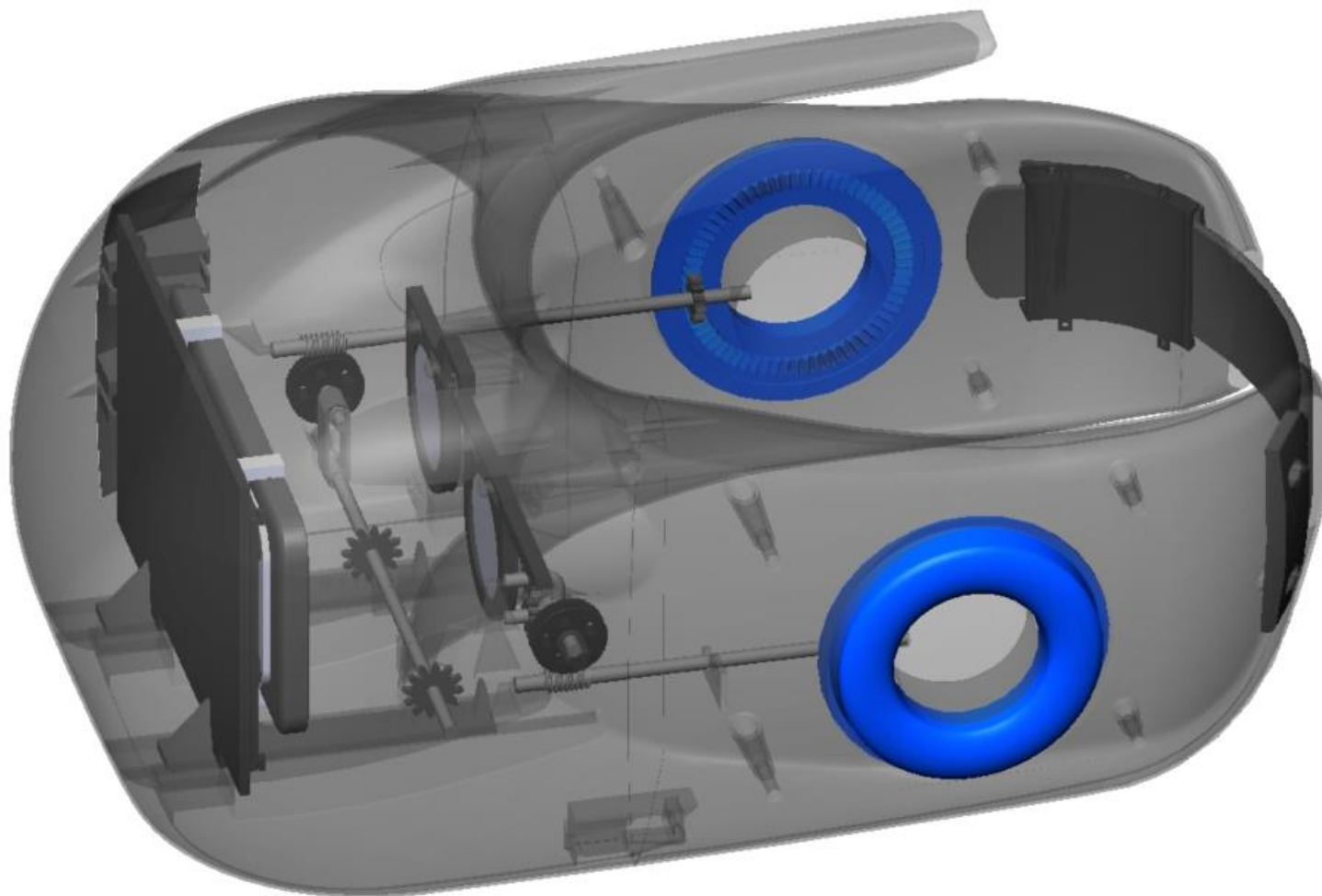
De kappen worden op een soortgelijke manier opgehangen als de mechaniek.

Alleen wordt er hier meer gebruik gemaakt van permanente verbindingen zoals smeltpaaltjes in de zijkappen.

21. Complete afbeelding

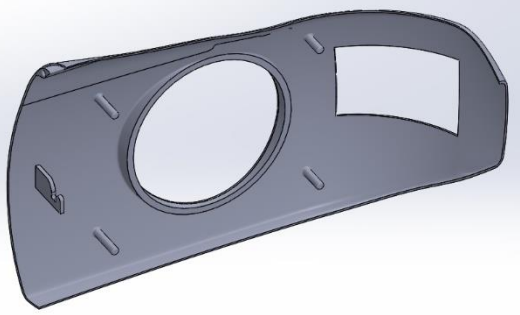
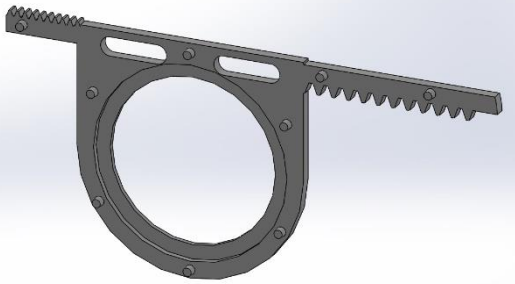


22. Doorkijkafbeelding



23. Productietechniek

Voor de keuze tussen de productietechnieken met bijbehorende materialen moet er een designonderdeel en een constructieonderdeel behandeld worden. Hieronder staan de gekozen onderdelen:

	Designonderdeel	Constructieonderdeel
Naam	Rechter buitenkant	Lenshouder
Afbeelding		

Om de juiste productietechnieken te bepalen hier eerst een overzicht van de meest gangbare technieken voor deze onderdelen.

Extruderen

- Materialen zijn thermoplasten en elastomeren
- Serie afmetingen: 1000m tot >10.000m
- Productgrootte 0,1m tot 0,5m
- Nauwkeurigheid Hoog
- Cyclustijd continu
- Matrijskosten ± €1000 tot €100.000

Samenvattend:

- + geschikt voor grote oplages
- + relatief lage matrijskosten
- + hoge nauwkeurigheid
- Hoge vormvrijheid in 1 dimensie
- Nabewerking nodig
- Oppervlakte krassen in lengte richting
- Kromtrekken of torsievorming bij wanddikte verschil
- Extrusiesnelheid beperkt i.v.m. maatnauwkeurigheid

Vacuümvormen

- Product moet lossend zijn
- Materialen matrijs vrijwel alles
- Seriegrootte 1 tot >10.000 stuks
- Productgrootte 0,1m tot 5m
- Nauwkeurigheid Gemiddeld
- Cyclustijd 30s tot 5 minuten
- Matrijskosten ± <€1000 tot €10.000

Samenvattend:

- + geschikt voor grote en kleine oplages
- + zeer lage matrijskosten
- + gemiddelde nauwkeurigheid
- + eenvoudig proces
- Wanddiktes niet constant en beperkt beïnvloedbaar
- Spanningen in materiaal
- Veel materiaal afval
- Nabewerking nodig
- Weinig detaillering

Rotatiegieten

- Wanddikte is niet overal gelijk=> in hoeken is de wanddikte groter
- Structuur in de matrijs zorgt voor een decoratief element
- Geen lossingshoek nodig
- Matrijzen zijn relatief goedkoop
- Serie grootte 1 tot 10.000 stuks
- Productgrootte 1m tot 5m
- Nauwkeurigheid laag
- Cyclustijd 30 minuten tot >1 uur
- Matrijskosten ± €1.000 tot €10.000

Samenvattend:

- + geschikt voor zowel kleine oplages
- + lage matrijskosten
- + eenvoudig proces
- + weinig afval
- + weinig nabewerking
- Lage nauwkeurigheid
- Lange cyclustijd
- Arbeidsintensief
- Niet energiezuinig
- Nauwelijks geschikt voor massaproductie
- Niet voor dunwandige producten

Extrusieblazen/ Spuitgietblazen

- Materiaal thermoplast
- Halffabricaat wordt parison genoemd, deze wordt verhit en in de matrijs opgeblazen
- Extrusieblaasproduct is te herkennen aan een lijn in de bodem
- Spuitgietblaasproduct is te herkennen aan een punt in de bodem
- Voor kleine series worden aluminium matrijzen gebruikt, voor grote series van staal
- Seriegrootte 500 tot een miljoen
 - o Kunststof matrijs tot 500 stuks
 - o Aluminium matrijs tot 100.000 stuks
 - o Stalen matrijs miljoen stuks
- Productgrootte 0,1 m tot 1m
- Nauwkeurigheid hoog
- Cyclustijd 30s tot 5 minuten
- Matrijskosten €1.000 tot €100.000

Samenvattend:

- + voor fabricage van holle producten
- + geschikt voor (middel) grote oplages
- + matrijskosten afhankelijk van seriegrootte
- + lange investeringskosten (vanwege lage kracht en druk)
- + hoge nauwkeurigheid
- + grote producten mogelijk
- Nabewerking nodig (in geval van extrusieblazen)
- Beperkte vormvrijheid, geen scherpe hoeken
- Hoge slijtage aan knijpranden (in geval van extrusieblazen)

Spuitsieten

- Vrijwel alleen maar gebruikt voor massaproductie
- Zeer complexe vormen mogelijk
- Wanddikte 0,7mm – 4mm
- Seriegrootte >10.000 stuks
- Productdoorsnede 0,1m tot 1m
- Nauwkeurigheid hoog
- Cyclustijd <30s tot 30s
- Matrijskosten €10.000 tot €>1.000.000
- Begrippen:
 - o Nadruk druk hooghouden om krimp te voorkomen
 - o Matrijskoeling matrijskoeling => sneller stollen kunststof
 - o Lossingshoek voorkomen van klem zittende producten in matrijs
 - o Afknijpvlak vlak waar matrijsdelen elkaar raken
 - o Vliesvorming kunststof tussen matrijsdelen door slechte aansluiting van de matrijsdelen
 - o Deellijn lijn waaruit blijkt waar de matrijsdeling zit
 - o Uitstoters bepaalde vorm dat het product uit de mal 'duwt'
 - o Vloeilijnen spoor die het kunststof aflegt in de mal
 - o Schuiven niet lossend deel wordt lossend hierdoor
 - o Inval grotere krimp bij bv ribben => deukje

Samenvattend:

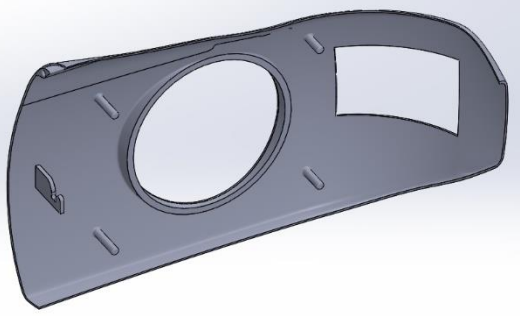
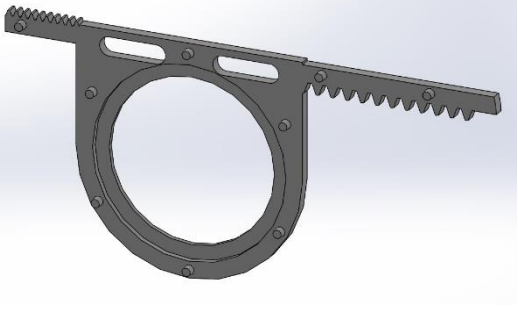
- + zeer complexe vormen mogelijk
- + hoge nauwkeurigheid
- + geautomatiseerd proces
- + weinig tot geen afval
- + weinig tot geen nabewerking
- + korte cyclustijd
- Hoge matrijskosten
- Hoge machine kosten
- Alleen voor grote oplages
- Beperkte variatie in wanddikte

3D printen (onprofessioneel)

- Gebruikt voor prototypes en kleine series
- Zeer complexe vormen mogelijk
- Wanddikte minimaal 1mm
- Seriegrootte maximaal 100 stuks
- Productdoorsnede 0,1m tot 1m
- Nauwkeurigheid gemiddeld
- Cyclustijd minimaal 30 minuten
- Matrijskosten nvt
- Begrippen:
 - o Support overbodig materiaal voor overhangende onderdelen
 - o Vliesvorming kunststof buiten het model
 - o Lagen onderdeel is opgebouwd uit lagen

Samenvattend:

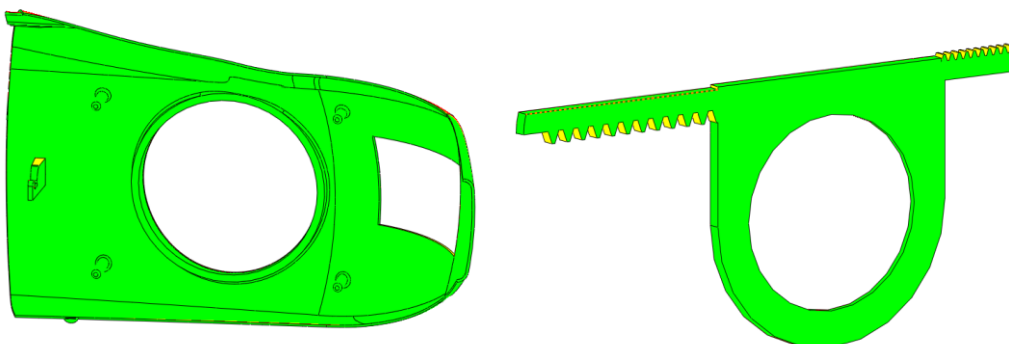
- + zeer complexe vormen mogelijk
- + variërende wanddiktes
- + zeer toegankelijk
- + eenvoudig proces
- Zeer lange cyclustijd
- Veel nabewerking
- Alleen voor grote oplages
- Beperkte variatie in wanddikte

	Designonderdeel	Constructieonderdeel
Naam	Rechter buitenkant	Lenshouder
Afbeelding		
Vorm	Complexe vorm	Complexe vorm
Wanddikte	1,2mm	1,2 tot 4mm
Seriegrootte (verwacht)	50.000	50.000
Benodigde nauwkeurigheid	Hoog	Gemiddeld

Conclusie

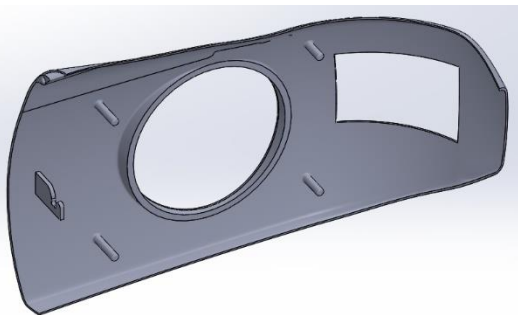
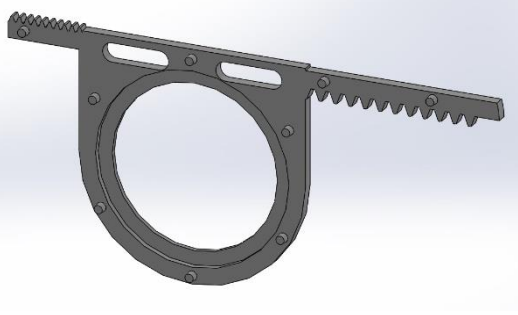
In de tekening heb ik voor beide onderdelen gekozen voor spuitgieten. Dit is de meest gangbare keuze voor beide onderdelen om overmatig afval en onnodige nabewerking tegen te gaan. Daarnaast zijn de seriegroottes ook te groot voor 3D printen of frezen. Dit was mogelijk geweest als de wanddiktes groter waren geweest dan ongeveer 2mm op de grote oppervlakte van de buitenkant. Het constructie onderdeel geeft teveel afval om te frezen.

Hier van uitgaande moet er gekeken worden naar de lossing op de onderdelen. Hieronder is te zien hoe lossend de onderdelen zijn. De lossingshoek is minimaal 2 graden.



24. Materiaalkeuze

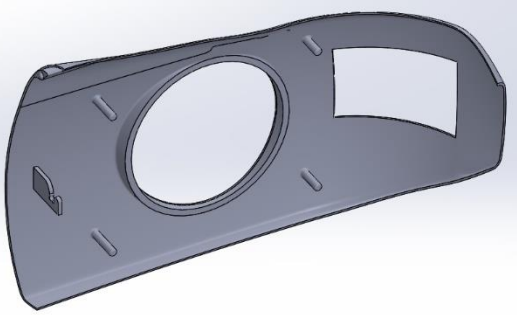
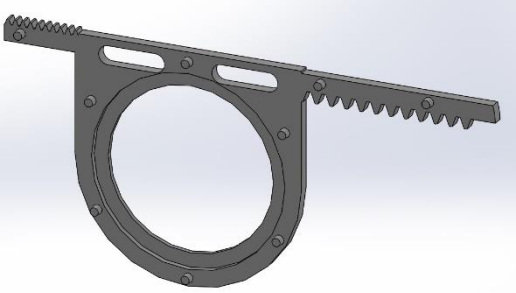
Vanuit de keuze voor de productietechnieken gaan we nu kijken naar de materialen. De gekozen onderdelen moeten voldoen aan een aantal belangrijke eisen.

Eisen onderdelen		
	Designonderdeel	Constructieonderdeel
Naam	Rechter buitenkant	Lenshouder
Afbeelding		
Eisen	<ul style="list-style-type: none">- Maatvast- Slijt en slagvast- Glad oppervlak- Hoge veerkracht- Drukvast	<ul style="list-style-type: none">- Maatvast- Slijt en slagvast

Op de volgende pagina staat een tabel met een klein overzicht van een aantal kunststoffen die gebruikt kunnen worden tijdens het spuitgieten.

		PPO	ABS	PUR	PVC	PVC	PVC-C	PVC	PS	PP	HIMPE	HIMPE	PE	PE	PVDF	PTFE	PETP	HAPA	HAWE	POM	PA	PC	PMMA	PMMA	PPO		
Scorelijke massa	gr/cm ³																										
Mechanische eigenschappen (bij 20°C)																											
Buigsterkte	N/mm																										
Rek tot breuk	%																										
Druksterkte	N/mm ²																										
E-Modulus	N/mm ²																										
Kerfslapsterkte (zod)	J/m ²																										
Slapsterkte	KJ/m ²																										
Treksterkte	N/mm ²																										
Wrijningscoëfficiënt	%																										
Wateropname bij 20°C, RV 65%	%																										
Wateropname bij 20°C, RV 100%	%																										
Thermische eigenschappen																											
Verwerkingspunt (Vicat)	°C																										
Smettemperatuur	°C																										
Lineaire uitz. coëfficiënt	°C																										
Warmte geleidbaarheid	W/(K·m)																										
Scorelijke warmte	K/(kg·K)																										
Temperatuur, max. toelaatbaar	°C																										
Temperatuur, min. toelaatbaar	°C																										
Elektrische eigenschappen																											
Dielektrische konstante	lg																										
Dielektrische verliesfactor	kV/mm																										
Doorslagspanning	ε																										
Oppervlakte weerstand	■ η																										
Scorelijke weerstand	■ η																										



Eisen onderdelen		
	Designonderdeel	Constructieonderdeel
Naam	Rechter buitenkant	Lenshouder
Afbeelding		
Eisen	<ul style="list-style-type: none"> - Maatvast - Slijt en slagvast - Glad oppervlak - Hoge veerkracht - Drukvast 	<ul style="list-style-type: none"> - Maatvast - Slijt en slagvast
Rek tot breuk	<ul style="list-style-type: none"> - PMMA - PC - HAWE - PTFE - PE - HMPE - PP - PVC - PUR 	<ul style="list-style-type: none"> - nvt
Drukvastheid	<ul style="list-style-type: none"> - PMMA - HAWE - HAPA - PVC 	<ul style="list-style-type: none"> - PTFE - PE - HMPE
Wrijvings-coëfficiënt	<ul style="list-style-type: none"> - PMMA - PC - POM - PE - PVC 	<ul style="list-style-type: none"> - nvt
Slagsterkte	<ul style="list-style-type: none"> - nvt 	<ul style="list-style-type: none"> - PMMA - PE

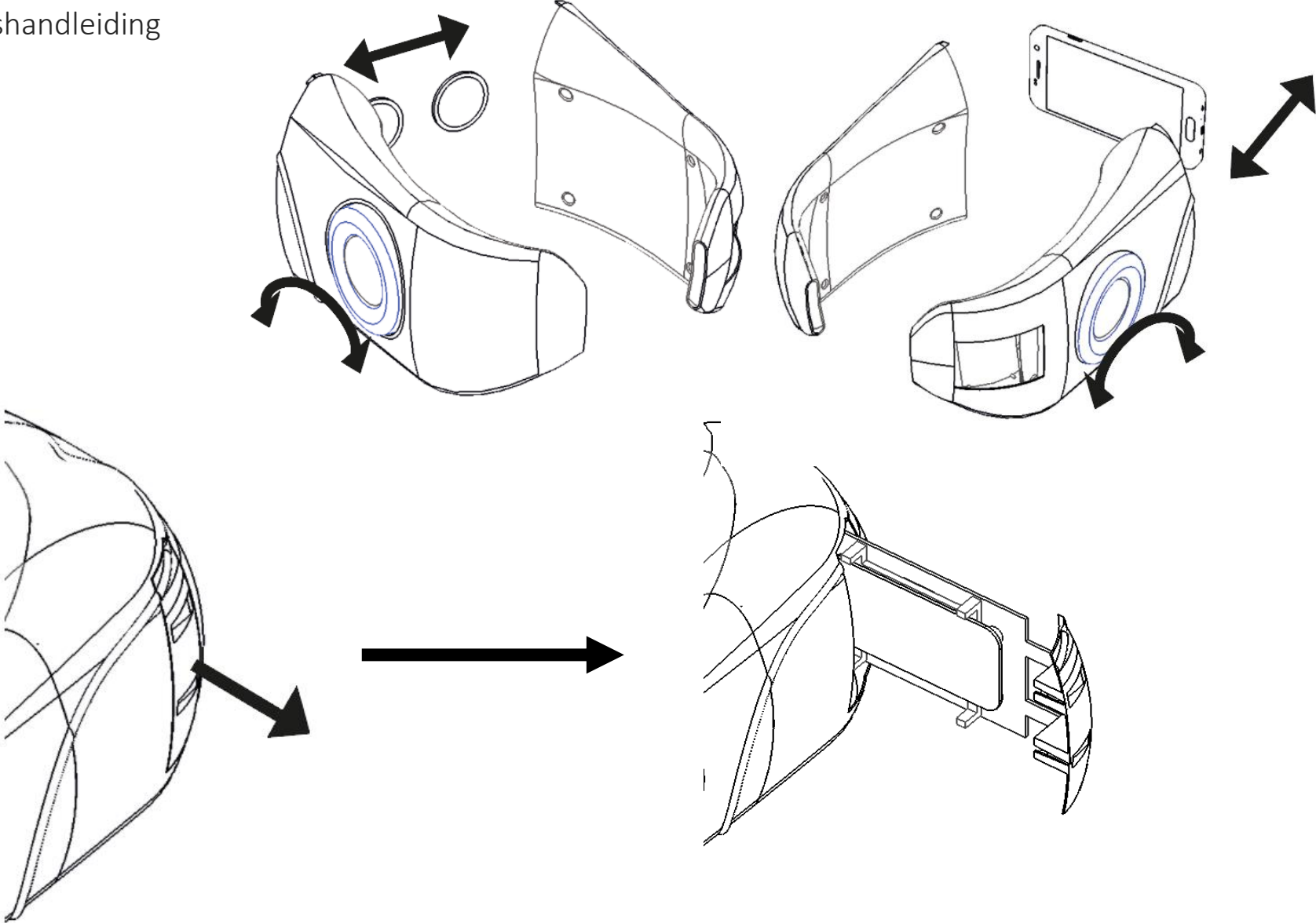
Conclusie:

Kijkend naar de materiaaleigenschappen van HAWE lijkt het een heel geschikt materiaal maar dit is te veel gevraagd. Het materiaal is namelijk perfect geschikt voor katrolschijven, kabelschijven, glij- en slijtstrippen en tandwielen.

Voor het designonderdeel kies ik voor PMMA, dit materiaal is redelijk goedkoop en goed te bewerken. Daarnaast voldoet het helemaal aan de eisen die gesteld worden. Voor het constructieonderdeel kies ik voor PE, dit materiaal is redelijk goedkoop en goed te bewerken. Daarnaast voldoet het bijna helemaal aan de eisen die gesteld worden.

25. Werktekeningen

26. Gebruikershandleiding



27. DFA

Eén hand		Gemakkelijk te grijpen					Moeilijk te grijpen					
		Dikte > 2 mm.			Dikte ≤ 2 mm.		Dikte > 2 mm.			Dikte ≤ 2 mm.		
Grijpen en hanteren zonder gereedschap	Lengte in mm. →	L > 15	L 6 ≥ 15	L < 6	L > 6	L ≤ 6	L > 15	L 6 ≥ 15	L < 6	L > 6	L ≤ 6	
	Symmetrie (a + β)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	< 360°	0	1,1	1,4	1,9	1,7	2,2	1,8	2,2	2,6	2,4	3,0
	= 360° < 540°	1	1,5	1,8	2,2	2,1	2,5	2,2	2,6	3,1	3,0	3,4
	= 540° < 720°	2	1,8	2,1	2,5	2,4	2,8	2,6	2,9	3,4	3,2	3,7
= 720°	3	1,9	2,2	2,7	2,5	3,0	2,7	3,1	3,5	3,3	4,0	

© BDI Inc. Rhode Island USA

Eén hand en een grijpgereedschap			Pincet								Anders		
			Geen optische vergroting nodig				Wel optische vergroting nodig				Standaard gereedschap	Speciaal gereedschap	
Gereedschap nodig bij grijpen en hanteren	Symmetrie		Eenvoudig te grijpen		Moeilijk te grijpen		Eenvoudig te grijpen		Moeilijk te grijpen				
	a	β	Dikte (mm.)		Dikte (mm.)		Dikte (mm.)		Dikte (mm.)				
	180°	≤ 180°	4	> 0,25	≤ 0,25	> 0,25	≤ 0,25	> 0,25	≤ 0,25	> 0,25	≤ 0,25	8	9
		= 360°	5	3,6	6,8	4,3	7,6	5,6	8,3	6,3	8,6	7,0	7,0
360°	≤ 180°	6	4,0	7,2	4,7	8,0	6,0	8,7	6,7	9,0	8,0	8,0	
	= 360°	7	4,8	8,0	5,5	8,8	6,8	9,5	7,5	9,8	8,0	9,0	
			5,1	8,3	5,8	9,1	7,1	9,5	7,8	10,	9,0	10,0	

© BDI Inc. Rhode Island USA





Manipuleren	Geen extra hanteringsprobleem					Extra hanteringsproblemen (glad, kleverig, fragiel, scherp, slap)				
	Alpha ≤ 180°			Alpha 360°		Alpha ≤ 180°			Alpha 360°	
	L > 15	L 6 ≥ 15	L < 6	L > 6	L < 6	L > 15	L 6 ≥ 15	L < 6	L > 6	L < 6
Onderdelen verwarren of schotelen ernstig. Er is tijdelijk één hand nodig om ze los te maken of te scheiden.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	4,1	4,5	5,1	5,6	6,7	5,0	5,2	5,8	6,3	7,0

2 handen, 2 man, kraan, of takel ed.	Hanteren mogelijk door één persoon zonder hulpmiddelen								!!!!	
	Onderdeel haakt of schotelt niet en is niet flexibel								Flexibel, stap of ernstig verward ed.	2 personen of takel of kraan ed.
	Gewicht ≤ 5 kilo				Gewicht > 5 kilo					
	Eenvoudig te grijpen		Moeilijk te grijpen		Eenvoudig te grijpen		Moeilijk te grijpen			
	Alpha-Symmetrie									
180°	360°	180°	360°	180°	360°	180°	360°	8		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9	2,0	3,0	2,0	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	7,0	9,0









© BDI Inc. Rhode Island USA











LOS TOEVOEGEN Onderdelen die NIET of pas later worden bevestigd. (1 ^e en 2 ^e codecijfer)		Geen vasthouden nodig				Wel vasthouden nodig			
		Afschuining, afronding, zoekkant o.i.d. aanwezig ?							
		 ja		 nee		 ja		 nee	
		Weerstand bij het insteken ?							
		nee	ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja
		0	1	2	3	6	7	8	9
Geen belemmering in ruimte of in blikveld	0	1,5	2,5	2,5	3,5	5,5	6,5	6,5	7,5
Belemmering in ruimte of blikveld (één van beiden)	1	4,0	5,0	5,0	6,0	8,0	9,0	9,0	10,0
Belemmering in ruimte en blikveld (allebei)	2	5,5	6,5	6,5	7,5	9,5	10,5	10,5	11,5

© BDI Inc. Rhode Island USA

TOEVOEGEN EN DIRECT BEVESTIGEN Onderdelen die onmiddellijk na het toevoegen worden bevestigd. (1 ^e en 2 ^e codecijfer)		Klikken of Inpersen		Plastisch vervormen Buigen / Torderen Felsen / Klinken				Schroeven			
											
		Geen weerstand Uitlijnen eenvoudig	Weerstand bij insteken en / of moeilijk uitlijnen	Plaatsen en uitlijnen eenvoudig	Plaatsen en uitlijnen moeilijk		Plaatsen en uitlijnen eenvoudig	Plaatsen en uitlijnen moeilijk		Plaatsen eenvoudig en zonder torsieweerstand	Plaatsen moeilijk en / of torsieweerstand of >M12
					Geen weerstand	Weerstand bij insteken		Geen weerstand	Weerstand bij insteken		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Geen belemmering in ruimte of in blikveld	3	2,0	5,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	6,0	8,0
Belemmering in ruimte of blikveld (één van beiden)	4	4,5	7,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	8,5	10,5
Belemmering in ruimte en blikveld (allebei)	5	6,0	9,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	10,0	12,0

© BDI Inc. Rhode Island USA

INSTEELRICHTING	Van boven	Diagonaal van boven			Horizontaal	Diagonaal van onderen			Langs onder	
<i>Extra tijd indien onderdelen NIET verticaal van bovenaf worden toegevoegd.</i> (3 ^e codecijfer)										
	Verticaal van boven	van opzij	van voren	van achteren	van opzij	van voren	van achteren	van opzij	van achteren	Verticaal van onderen
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0

MONTAGE- PROCESSEN Handelingen die tijd vergen maar waarbij geen nieuw onderdeel wordt toegevoegd.	Mechanische bevestiging				Niet-mechanische bevestiging			Geen bevestiging		
	Lokaal plastisch vervormen		Schroeven of ander proces	Grotendeels plastisch vervormen	Metallurgisch proces		Lijmen of chemisch proces	Manipuleren, uitlijnen, omkeren, instellen, afstellen ed.	Overige processen zoals vloeistofdosing	
	Buigen, torderen ed.	Klinken, nieten ed.			Puntlassen ed. geen materiaal toevoegen.	Materiaal toevoegen				
			zachtsolderen	Hardsolderen of lassen						
										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
9	4,0	7,0	5,0	12,0	7,0	5,0	12,0	12,0	9,0	12,0

DFA-tabel 1 Zijkanten + hoofdband (assemblage rear)

c1	c2	c3*	c4	c5*	c6	c7*	c8*	C9*	C10	c11**	NAME OF ASSEMBLY
Part ID	Alpha & Béta symmetry	# the operation is carried out consecutively	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Insertion direction time	Montage process time	Operation time $C3 * (c5+c7+c8+c9)$	Estimation for theoretical Minimum parts	
Draaiknop	180	2	0,0	1,1	0,0	1,5	0	0	5,2	2	Draaiknop
L buiten	720	1	0,3	1,9	0,0	1,5	0	0	3,4	1	L buiten
Worm as lang	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0	0	2,6	1	Worm as lang
Gear M1	180	2	0,0	1,1	1,0	2,5	0	12,0	31,2	2	Gear M1
R buiten	720	1	0,3	1,9	0,0	1,5	0	0	3,4	1	R buiten
Worm as kort	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0	0	2,6	1	Worm as kort
Buckle A	180	1	0,0	1,1	6,0	5,5	0	7,0	13,6	1	Buckle A
Buckle B	180	1	0,0	1,1	9,0	7,5	0	0	8,6	1	Buckle B
Hoofdband	180	1	0,0	1,1	0,3	2,0	0,5	0	3,6	1	Hoofdband
R binnen	720	1	0,3	1,9	0,1	4,0	9,4	7,0	22,3	1	R binnen
L Binnen	720	1	0,3	1,9	0,1	4,0	0,4	7,0	13,3	1	L Binnen
Totale tijd:									109,8 sec		

DFA-tabel 2 Telefoonhouder

c1	c2	c3*	c4	c5*	c6	c7*	c8*	C9*	C10	c11**	NAME OF ASSEMBLY
Part ID	Alpha & Béta symmetry	# the operation is carried out	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Insertion direction time	Montage process time	Operation time C3 * (c5+c7+c8+c9)	Estimation for theoretical Minimum parts	VR-Bril
Diepte schuifplaat	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0,0	0	2,6	1	
Breedte schuifplaat	180	1	0,0	1,1	2,0	2,5	0,4	0	3,0	1	
Veren	540	2	1,1	1,8	1,1	5,0	0,0	0	13,6	1	
Klemmen	360	2	0,0	1,1	0,0	1,5	0,0	0	5,2	1	
Afdekplaat	540	1	0,2	1,9	0,0	1,5	0,0	0	3,4	1	
Totale tijd:									27,8 sec		

DFA-tabel 3 lenshouder L											
c1	c2	c3*	c4	c5*	c6	c7*	c8*	C9*	C10	c11**	NAME OF ASSEMBLY
Part ID	Alpha & Béta symmetry	# the operation is carried out consecutively	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Insertion direction time	Montage process time	Operation time $C3 * (c5+c7+c8+c9)$	Estimation for theoretical Minimum parts	VR-Bril
Lens	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0	0	2,6	1	
Houder A	540	1	2,0	1,8	0,0	1,5	0	0	3,3	1	
Houder B	540	1	2,0	1,8	0,0	1,5	0	12	15,3	1	
Totale tijd:									21,2 sec		

DFA-tabel 4 Lenshouder R											
c1	c2	c3*	c4	c5*	c6	c7*	c8*	C9*	C10	c11**	NAME OF ASSEMBLY
Part ID	Alpha & Béta symmetry	# the operation is carried out	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Insertion direction time	Montage process time	Operation time $C3 * (c5+c7+c8+c9)$	Estimation for theoretical Minimum parts	VR-Bril
Lens	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0	0	2,6	1	
Houder C	540	1	2,0	1,8	0,0	1,5	0	0	3,3	1	
Houder D	540	1	2,0	1,8	0,0	1,5	0	12	3,3	1	
Totale tijd:									21,2 sec		

DFA-tabel 5 Mechaniek assemblage (ass mech)

c1	c2	c3*	c4	c5*	c6	c7*	c8*	C9*	C10	c11**	NAME OF ASSEMBLY
Part ID	Alpha & Béta symmetry	# the operation is carried out consecutively	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Insertion direction time	Montage process time	Operation time $C3 * (c5+c7+c8+c9)$	Estimation for theoretical Minimum parts	VR-Bril
F binnen	720	1	3,0	1,9	0,3	2,0	0,5	0	4,4	1	
Spur	720	1	3,0	1,9	2,0	2,5	0,5	0	4,9	1	
Lenshouder L	720	1	3,0	1,9	0,3	2,0	0,5	0	4,4	1	
Lenshouder R	720	1	3,0	1,9	0,3	2,0	0,5	0	4,4	1	
Gear M1,25	180	2	0,0	1,1	1,0	2,5	0	12	27,6	1	
Gear M0,5	180	1	2,0	1,9	0,3	2,0	0,5	0	4,4	1	
As lang	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0	0	2,6	1	
Belt	0	1	1,0	1,4	0,1	4,0	0,4	0	5,8	1	
Telefoon houder	720	1	3,0	1,9	0,3	2,0	0	5,0	8,9	1	
Totale tijd:									66,4 sec		

DFA-tabel 6 Ass. front

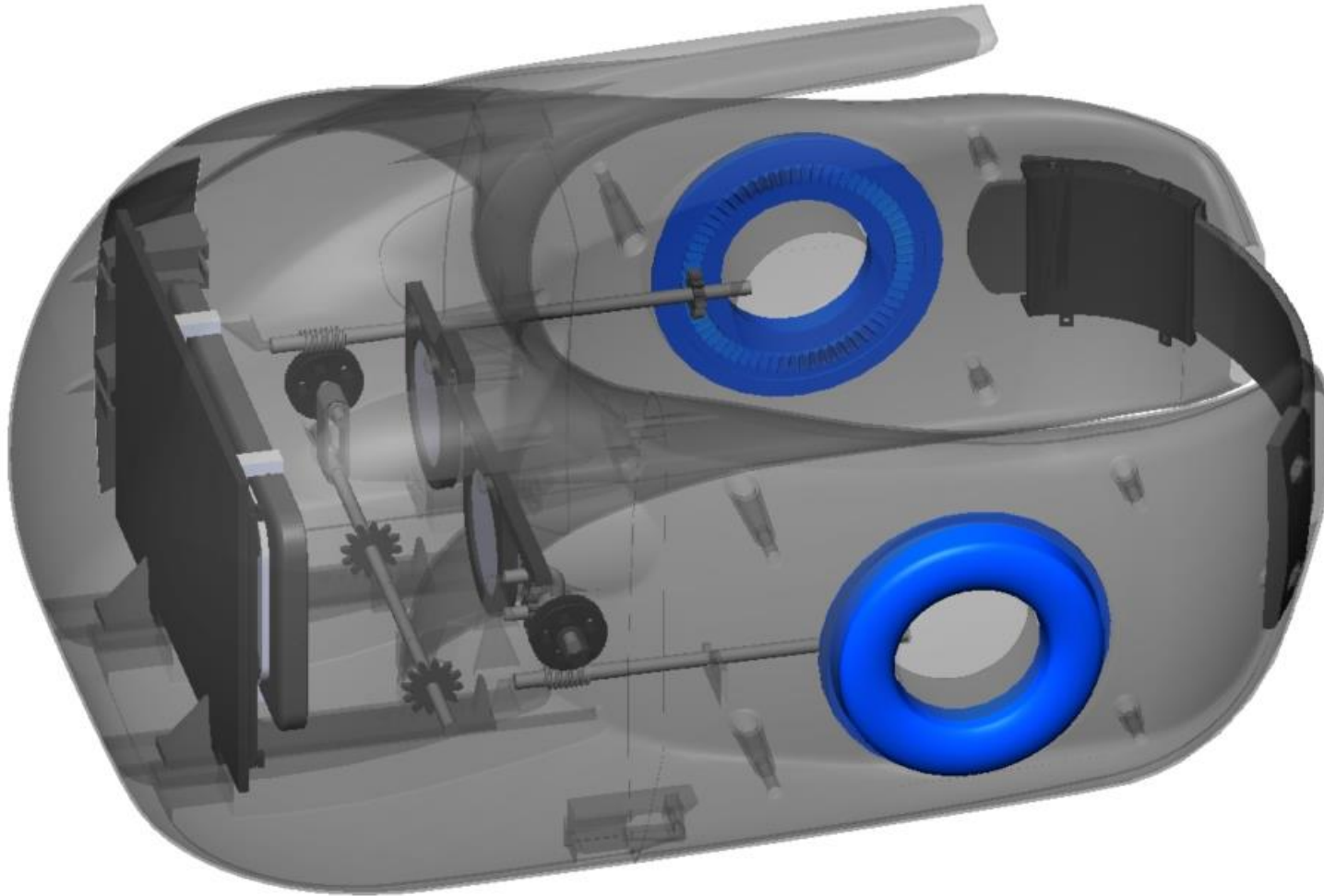
c1	c2	c3*	c4	c5*	c6	c7*	c8*	C9*	C10	c11**	NAME OF ASSEMBLY
Part ID	Alpha & Béta symmetry	# the operation is carried out consecutively	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Insertion direction time	Montage process time	Operation time $C3 * (c5+c7+c8+c9)$	Estimation for theoretical Minimum parts	VR-Bril
F buiten	0	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0	0	2,6	1	
Gear M1,25	180	3	0,0	1,1	0,0	1,5	0,0	12	38,6	3	
Gear support	720	1	0,3	1,9	0,3	2,0	0,4	0	4,3	1	
As links	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0,4	0	3,0	1	
As rechts	180	1	0,0	1,1	0,0	1,5	0,4	0	3,0	1	
Wormwiel	180	2	0,0	1,1	2,0	2,5	0,0	12	17,6	2	
Totale tijd:									69,1 sec		

DFA-tabel 7 Eind assemblage											
c1	c2	c3*	c4	c5*	c6	c7*	c8*	C9*	C10	c11**	NAME OF ASSEMBLY
Part ID	Alpha & Béta symmetry	# the operation is carried out consecutively	Manual handling code	Manual handling time per part	Manual insertion code	Manual insertion time per part	Insertion direction time	Montage process time	Operation time C3 * (c5+c7+c8+c9)	Estimation for theoretical Minimum parts	
Ass rear + ass mech	720	1	0,3	1,0	0,3	2,0	0,4	0	3,4		
Ass front	720	1	0,3	1,0	0,4	4,5	0,4	0	5,9		
Belt	0	1	0,0	1,1	1,4	7,5	0,4	0	9,0		
Externe kap	720	1	0,3	1,0	1,4	7,5	0,4	0	8,9		
B schuifplaat	0	1	0,3	1,0	0,3	2,0	0,4	0	3,4		
Totale tijd:									30,6 sec		

Assemblages:	Tijd:	Tijd: (inc. Lijmen)
DFA-tabel 1 Assemblage rear	85,8 sec	109,8 sec
DFA-tabel 2 Telefoonhouder	27,8 sec	27,8 sec
DFA-tabel 3 Lenshouder L	9,2 sec	21,2 sec
DFA-tabel 4 Lenshouder R	9,2 sec	21,2 sec
DFA-tabel 5 Ass. Mech.	42,4 sec	66,4 sec
DFA-tabel 6 Achter front	21,1 sec	69,1 sec
DFA-tabel 7 Eind assemblage	30,6 sec	30,6 sec
Totale tijd:	226,1 sec	334,1 sec

In principe zou deze VR-bril, ondanks alle onderdelen, binnen 4 minuten in elkaar te zetten zijn wat heel erg mee valt. De reden hiervan is het slim opbouwen van de onderdelen en de handige plaatsing van sommige klik- en klemverbindingen. Voor echt extreem goede hechting van alle klemverbindingen, de lenshouders vooral, zou een druppel secundelijm al voldoende zijn. Deze aanpassing zorgt er nog steeds voor dat de assemblage onder de 6 minuten blijft maar met een veel betere kwaliteitswaarborging.

28. FMEA

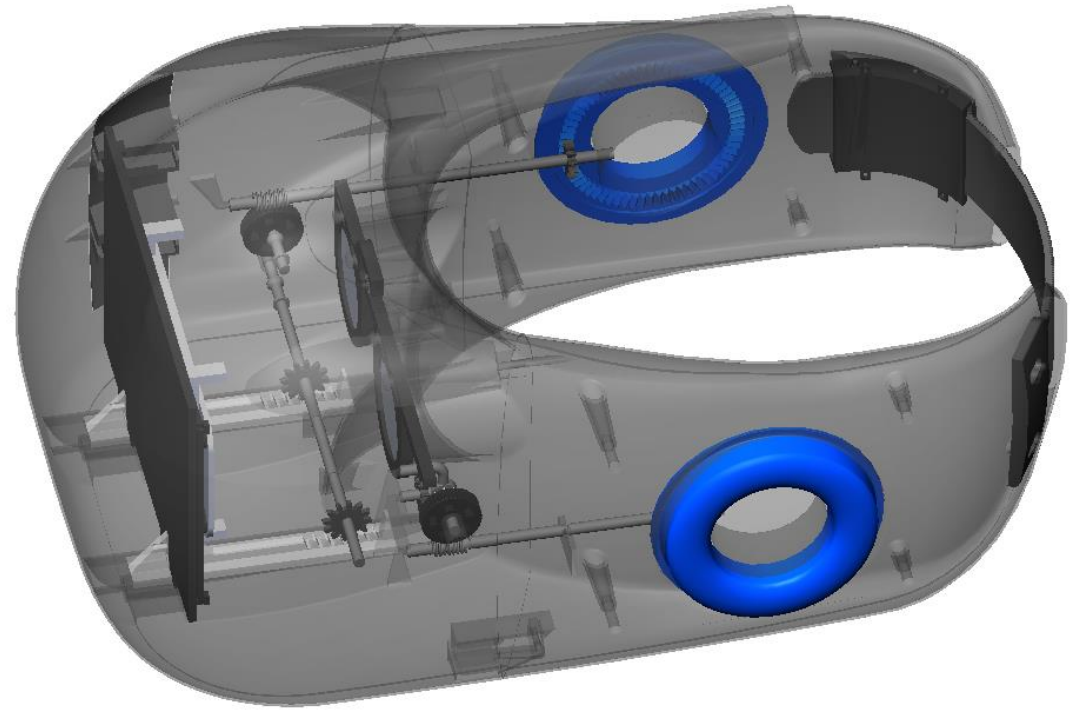


Tron: Legacy VR-Bril

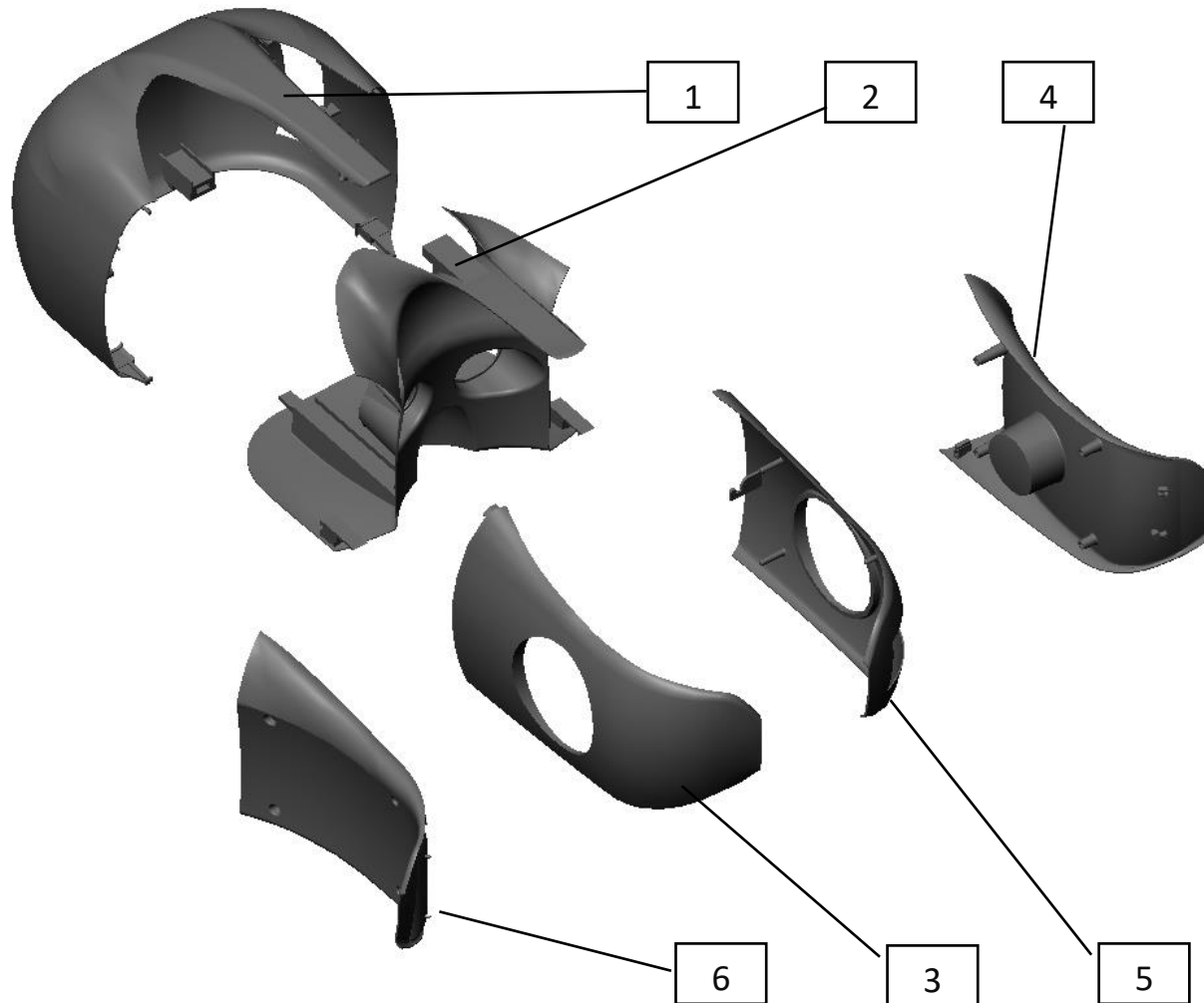
Engineering project IPO

Rick Koelewijn

28.1. Overzicht onderdelen



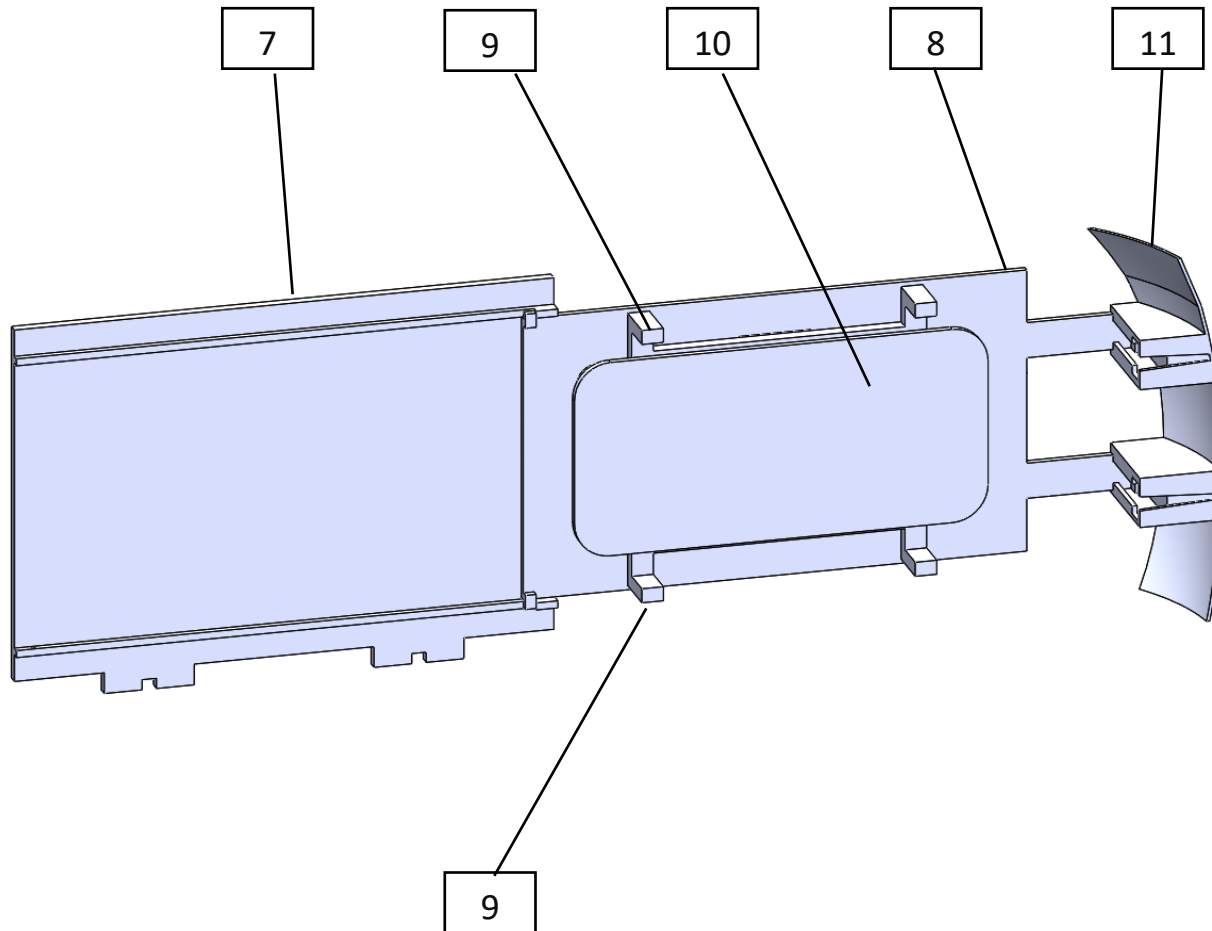
28.2. Overzicht kap



Onderdelenlijst

1. Front outside
2. Front inside
3. Left outside
4. Left inside
5. Right outside
6. Right inside

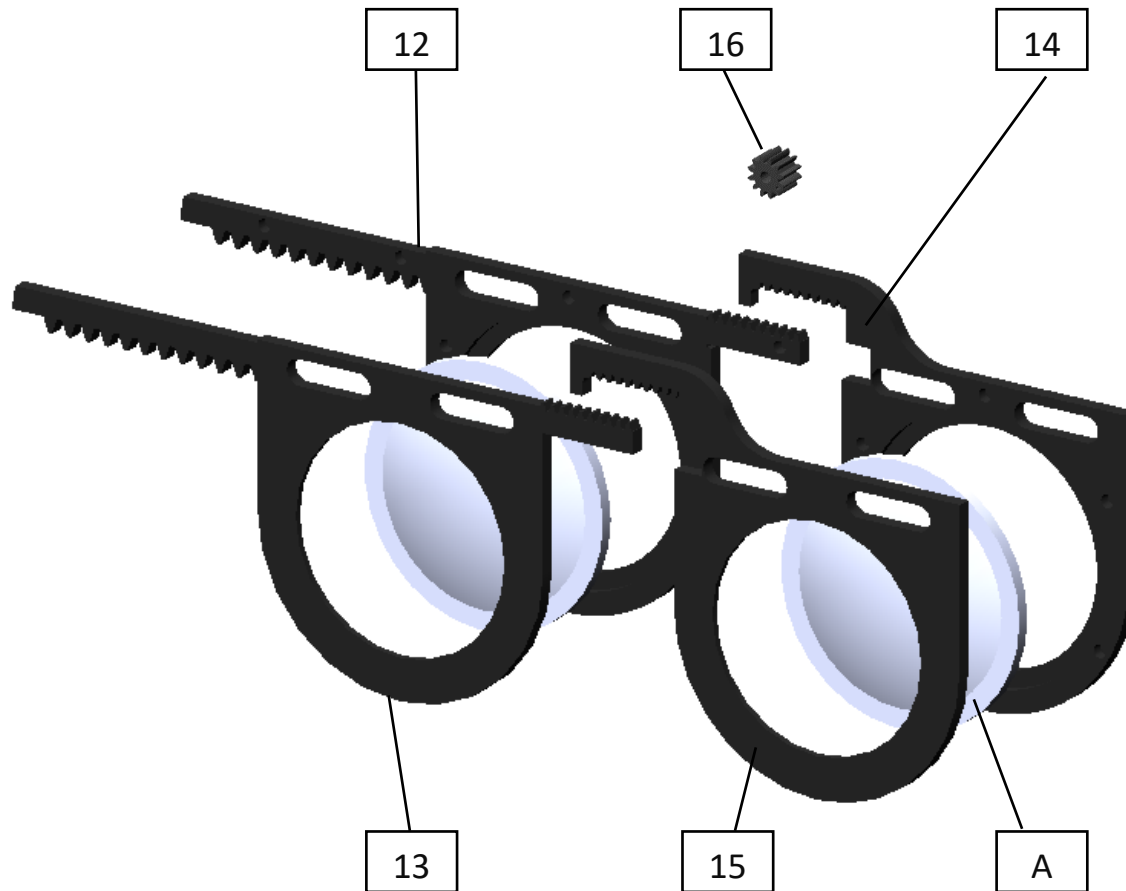
28.3. Overzicht telefoonhouder



Onderdelenlijst

- 7. Diepte schuifplaat
- 8. Breedte schuifplaat
- 9. Klemmen
- 10. Afdekplaat
- 11. Uithaalstuk

28.4. Overzicht lenshouders



Onderdelenlijst

12.Lenshouder A

13.Lenshouder B

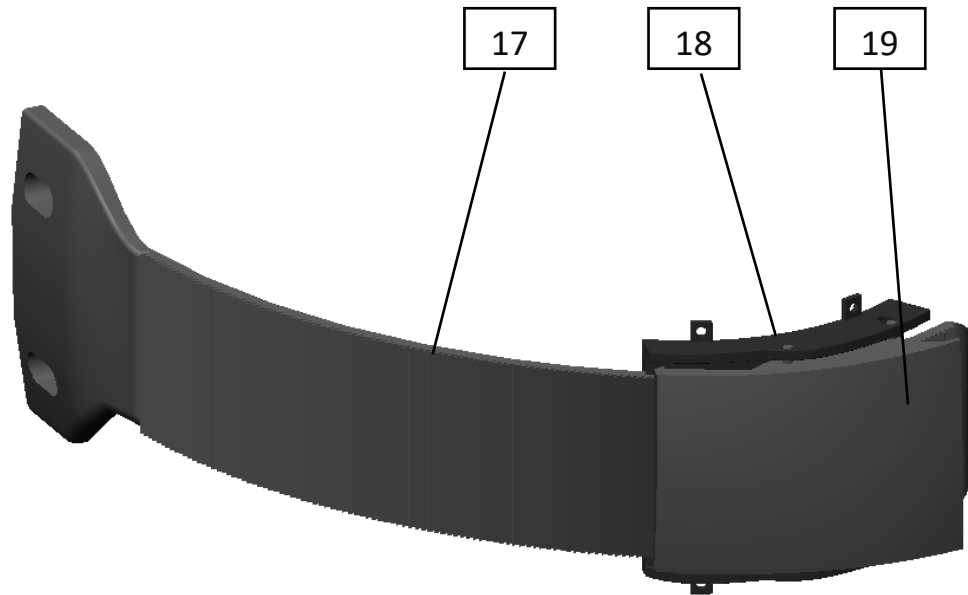
14.Lenshouder C

15.Lenshouder D

A Lens

16.Gear M0,5

28.5. Overzicht afsluiting



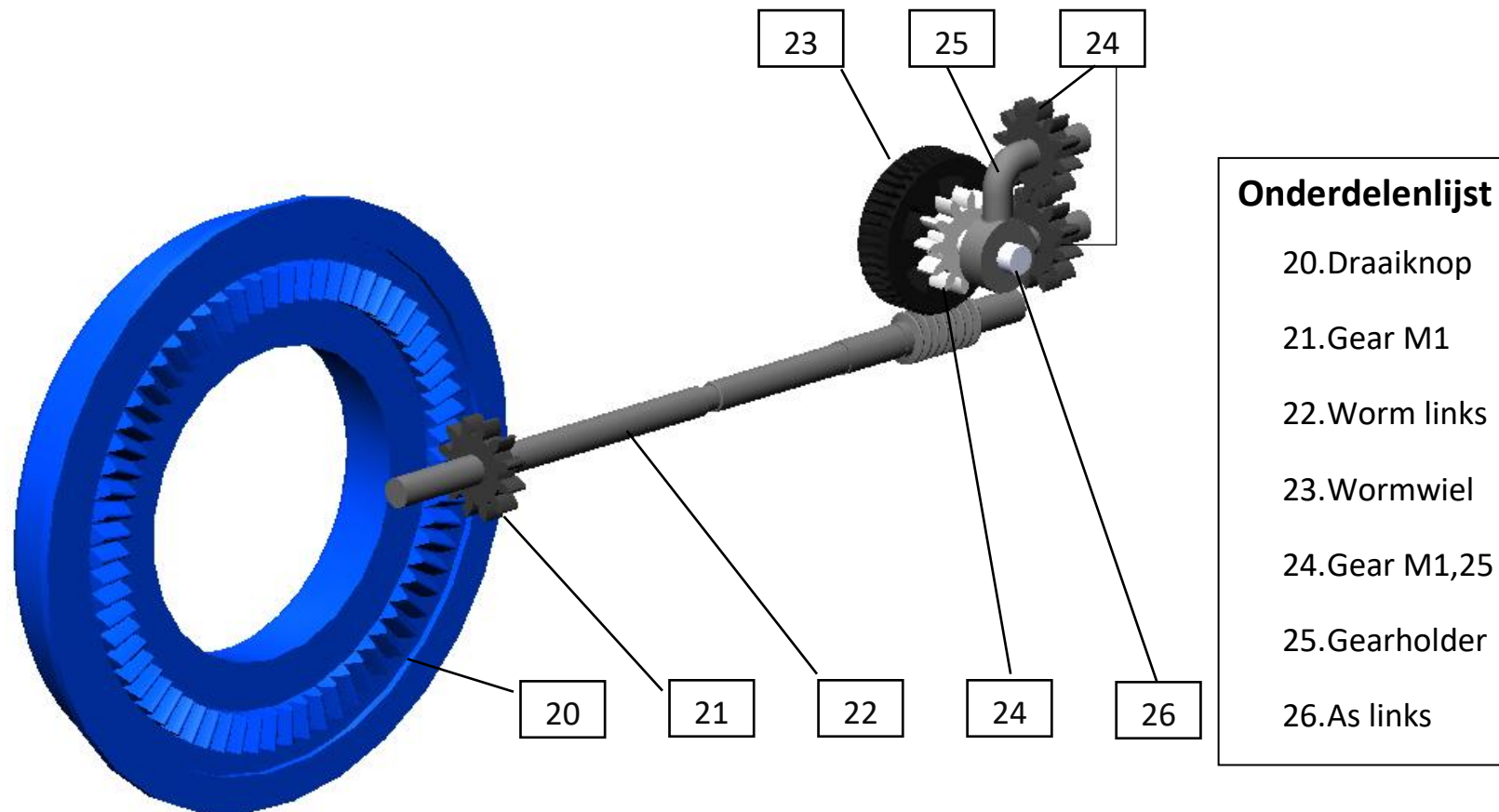
Onderdelenlijst

17.Hoofdband

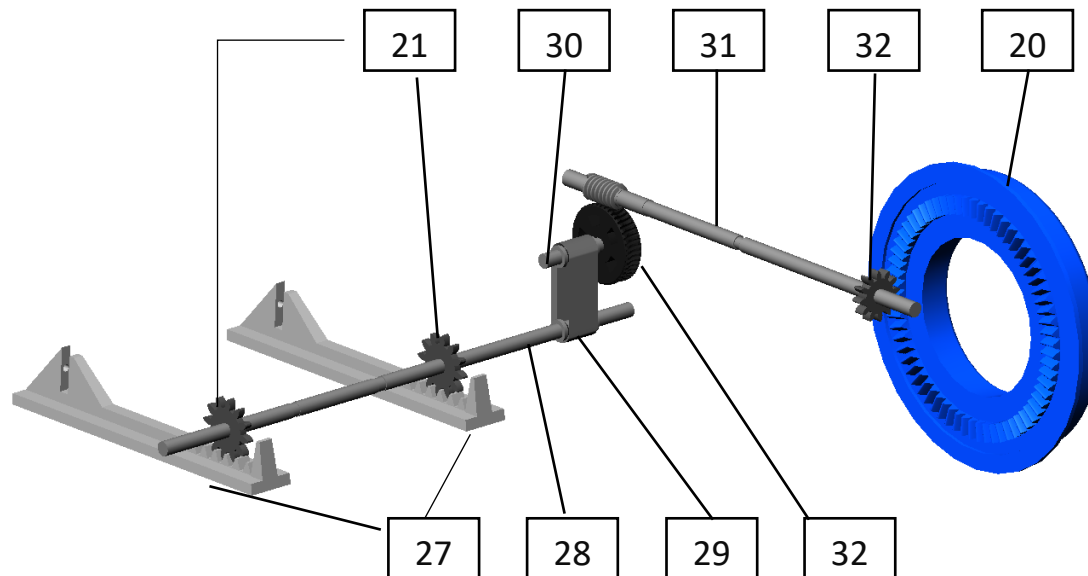
18.Buckle A

19.Buckle B

28.6. Overzicht mechaniek links



28.7. Overzicht mechaniek rechts



Onderdelenlijst

27. Verstelspur

28. Telefoon as

29. Belt

30. As rechts

Wormwiel

31. Worm rechts

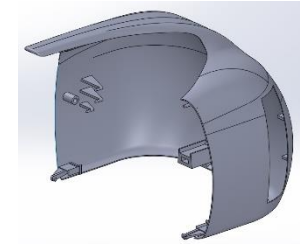
Gear M1

28.8. Behandeling onderdelen

De onderdelen worden als volgt behandeld:

Naam	Onderdelen	Nr.		Naam	Onderdelen	Nr.
Front 1	Front outside	1		Krachtoverbrengers	Gear M0,5 Gear M1 Wormwiel Gear M1,25	16 21 23 24
Front 2	Front inside	2		Afsluiting	Hoofdband Buckle A Buckle B	17 18 19
Left	Left outside Left inside	3 4		Draaiknop	Draaiknop	20
Right	Right outside Right inside	5 6		Worm	Worm links Worm rechts	22 31
Schuifplaten	Diepte schuifplaat Breedte schuifplaat	7 8		Gear holder	Gearholder	25
Klemmen	Klemmen	9		Assen	As links As rechts Telefoon as	26 30 28
Afdekplaat	Afdekplaat	10		Verstelspur	Verstelspur	27
Uithaalstuk	Uithaalstuk	11		Belt	Belt	29
Lenshouders	Lenshouder A Lenshouder B Lenshouder C LenshouderD	12 13 14 15				

29. Onderdelen:



29.1. Front 1

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Mechaniek beschermen	Kap breekt	Mechaniek wordt niet beschermt	8	Te dun materiaal Geen ribben	5	De buitenkant ligt in stukken en is niet meer te gebruiken	5	200	Verstevegingsribben toevoegen	4	3	3	36
	Er ontstaat een gat	Mechaniek wordt minder beschermt	7	Te dun materiaal Geen ribben	4	Buitenkant is te gebruiken maar er is verlies in uiterlijke vormgeving	5	160	Materiaal verdikken op gevoelige plekken/ ander materiaal	3	2	3	12
Wormen ondersteunen/geleiden	Ondersteuning breekt	Worm niet gepositioneerd	6	Te zwakke ondersteuning	3	Worm verschuift mogelijk in diepte	4	72	Extra ribben aanbrengen	2	2	2	8
	Ondersteuning is te stroef	As draait stroef	3	Geen smering	4	Stroevare overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Klikverbinding faalt	Worm past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbinding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven	3	1	2	6
Assen ophangen	Stroevare geleiding	As draait stroef	3	Geen smering	4	Stroevare overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Ondersteuning breekt	Wormwiel raakt los	8	Zwakke ondersteuning	5	Los onderdeel	5	200	Extra ribben aanbrengen	3	2	2	12
	Ondersteuning is te klein	As past niet	6	Andere maten	3	As past niet	6	108	Maatvoering strenger naleven	2	1	2	4

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Verstelspur geleiden	Stroeve geleiding	Spur schuift moeilijker	3	Geen smering	4	Stroevare overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Onderdeel past niet	Kap sluit niet aan	8	Foute uitlijning	6	Onderdelen passen niet volgens tekening	6	288	Grotere speling maken	2	3	3	18
	Geleidingen sluiten niet aan	Afsluiting onvoldoende	4	Stroevare geleiding	4	Systeem werkt stroever dan moet	5	80	Duidelijkere uitlijning	2	1	3	6
Gearholder ophangen	Klikverbinding faalt	Onderdeel past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven/ ander kliksysteem	3	1	2	6
Rear verbinden	Klikverbinding faalt	Onderdeel past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven/ ander kliksysteem	3	1	2	6
	Klemverbinding faalt	Onderdeel klemt te vroeg	4	Te kleine speling	3	Grotere spleet dan toegestaan tussen onderdelen	5	60	Ander klemsysteem, andere verbindings-techniek	2	1	2	4
Telefoon beschermen	Telefoon wordt niet beschermt	Kap is kapot	7	Te dun of te zwak onderdeel	4	Mechaniek en telefoon is te bereiken zonder openings-mechanisme	5	140	Zie "mechaniek beschermen"	3	2	3	12

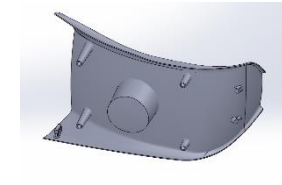
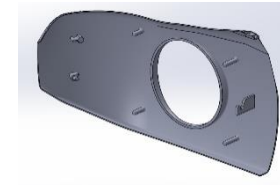


29.2. Front 2

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Steunen op neus	Neusgat is te groot/ te klein	VR bril past niet	7	Verkeerde maatvoering	4	Neus zit oncomfortabel	6	168	Neuzen onderzoeken	3	2	2	12
	Pijnlijk voor neus	Nadelig in gebruik	9	Slechte afdekking scherpe randen	4	Neus doet pijn bij het dragen van de bril	6	216	Kussens aanbrengen	3	2	3	18
Lenzen ophangen/ geleiden	Geleiding breekt	Lenshouders komen los	6	Te zwak ophang systeem	3	Lenzen zijn niet op hun plaats	6	108	Verstevingen aanbrengen	2	1	2	4
	Te veel speling	Lenshouders hangen los	5	Verkeerde maatvoering	3	Lenzen reageren niet op verstelbewegingen	4	60	Toleranties aanpassen	2	1	2	4
	Te weinig speling	Stroeve/ onmogelijke geleiding	6	Krimp verkeerd doorgerekend	2	Lenzen passen niet op aangewezen plek	6	72	Toleranties aanpassen	2	1	3	6
	Klikverbinding faalt	Lenshouders kunnen niet worden opgehangen	8	Maatvoering kliksysteem verkeerd uitgevoerd	3	Lenzen passen niet op aangewezen plek	6	144	Toleranties aanpassen	3	1	2	6
	Te stroeve geleiding	Moeizame bewegingen	3	Geen glad oppervlakte	2	Stroevare overbrenging	3	18	Grotere speling	1	1	1	1
Telefoon-houder ondersteunen/ geleiden	Ondersteuning is te zwak	Telefoon zakt door ondersteuning	8	Weinig constructieve verstevingen	8	Telefoon zakt door bril	8	512	Bodum constructief versterken + ophangen aan front outside	3	3	3	27
	Geleiding is te stroef	Moeizame bewegingen	3	Geen smering	4	Stroevare overbrenging	3	36	Grotere speling	1	2	1	2
	Ondersteuning is te grof	Haperende bewegingen	4	Te grof oppervlakte	4	Stuiterende telefoon	3	48	Afwerking verfijnen	2	2	2	8

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Rear/ front verbinden	Klikverbinding faalt	Onderdeel past niet op aange- wezen plek	8	Foute klik- verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven/ ander kliksysteem	3	1	2	6
	Klemverbinding faalt	Onderdeel klemt te vroeg	4	Te kleine speling	3	Grotere spleet dan toegestaan tussen onderdelen	5	60	Ander klemsysteem, andere verbindings- techniek	2	1	2	4
Verstelspur geleiden	Stroeve geleiding	Spur schuift moeilijker	3	Geen smering	4	Stroevdere overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Onderdeel past niet	Kap sluit niet aan	8	Foute uitlijning	6	Onderdelen passen niet volgens tekening	6	288	Grotere speling maken	2	3	3	18
	Geleidingen sluiten niet aan	Afsluiting onvol- doende	4	Stroevdere geleiding	4	Systeem werkt stroe- ver dan moet	5	80	Duidelijkere uitlijning	2	1	3	6

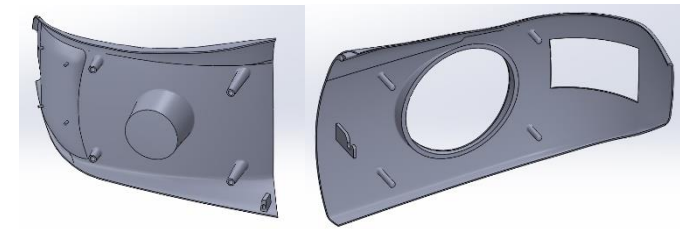
29.3. Left side



Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Rear/ front verbinden	Klikverbinding faalt	Onderdeel past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven/ ander kliksysteem	3	1	2	6
	Klemverbinding faalt	Onderdeel klemt te vroeg	4	Te kleine speling	3	Grotere spleet dan toegestaan tussen onderdelen	5	60	Ander klemsysteem, andere verbindings-techniek	2	1	2	4
Wormen ondersteunen/ geleiden	Ophang gat past niet	Worm past niet op aange-wezen plek	8	Verschil in maten	3	Onderdelen passen niet in elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven	3	1	2	6
	Ondersteuning breekt	Worm niet gepositio-neerd	6	Te zwakke onder-steuning	3	Worm verschuift mogelijk in diepte	4	72	Extra ribben aanbrengen	2	2	2	8
	Ondersteuning is te stroef	As draait stroef	3	Geen smering	4	Stroevare overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Klikverbinding faalt	Worm past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven	3	1	2	6

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Hoofdband ophangen	Klemmen werkt niet	Hoofdband zit te los	4	Te veel speling	3	Onderdeel beweegt heel vrij	4	48	Betere toleranties bepalen	2	1	2	4
	Te weinig ruimte	Hoofdband past niet	5	Te weinig speling	3	Onderdeel kan niet worden geassembleerd	4	60	Betere toleranties bepalen	2	2	2	8
Draaiknop ophangen/geleiden	Ophanging breekt	Mechaniek werkt niet meer	6	Te dun materiaal	3	Onderdeel valt buiten het product	8	144	Dikkere ondersteuning en verstevigingsribben aanbrengen	2	1	3	6
	Draaiknop past niet	Product is niet te assembleren	8	Te weinig speling	4	Onderdeel kan niet worden geassembleerd	4	128	Betere toleranties bepalen	3	2	2	12
	Draaiknop beweegt te stroef	Onderdeel draait stroef	3	Geen smering	4	Stroevlere overbrenging	3	36	Grotere speling maken/grotere tolerantie	1	2	1	2

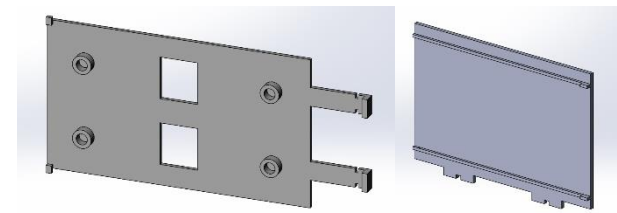
29.4. Right side



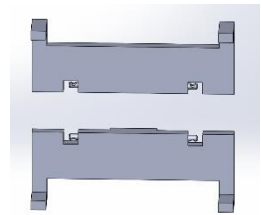
Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Wormen ondersteunen/geleiden	Ophang gat past niet	Worm past niet op aange-wezen plek	8	Verschil in maten	3	Onderdelen passen niet in elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven	3	1	2	6
	Ondersteuning breekt	Worm niet gepositio-neerd	6	Te zwakke onder-steuning	3	Worm verschuift mogelijk in diepte	4	72	Extra ribben aanbrengen	2	2	2	8
	Ondersteuning is te stroef	As draait stroef	3	Geen smering	4	Stroevere overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Klikverbinding faalt	Worm past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven	3	1	2	6
Rear/ front verbinden	Klikverbinding faalt	Onderdeel past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven/ ander kliksysteem	3	1	2	6
	Klemverbinding faalt	Onderdeel klemt te vroeg	4	Te kleine speling	3	Grotere spleet dan toegestaan tussen onderdelen	5	60	Ander klemsysteem, andere verbindings-techniek	2	1	2	4

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Draaiknop ophangen/geleiden	Ophanging breekt	Mechaniek werkt niet meer	6	Te dun materiaal	3	Onderdeel valt buiten het product	8	144	Dikkere ondersteuning en verstevigingsribben aanbrengen	2	1	3	6
	Draaiknop past niet	Product is niet te assembleren	8	Te weinig speling	4	Onderdeel kan niet worden geassembleerd	4	128	Betere toleranties bepalen	3	2	2	12
	Draaiknop beweegt te stroef	Onderdeel draait stroef	3	Geen smering	4	Stroevare overbrenging	3	36	Grotere speling maken/grotere tolerantie	1	2	1	2
Buckle ophangen	Smeltpalen breken af	Buckle komt volledig los	7	Te kleine radius	3	Buckle is los of komt tikt bij beweging	3	63	Grotere smeltpalen en montage gaten aanbrengen	3	1	2	6
	Buckle past niet op onderdeel	Buckle past moeilijk of niet op smeltpalen	4	Verschil in maatvoering	3	Meer moeite met monteren onderdelen/nabewerking nodig	4	84	Meer speling creëren tussen bevestiging en smeltpalen	2	1	2	4
	Buckle heeft te weinig speling	Gebruik afsluiting is niet mogelijk	5	Te weinig speling	4	Onderdeel kan niet worden geassembleerd	4	80	Betere toleranties bepalen	3	2	2	12
Hoofdband geleiden	Onderdeel breekt	Hoofdband komt eerder langs het hoofd	5	Te dun materiaal/geen versteviging	5	Afgebrokeerd stuk kap tussen linkerdeel en buckle	6	150	Verstevigingsribben aanbrengen om hoofdband beter te geleiden	2	2	3	24
	Haren komen er tussen	Pijnlijk bij afsluiten van de bril	5	Te veel speling/geen afsluiting	4	Minder gebruik van VR-bril	4	80	Ruimte tussen hoofdband en kappen nog kleiner maken of afsluiten	2	2	2	8

29.5. Schuifplaten



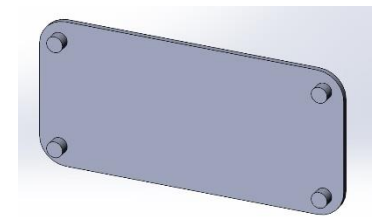
Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Consument uitnodigen tot plaatsing telefoon	Constructie oogt te zwak	Telefoon gaat moeilijker in houder	3	Te dun materiaal/ te weinig constructie versterking	4	Telefoon wordt moeilijker geplaatst om zwakkere onderdelen te vermijden	4	48	Duidelijkere constructie versterkingen aanbrengen/ dikker maken	1	2	2	4
Onderdelen verplaatsen	Stroeve geleiding	Platen schuiven moeilijker	3	Geen smering	4	Stroevdere overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Haperende verplaatsing	Moeilijk in te stellen onderdeel	4	Oppervlakte gelijdingsmateriaal is niet glad genoeg	4	Onbedoelde ribbels in oppervlakte/ instellen afstand gaat moeilijk/ stuitende houder	5	80	Betere nabewerking/ glad oppervlak creëren	1	2	2	4
Onderdelen fixeren	Ondersteuning is te zwak	Ondersteuning zakt in elkaar	8	Te weinig versterkingen/ constructie ondermaats	4	Mobielhouder niet loodrecht op spur of onderdelen staan niet parallel	6	192	Herontwerp verbinding spur/ telefoonhouder	3	2	3	18
	Fixatie is te zwak	Telefoonhouder breekt los van onderdelen	6	Spur is te zwak/ verbinding is te zwak	3	Telefoonhouder komt los van andere onderdelen	6	108	Extra versterkingen aanbrengen in onderdelen	2	1	2	4
	Speling is te groot/ klein	Onderdelen zijn niet te assembleren/ onderdeel wankelt	8	Te kleine/ grote afstand tussen onderdelen	4	Wankelende telefoonhouder/ onderdelen, moeilijk te assembleren	6	192	Toleranties nalopen en verbeteren	4	2	2	16



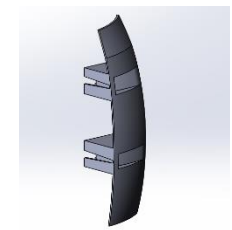
29.6. Klemmen

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Mobiel fixeren	Veren zijn te zwak	Telefoon valt uit houder	7	Verkeerde veren geleverd gekregen/ verkeerde soort besteld	5	Telefoon wordt niet goed geklemd door de veren en blijft moeilijk zitten	5	175	Leveringen nalopen, fabricage voorschriften nalopen of opnieuw krachten berekenen	3	2	3	18
	Onderdelen zijn te zwak	Onderdelen breken	8	Te zwakke/ ondermaatse constructie aangebracht in tekeningen	6	Bril is niet meer te gebruiken vanwege afgebroken onderdelen	6	288	Sterkere klemmen in ontwerp toevoegen	3	2	2	12
Mobiel beschermen	Onderdelen beschadigen mobiel	Beschadigingen op mobiel	4	Geen of te kleine afrondingen	3	Beschadigingen op oppervlaktes van mobiel na gebruik	5	60	Grotere afrondingen aan brengen in onderdelen	1	2	2	4

29.7. Afdekplaat

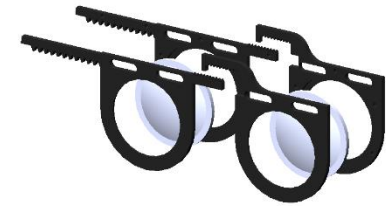


Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Mobiel beschermen	Onderdelen beschadigen mobiel	Beschadigingen op mobiel	4	Geen of te kleine afrondingen	3	Beschadigingen op oppervlaktes van mobiel na gebruik	5	60	Grotere afrondingen aan brengen in onderdelen	1	2	2	4
Onderdelen beschermen	Klikverbinding faalt	Onderdeel past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbin-ding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven/ ander kliksysteem	3	1	2	6
	Onderdeel is te zwak/ oppervlakte snel beschadigd	Uiterlijk neemt af	3	Materiaal is niet krasbestendig/ te dun	3	Verschuiven van krassen, deuken of scheuren in onderdeel	3	27	Ander materiaal kiezen of andere afwerking bepalen				



29.8. Uithaalstuk

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Telefoonhouder er uithalen	Uithalen is niet te doen	Bril is moeilijker te gebruiken	3	Te weinig grip op onderdeel	4	Uithalen telefoon is uitdagender dan toegestaan	6	72	Grotere gripstukken maken om uit te halen	1	2	2	4
	Consument is niet gemotiveerd om telefoon via dit onderdeel eruit te halen	Bril wordt minder gebruikt	4	Onduidelijk aantoning waar dit onderdeel voor is	4	Onduidelijkheid over waar telefoon in moet geplaatst worden	4	64	Handleiding verbeteren of toevoegen	2	2	2	8
Onderdelen geleiden /afdekken	Ruimte geleiding is te klein/groot	Onderdeel breekt uiterlijk/geleiding is niet te doen	6	Afwerking onvoldoende/onvoldoende speling	3	Onderdeel beweegt te veel tijdens verstellen van mechanieken	6	108	Toleranties verbeteren en nalopen	2	2	1	4
	Onderdeel valt van geleiding af	Onderdeel raakt kwijt	8	Te grote speling na bevestiging in bevestigingsgat	6	Onderdeel valt makkelijk uit het bevestigings-onderdeel	6	288	Toleranties verbeteren en nalopen	3	2	2	12
	Onderdeel brokkelt af	Uiterlijk breekt/onderdelen worden niet afgeschermt	6	Te dun materiaal/te weinig versteviging	3	Hompen uit kap, scheuren of gaten in kap	5	90	Materiaal verstevigen of verdikken	2	2	1	4



29.9. Lenshouders

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Lenzen dragen	Het onderdeel is te zwak	Onderdeel wordt ongeschikt om onderdelen te dragen	5	Te dunne wanddikte, te veel rechte vlakken	3	Lenzen vallen uit het onderdeel of bij indrukking blijft er een blijvende indruk achter	2	30	Verstevigingsribben toevoegen	3	2	2	12
	Gaten klemverbinding zijn te klein	De onderdelen kunnen niet worden geassembleerd	4	Te kleine toleranties/slecht nabewerkt	2	De lenshouders passen niet in elkaar	3	24	Grotere toleranties, betere nacontrole of afwerking	3	1	2	6
Visueel betrouwbaar ogen	Het ziet er niet stevig uit	Minder vertrouwen in het ontwerp	3	Weinig versteviging/ fragiel uiterlijk	3	Onderdeel lijkt te breken wanneer deze geassembleerd wordt	3	18	Verstevinging aanbrengen in ontwerp	2	2	2	8
Andere onderdelen voortbewegen	Het onderdeel breekt of er breken stukken vanaf	De houder wordt onbruikbaar	6	Te dunne wanddikte/vlakke vakken	3	Onderdeel breekt wanneer deze geassembleerd wordt in de buurt van de tandwielen	5	90	Dikkere wanddiktes/verstevigingsribben	3	2	2	12
	Tanden zijn afgeschaafd	Moeizamere kracht-overbrenging tussen onderdelen	5	Geen slijtvast materiaal/ te dunne wanddiktes	4	Tanden zijn in de loop van de tijd steeds afgeronder geworden ipv scherp	4	80	Slijtvaster materiaal selecteren, plaatselijk verstevigen	2	1	2	4

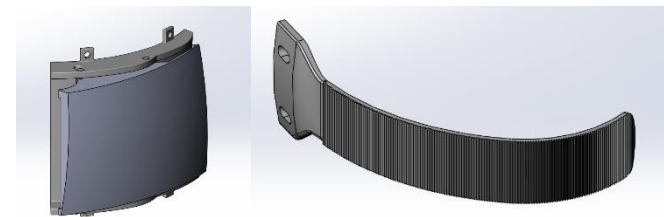


29.10. Krachtoverbrengers

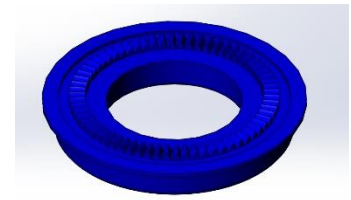
Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Kracht over brengen	Smeerschade	Snel afnemende functionaliteit	5	Onjuiste of onvoldoende smering of extreme temperaturen	5	Verkleurde rollende elementen(blauw/bruin), oververhitting of overmatige slijtage	5	125	Juiste type hoeveelheid smeermiddel of geen zelf smerend materiaal	2	2	2	8
	Verontreiniging	Haperende kracht-overbrenging	6	Vreemde stoffen komen in het systeem	4	Deuken op rollende elementen en loopbanen die evt trillingen veroorzaken	6	144	Filter het smeelmiddel, reinigen of beter afschermen	3	1	2	6
	Onjuiste montage	Wankelend onderdeel	7	Slechte perspassing of passing	4	Deuken, slijtage, gebarsten ringen, vroegtijdige vermoeidheid en vroegtijdig falen	6	168	Montage voorschriften beter naleven bij alle medewerkers	3	1	2	6
	Onjuiste uitlijning	Vroegtijdige breuk in assen	8	Gebogen schachten, asymmetrische schachtschouders, en onjuiste installatie	6	Een niet evenwijdig slijtage pad aan de loopbaan van het niet-roterende pad	6	288	Inspecteer assen en behuizingen op wankeling	3	2	2	12
	Corrosie	Stroevlere overbrenging en snellere slijtage	3	Vocht, zuur, vet van lage kwaliteit of afgebroken vet, slechte omhulsels en condensatie	3	Rode en bruine vlekken of afzetting op de rollende elementen, toename in speling en verlies van spanning	5	45	Afgedichte systemen en eventueel andere materialen	1	1	2	2

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Kracht over brengen	Vermoeidheid	Beschadiging aan onderdelen in contact met huidig onderdeel	4	Overbelasting, overmatige voorspanning, te strakke passing	3	Breuk in loopvlakken	5	60	Vervangen of herontwerpen	2	1	2	4
	Overmatige belasting	Snellere slijtage	3	Te veel belasting	4	Moeizame overbrenging	5	60	Verminder de belasting	1	2	2	4
	Tanden breken	Moezamere kracht-overbrenging tussen onderdelen	5	Geen slijtvast materiaal/ te dunne wanddiktes	4	Tanden zijn in de loop van de tijd steeds afgeronder geworden ipv scherp	4	80	Slijtvaster materiaal selecteren, plaatselijk verstevigen	2	1	2	4

29.11. Afsluiting



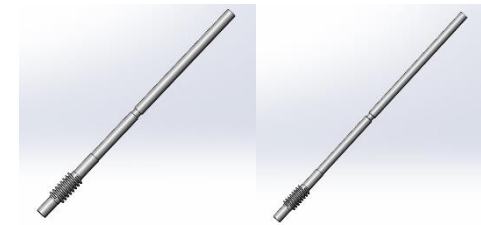
Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Hoofdband tegenhouden	Tanden breken van hoofdband	Juiste afsluiting is moeilijker	8	Slap materiaal, weinig versteviging, te grote krachten	5	Vermindering in tanden op de hoofdband/ afbrokkelende onderdelen	6	240	Materiaal verdikken/ verstevigen	3	2	2	12
	Tegenhouder breekt	Afsluiten is helemaal niet meer mogelijk	7	Te dun materiaal, te zwakke constructie	4	Hoofdband is vrij in bewegen in buckle	7	196	Verstevigingen aanbrengen buckle/ hoofdband aanpassen	3	1	2	6
Hoofdband geleiden	Te weinig speling	Afsluiting is moeilijker	5	Te weinig ruimte tussen onderdelen	3	Hoofdband gaat moeilijk in houder	6	90	Toleranties verbeteren	2	2	2	8
	Hoofdband gaat voorbij buckle	Bril klemt niet goed op hoofd	7	Onjuiste geleiding	4	Hoofdband komt uit de bril	6	168	Vering toepassen in onderdeel	3	2	2	12
Bril op hoofd klemmen	Materiaal kap breekt	Hoofdband komt eerder langs het hoofd	5	Te dun materiaal/ geen versteviging	5	Afgebrokkeld stuk kap tussen linkerdeel en buckle	6	150	Verstevigingsribben aanbrengen om hoofdband beter te geleiden	2	2	3	24
	Te korte hoofdband	Bril zit los op het hoofd	4	Onjuiste maatvoering	5	Wiebelende bril op het hoofd bij bewegingen	6	120	Herontwerp naar juiste hoofdmaten en afsluiting	2	2	3	12
	Te lange hoofdband	Bril zit los op het hoofd/ beschadigen kap	4	Onjuiste maatvoering	4	Wiebelende bril op het hoofd bij bewegingen, oppervlaktes beschadigen	6	96	Herontwerp naar juiste hoofdmaten en afsluiting, doorvoer creëren	2	2	2	8



29.12. Draaiknop

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Draaien	Het draaiwiel is te glad om vast te pakken/ draaien	Weggliden van de draaiknop, geen grip hebben	4	Te glad oppervlakte/ geen ribbels	2	Het is moeilijk de draaiknoppen rond te draaien	4	16	Grover oppervlakte creëren/ kleine drempels/kuilen aanbrengen	2	1	1	4
	De oppervlakte is te klein	Het product is moeilijk vast te pakken	3	Te diepe ligging in de kappen	2	De oppervlakte is te klein om goed grip te hebben	3	12	Grover oppervlakte/ minder diep in kap laten liggen	2	1	2	4
Gears voortbewegen	Tanden breken af	Knop wordt onbruikbaar, levensduur neemt af	6	Te dunne wanddikte of te weinig speling tussen tanden	3	Er missen stukken tanden aan de achterkant	4	54	Meer speling toelaten, meer body geven aan de tanden	4	2	4	16
	Tanden zijn afgerond	Knop wordt moeilijker bruikbaar	4	Te zwak materiaal of te weinig speling	3	Tanden zijn niet meer scherp	4	48	Meer speling toelaten, meer body geven aan de tanden	2	1	2	4
	De draaiknop past niet in het gat	De onderdelen kunnen niet worden geassembleerd/ lopen stroef	4	Te kleine toleranties aangegeven/ slechte nabewerking	4	De draaiknop past niet op of in de nodige onderdelen	4	64	Toleranties beter nalopen en achterhalen waar het nog meer fout kan gaan in het proces	2	1	2	4
Visueel uitnodigen om te draaien	Consument begrijpt de functies niet	Consument draait minder snel aan de draaiknop	3	Slechte/ onduidelijke instructies	3	Onduidelijkheid bij gebruikerstesten	4	36	Duidelijke instructies bij het product voegen	1	2	2	4

29.13. Worm

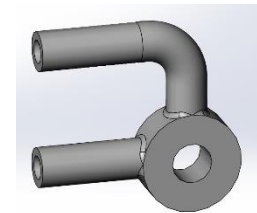


Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Kracht overbrengen	Smeerschade	Snel afnemende functionaliteit	5	Onjuiste of onvoldoende smering of extreme temperaturen	5	Verkleurde rollende elementen(blauw/bruin), oververhitting of overmatige slijtage	5	125	Juiste type hoeveelheid smeermiddel of geen zelf smerend materiaal	2	2	2	8
	Verontreiniging	Haperende kracht-overbrenging	6	Vreemde stoffen komen in het systeem	4	Deuken op rollende elementen en loopbanen die evt trillingen veroorzaken	6	144	Filter het smeelmiddel, reinigen of beter afschermen	3	1	2	6
	Onjuiste montage	Wankelend onderdeel	7	Slechte perspassing of passing	4	Deuken, slijtage, gebarsten ringen, vroegtijdige vermoeidheid en vroegtijdig falen	6	168	Montage voorschriften beter naleven bij alle medewerkers	3	1	2	6
	Onjuiste uitlijning	Vroegtijdige breuk in assen	8	Gebogen schachten, asymmetrische schachtschouders, en onjuiste installatie	6	Een niet evenwijdig slijtage pad aan de loopbaan van het niet-roterende pad	6	288	Inspecteer assen en behuizingen op wankeling	3	2	2	12
	Corrosie	Stroevere overbrenging en snellere slijtage	3	Vocht, zuur, vet van lage kwaliteit of afgebroken vet, slechte omhulsels en condensatie	3	Rode en bruine vlekken of afzetting op de rollende elementen, toename in speling en verlies van spanning	5	45	Afgedichte systemen en eventueel andere materialen	1	1	2	2

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Draaien	As is te zwak	As zal buigen, scheuren of breken	3	Het materiaal is te glad, onderdeel is te dun of doorgedraaid	3	As vertoond scheurtjes, vervormingen of slipt	4	36	Spieën aan brengen, grotere radius en elastischer materiaal	2	1	1	2
Kracht overbrengen	Onderdelen draaien niet of bijna niet mee met as	Mechaniek faalt in werking	8	Het materiaal is te glad, speling is te groot	4	Onderdelen draaien een andere snelheid, mechaniek werkt niet of half	5	160	Spieën aan brengen, verbeterde toleranties	3	1	2	6
	As past niet in voorbestemde geleiders/ gaten	Extra nabewerking nodig of onderdelen onmogelijk te assembleren	6	Te kleine toleranties, slecht na bewerkt/ foute maatvoering	5	Onderdelen passen niet in mechanisme of werken niet naar behoren	4	120	Verbeterde toleranties	3	2	2	12
De draaiende onderdelen soepel laten werken	Onderdelen draaien niet meer soepel	Moeizame bewegingen	3	Te veel spanning, wrijving of vervuiling	2	Stroevare overbrenging en vuil tussen of bij onderdelen	3	18	Openingen afzonderend	1	1	1	1
Andere onderdelen stabiel houden	Te veel, te weinig speling	het onderdeel zal niet draaien, te veel wankelen	3	Te kleine minimum/ maximum tolerantie	3	Wankelende onderdelen/ onderdelen hebben geen grip	3	27	Toleranties kleiner maken, spieën aanbrengen	2	1	2	4

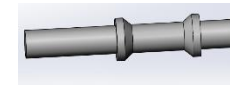
Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Kracht overbrengen	Vermoeidheid	Beschadiging aan onderdelen in contact met huidig onderdeel	4	Overbelasting, overmatige voorspanning, te strakke passing	3	Breuk in loopvlakken	5	60	Vervangen of herontwerpen	2	1	2	4
	Overmatige belasting	Snellere slijtage	3	Te veel belasting	4	Moeizame overbrenging	5	60	Verminder de belasting	1	2	2	4
	Tanden breken	Moezamere kracht-overbrenging tussen onderdelen	5	Geen slijtvast materiaal/ te dunne wanddiktes	4	Tanden zijn in de loop van de tijd steeds afgeronder geworden ipv scherp	4	80	Slijtvaster materiaal selecteren, plaatselijk verstevigen	2	1	2	4

29.14. Gearholder



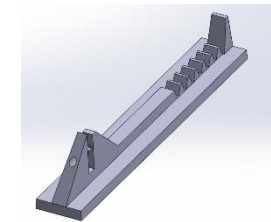
Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Ondersteunen	As is te zwak	As zal buigen, scheuren of breken	3	Het materiaal is te glad, onderdeel is te dun of doorgedraaid	3	As vertoont scheurtjes, vervormingen of slijt	4	36	Spieën aan brengen, grotere radius en elastischer materiaal	2	1	1	2
Kracht overbrengen	As past niet in voorbestemde geleiders/ gaten	Extra nabewerking nodig of onderdelen onmogelijk te assembleren	6	Te kleine toleranties, slecht na bewerkt/ foute maatvoering	5	Onderdelen passen niet in mechanisme of werken niet naar behoren	4	120	Verbeterde toleranties	3	2	2	12
De draaiende onderdelen soepel laten werken	Onderdelen draaien niet meer soepel	Moeizame bewegingen	3	Te veel spanning, wrijving of vervuiling	2	Stroevare overbrenging en vuil tussen of bij onderdelen	3	18	Openingen afzonderend	1	1	1	1
Andere onderdelen stabiel houden	Te veel, te weinig speling	het onderdeel zal niet draaien, te veel wankelen	3	Te kleine minimum/ maximum tolerantie	3	Wankelende onderdelen/ onderdelen hebben geen grip	3	27	Toleranties kleiner maken, spieën aanbrengen	2	1	2	4
Onderdelen ophangen	Klikverbinding faalt	Worm past niet op aange-wezen plek	8	Foute klik-verbinding	3	Onderdelen passen niet op elkaar	6	144	Maatvoering strenger naleven	3	1	2	6

29.15. Assen



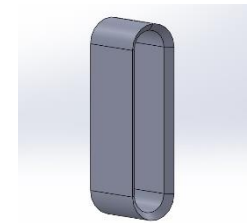
Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Draaien	As is te zwak	As zal buigen, scheuren of breken	3	Het materiaal is te glad, onderdeel is te dun of doorgedraaid	3	As vertoond scheurtjes, vervormingen of slipt	4	36	Spieën aan brengen, grotere radius en elastischer materiaal	2	1	1	2
Kracht overbrengen	Onderdelen draaien niet of bijna niet mee met as	Mechaniek faalt in werking	8	Het materiaal is te glad, speling is te groot	4	Onderdelen draaien een andere snelheid, mechaniek werkt niet of half	5	160	Spieën aan brengen, verbeterde toleranties	3	1	2	6
	As past niet in voorbestemde geleiders/ gaten	Extra nabewerking nodig of onderdelen onmogelijk te assembleren	6	Te kleine toleranties, slecht na bewerkt/ foute maatvoering	5	Onderdelen passen niet in mechanisme of werken niet naar behoren	4	120	Verbeterde toleranties	3	2	2	12
De draaiende onderdelen soepel laten werken	Onderdelen draaien niet meer soepel	Moeizame bewegingen	3	Te veel spanning, wrijving of vervuiling	2	Stroevere overbrenging en vuil tussen of bij onderdelen	3	18	Openingen afzonderend	1	1	1	1
Andere onderdelen stabiel houden	Te veel, te weinig speling	het onderdeel zal niet draaien, te veel wankelen	3	Te kleine minimum/ maximum tolerantie	3	Wankelende onderdelen/ onderdelen hebben geen grip	3	27	Toleranties kleiner maken, spieën aanbrengen	2	1	2	4

29.16. Verstelspur



Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Tandwielen tegenhouden	Tanden "hakken" materiaal weg	Beschadigingen in oppervlaktes	4	Te zacht materiaal spur/ te hard materiaal gear/ te kleine afronding gear	4	Gaten of happen in oppervlaktes	3	48	Betere afrondingen doorvoeren, ander materiaal voor onderdeel bepalen	2	2	2	8
Andere onderdelen voortbewegen	Het onderdeel breekt of er breken stukken vanaf	De telefoon wordt niet vermeld	6	Te dunne wanddikte/ vlakke vakken	3	Onderdeel breekt wanneer deze geassembleerd wordt in de buurt van de tandwielen	5	90	Dikkere wanddiktes/ verstevi- gingsribben	3	2	2	12
	Tanden zijn afgeschaafd	Moeizamere kracht-overbrenging tussen onderdelen	5	Geen slijtvast materiaal/ te dunne wanddiktes	4	Tanden zijn in de loop van de tijd steeds afgeronder geworden ipv scherp	4	80	Slijtvaster materiaal selecteren, plaatselijk verstevigen	2	1	2	4
Verschuiven	Stroeve geleiding	Spur schuift moeilijker	3	Geen smering	4	Stroevare overbrenging	3	36	Grotere speling maken	1	2	1	2
	Onderdeel past niet	Kap sluit niet aan	8	Foute uitlijning	6	Onderdelen passen niet volgens tekening	6	288	Grotere speling maken	2	3	3	18
	Geleidingen sluiten niet aan	Afsluiting onvol- doende	4	Stroevare geleiding	4	Systeem werkt stroever dan moet	5	80	Duidelijkere uitlijning	2	1	3	6

29.17. Belt



Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Kracht over brengen	Gebroken belt	Systeem werkt niet meer	8	Gewrikt op riemschijven, extreme schokbelasting of schade van vreemde voorwerpen	2	Systeem werkt zonder aansturing	5	80	Controleer juistheid installatie, juistheid riem en scherm het geheel af	4	1	3	12
	Scheurvorming of verwerking	Functionaliteit neemt af	7	Blootstelling aan zonlicht of warmte	3	Scheuren ontstaan midden in de belt	6	126	Vervang belt en scherm het geheel af	2	2	2	8
	Scheurvorming bovenkant	Functionaliteit neemt af	7	Katrollen te klein, te hoge temperatuur of verkeerde riem voor aandrijving	2	Scheurvorming aan de bovenkant van de belt	5	70	Bescherm achterligger van omgeving, controleer juistheid riem	3	1	2	6
	Scheurvorming onderkant	Functionaliteit neemt af, beschadiging assen	7	Extreme hitte, schoven te klein, ondermaatse achterligger, onjuist gepositioneerd, achterkant vrijlooppolie, schoven verkeerd uitgelijnd of onjuiste of langdurige opslag	2	Niet of moeilijk te zien	9	116	Bescherm achterligger van omgeving, controleer juistheid riem	2	1	4	8

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Kracht over brengen	Snedevorming	Functionaliteit neemt af, beschadiging assen	7	Contact met een obstructie of gewrikt op riemschijven	2	Hompen uit de belt	5	70	Verwijder obstuctie, controleer juistheid riem	3	1	2	6
	Falen zijdraad	Functionaliteit neemt af, beschadiging assen	7	Niet goed uitgelijnde katrollen, beschadigde trekelementen of versleten of onjuiste katrollen	2	Losse draden zijkant belt	4	56	Controleer uitlijning, juiste installatie, controle compatibele belt en as controleren	3	1	2	6
	Overdreven vibratie	Verlies functionaliteit	7	Verkeerde spanning	3	Trillingen in de belt	4	144	Controleer juiste spanning of vervang belt	2	1	2	4
	Plaatselijke slijtage, zijwand brandplekken	Beschadiging assen	7	Gevouwen katrollen, onderspannen	3	Donkere plekken as	4	144	Controleer juiste spanning, voldoende smering en controleer de spanning	3	1	1	3
	Opzwellen	Functionaliteit neemt af	7	Overmatig olie in contact met belt	3	Plaatselijke verdikking	3	63	Voldoende smering, schoonmaken en vervangen	3	2	1	6

Functie	Mogelijk falen	Effecten van falen	S	Redenen van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Kracht over brengen	Uitrekken	Functionaliteit neemt af tot een punt waar deze niet meer werkt	7	Verkeerde riem voor aandrijving, oude en nieuwe riemen door elkaar, mengen van banden van verschillende fabrikanten, verkeerde uitlijning, riem en katrollen incompatibel	4	Belt hangt slap	5	140	Bevestig gebruik van de juiste riem, lijn de schijf opnieuw uit, controleer of de riem en katrollen compatibel zijn	3	2	2	12
	Piepen	Irritatie gebruiker	3	Onvoldoende spanning of schokbelasting	5	Piepend geluid te horen	6	90	Bevestig gebruik van de juiste riem en controleer juiste spanning	1	2	2	4
	Zijwand slijtage	Beschadiging assen	7	Slippage of overmatige stof	4	Afrafeling zijkanten belt	5	140	Controleer de juiste spanning, beveiligen of opnieuw uitlijnen	3	2	2	12

29.18. SOD tabellen

29.18.1. Severity tabel

Effect	Kenmerk	S
Falen op veiligheid of voldoen aan regels	Gevaar voor letsel aan het hoofd en handen en/of niet voldoen aan veiligheidseisen zonder waarschuwing	10
	Mogelijk gevaar voor letsel aan het hoofd en handen en/of niet voldoen aan veiligheidseisen met waarschuwing	9
Verlies of vermindering van primaire functies	Verlies van primaire functie, geen gevaar voor veiligheid.	8
	Vermindering van primaire functie, geen gevaar voor veiligheid.	7
Verlies of vermindering van secundaire functies	Verlies secundaire functie, effect op uitvoeren primaire functie.	6
	Verlies secundaire functie, geen effect op uitvoeren primaire functie.	5
Hinderlijk	Falen is vervelend, valt duidelijk op. (> 75%)	4
	Falen is vervelend, valt niet iedereen op. (50%)	3
	Falen is vervelend maar valt nauwelijks op (<25%)	2
Geen effect	Niets aan de hand.	1

29.18.2. Occurence tabel

Kans	Kenmerk	S
Erg hoog	Meer dan 1 op 10	10
Hoog	1 op 20	9
	1 op 50	8
	1 op 100	7
Gemiddeld	1 op 500	6
	1 op 2000.	5
	1 op 10.000	4
Laag	1 op 100.000	3
	1 op 1.000.000	2
Erg laag	Niet vast te stellen	1

29.18.3. Detection tabel

Kans	Kenmerk	S
Niet detecteerbaar	Fouten worden niet herkend en niet zichtbaar.	10
Kans op detectie nihil	Het optreden van fouten kan niet toegewezen worden aan onderdelen of handelingen.	9
Detecteerbaar na het falen van het product	Aanwijsbare fout in het totale systeem.	8
	Aanwijsbare fout na falen van het systeem, toewijsbaar aan een subsysteem of reeks handelingen.	7
	Aanwijsbare fout na falen van het systeem, toewijsbaar aan een specifiek onderdeel of handeling.	6
Detecteerbaar voor afgaand aan het falen van het product	Detectie van de fout voordat het systeem stopt.	5
	Detectie van de fout alvorens de fout optreedt.	4
	Detectie van de fout alvorens de functies verminderen.	3
Erg laag	Bijna nooit	2
	Niet vast te stellen	1

30. Bijlagen

30.1. Bijlage 1: notitiebladen mechaniek

30.2. Gespreksverslagen

Gespreksverslagen 18-09-17

10/2/2017 | 0 Reacties

Deelnemers:

1. Elizabeth (9:00 uur)
2. Otto (10:45 uur)

Besproken onderwerpen:

- Voortgang Virtual Reality Bril
- Voortgang afstudeer project
- Functieboom
- Struikelpunten VR



Conclusie:

- Uit het gesprek met Elizabeth is naar voren gekomen dat ik het ontwerp nu moet gaan richten op de binnenkant van de bril. Dus moet ik het ontwerp in CAD met een hoofd gaan tekenen om te kijken hoe hij past en aan het hoofd wordt gemaakt. Daarnaast is het best belangrijk om te gaan bepalen waar de telefoon wordt toegevoegd om het zwaartepunt te bepalen. Daar zou ik het hoofd bij kunnen gebruiken om samen uit te printen en er overheen te gaan schetsen.
- Otto en ik zijn voor een laatste keer gaan kijken naar mijn functieboom. Er kunnen een paar functies samengevoegd worden om het zo extra te verduidelijken. Daarnaast zijn er enkele functies niet als functies beschreven, dus een verkeerde verwoording. Daarnaast zijn we ook even gaan kijken naar het VR project en vond hij ook dat ik naar de binnenkant moet gaan kijken om de mechanieken te gaan bepalen. Dit bepalen de minimale maten straks voor het geheel

VR BRIL

AFSTUDEERPROJECT

Gespreksverslag 02-10-17

10/2/2017 | 0 Reacties

Het was weer eens tijd voor een projectvoortgangsgesprek. Deze keer alleen met Elizabeth.

De mechaniek samenstelling zag er goed uit en ik lig redelijk voor op schema. Het was goed dat ik hier gewoon mee doorging door er af en toe aan te werken. Een beetje aanpassingen maken en de overige onderdelen er in verwerken is alles waar ik ook mee bezig ben.

In het afstudeerproject zagen de functies er goed uit en de morfologisch overzichten begonnen er ook goed uit te zien. Ik liep vast bij sommige functies en het is al goed als ik 3 verschillende oplossingen heb voor 1 functie. Daarnaast stelde ze ook voor om een samenwerking aan te gaan met het bedrijf Vogels in Eindhoven. Jan Willem had dit ook al voorgesteld in het begin van het project en dit ben ik zeker van plan.

VR BRIL

AFSTUDEERPROJECT

Gespreksverslag 09-10-2017

10/9/2017 | 0 Reacties

Korte bespreking met Elizabeth vandaag.

Ik heb toestemming gekregen om verder te gaan met surfaces in het VR bril project nadat ik mijn spuugmodel heb gemaakt. Tijdens het uit tekenen kan ik de mechaniek verder afronden.

Er was weinig te bespreken over het afstudeerproject. Ik heb net 5 concepten gekozen uit het morfologisch overzicht om deze uit te werken in een schets en hier kan ik mee verder gaan.

VR BRIL

AFSTUDEERPROJECT

Verlag 30-10-2017

10/30/2017 | 0 Reacties

Het was weer eens hoog tijd voor een gesprek met een begeleider. Vandaag was de beurt aan Elizabeth want Otto stond een beetje vol gepland.

De besproken onderwerpen waren mijn stage keuze voortgang en een beetje afstudeerproject. Het wordt namelijk echt tijd om een extern interview te gaan houden bij een bedrijf wat verstand heeft van mijn project. Verder hebben we het gehad over mijn mogelijke stagebedrijf Agile en de gelijknamige ontwerpstechniek. Of ze daar wel of niet mee werken, het concept is best interessant.

Gespreksverlag 6-11

11/9/2017 | 0 Reacties

Tikkeltje laat misschien maar beter laat dan nooit.

Maandag ben ik met Elizabeth in gesprek gegaan over mijn bespreking over mijn afstudeerproject vandaag bij Vogel's. Vanwege haar achtergrond kent ze het bedrijf en werksfeer wat mij goed op weg kon helpen. Samen hebben we besproken wat belangrijk is om te bespreken en hoe ik dit het beste kan doen. Niet dat ik dit niet weet nu ik afstudeer maar extra voorbereiding met persoonlijke kennis helpt altijd.

Het gesprek met Otto is komen te vervallen vanwege de drukte rondom de presentaties en de productieweek van de 1e en 2e jaars studenten.

VR BRIL

AFSTUDEERPROJECT

Gespreksverslag externe expert bij Vogel's

11/10/2017 | 0 Reacties



Vogel's



Stefan Luijben



Hondsruglaan 93
Eindhoven



14.00 uur

Ontvangst in de welkomsthal, waarna we via de koffie automaat naar een kamer gingen om in gesprek te gaan.

Na een uitleg over de indeling van het bedrijf en hoe het werkt bij Vogel's. Ze hebben 80 medewerkers in hun vestiging in Nederland. Hun productie besteden ze uit of laten ze maken in China. Om dat te begeleiden lopen er ook een paar Chinezen rond op de werkvloer.

Daarna was het mijn beurt om te vertellen over mijn project. Hier kwam de voorbereiding die ik met Elizabeth heb gemaakt goed van pas. Ik had een mapje voorbereid met alles wat ik wou bespreken om tot mijn vragen te komen op de juiste volgorde gedaan. Zo kon ik er makkelijk doorheen bladeren en onderdelen terughalen of benoemen. Het verbaasde hem enigszins hoe ver ik over sommige dingen had nagedacht. Zo kwam ik aan bij mijn vormgeving en de technische uitwerking.

Na hier even over in gesprek te zijn geweest wou hij mij meenemen naar de showroom om het een en ander te laten zien en uitleggen hoe sommige steunen werken. Het verbaasde mij hoe simpel het eigenlijk is. Hij liet mij een aantal verschillende beeldschermsteunen en tv beugels zien en liet zien hoe ze werkten.

Ik kan concluderen dat ik te moeilijk deed over de technische oplossingen.

Hierna gingen we naar de professionele afdeling van Vogel's. Deze steunen zien er gelijk veel robuuster uit dan de steunen voor de consument. Ze zijn ook gelijk iets gecompliceerder.

Hij kon me niet precies laten zien hoe de systemen in beide groepen werkten maar kon het me wel uitleggen en in de juiste richting sturen. Voor vragen zou ik altijd een mail kunnen sturen.

Daarnaast hebben we ook de mogelijkheden voor een eventuele stageplaats. Hier moest hij nog even voor gaan overleggen over een plek, de opdrachten waren er al wel. Daarnaast wilde hij nog wat meer informatie over de opleiding en het verschil tussen de opleiding van het MBO en het HBO.

Al met al een redelijk geslaagde meeting met de vrijblijvende mogelijkheid om vragen te stellen. Ook had hij graag een uitnodiging voor de eindpresentatie.

AFSTUDEERPROJECT

VOGEL'S

Gespreksverslag 13-11

11/13/2017 | 0 Reacties

Vandaag weer een dubbel gesprek, met Elizabeth en Otto.

Mijn VR bril heb ik heel kort even laten zien en besproken met Elizabeth, ze vond hem er geweldig uit zien en zei dat ik er nu mee verder kon.

Daarna heb ik een en ander besproken over mijn afstudeerproject. Ze was er mee eens dat ik nu moest doorgaan naar een paar concepten en een keuze via de kesselringmethode en dan eindelijk naar het CAD tekenen.

Er is ook even het bezoek aan Vogel's nabesproken en de eventuele stage mogelijkheden.

Met Otto ben ik nog een keer naar mijn CAD model gaan kijken voor mijn VR bril. Hij merkte nog een paar gekke dingen op die ik moest gaan aanpassen. Verder zag het er vet uit.

VR BRIL

AFSTUDEERPROJECT

Gesprekken 23-11

11/23/2017 | 0 Reacties

Het moment was aangekomen dat ik goed vast zat in mijn CAD model en niet meer verder wou. Het lukte gewoon niet met wat ik wou. Om niet in een cocon te komen en te veel tijd in het CAD model te investeren, waardoor ik veel te ver achter zou gaan lopen ben ik naar een docent gestapt. Joris had les en

Otto was afwezig dus die vallen af. Net diegene die ik nodig heb. Dus ben ik naar Edwin gestapt om advies op te doen. Na het horen van mijn verhaal kon hij me niet verder helpen dan met het advies om te stoppen, even te parkeren waar ik mee bezig ben en verder te gaan met de volgende stappen. Dit kan ik wel accepteren op dit punt ook al blijft het vervelend dat het niet gewoon lukt zoals ik wil, ook al was ik daar al een week mee bezig. Elizabeth begreep dit ook wel maar die sloot zich aan bij Edwin en vond ook dat ik gewoon verder moest gaan.

Dit gaan we dan maar ook doen met het doel dat het weer leuker wordt om er aan te werken.

VR BRIL

Gespreksverslag 04-12

12/4/2017 | 0 Reacties

Vorige week maandag was er een studie dag, vandaar geen gespreksverslag van 27-11. Nu zou je denken dat er vandaag heel veel te bespreken zou zijn maar dat valt reuze mee. Vandaag om 10.00 heb ik mijn projectvoortgang besproken met Elizabeth. Veel had ik dus niet te vertellen.

In het VR bril project zit ik de mechaniek aan het bijwerken en afronden, in de vorm van alle extra onderdelen erbij tekenen. Hierna ga ik alles ophangen aan elkaar en is hij in theorie, op de laatste detailleringen aan de buitenkant, klaar.

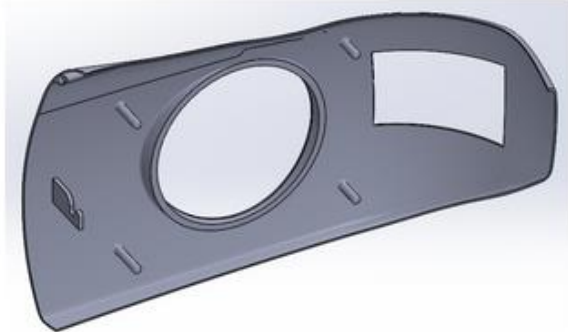
Het afstudeerproject heb ik niet veel aan gedaan afgelopen week om hier even goed op te kunnen concentreren en wat grote stappen te maken.

Laatste onderwerp was de afstudeerstage waar ik druk bezig mee ben om te regelen.

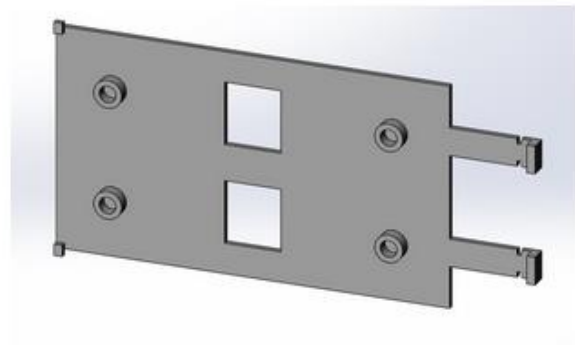
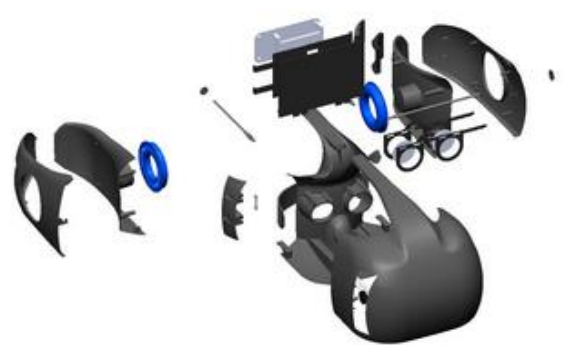
Gespreksverslag 18-12

12/18/2017 | 0 Reacties

Samen met Joris ben ik gaan kijken welke onderdelen ik ga gebruiken voor het DFM, CAD en constructie deel. samen hebben we bepaald dat ik de volgende onderdelen ga gebruiken.



Om te voldoen aan de eisen voor de beoordeling van de CAD tekeningen komen er naast een samenstellingstekening en een exploded view nog een onderdeel bij, dit zal onderstaand onderdeel zijn.



[GESPREKSVERSLAGEN](#)

[BLOG](#)