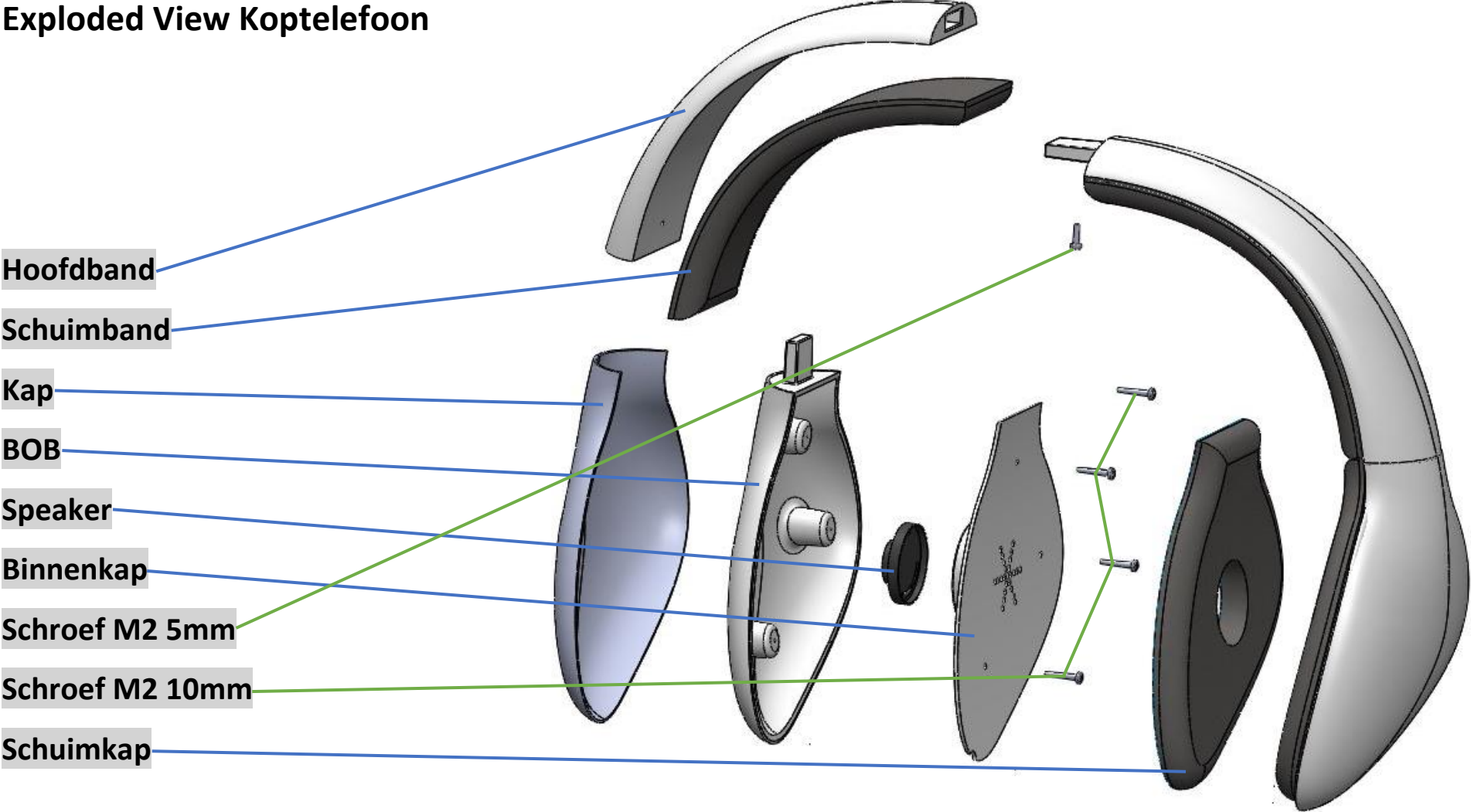


Severity:	Kenmerken:	Punten (S):
Falen op veiligheid of voldoen aan de regels.	De gebruiker loopt mogelijk gevaar op zonder enige vorm van waarschuwing.	10
	De gebruiker loopt mogelijk gevaar op met een tijdige waarschuwing.	9
Verlies of vermindering van de primaire functies.	De kwaliteit van de koptelefoon is volledig verdwenen, hij is onbruikbaar geworden. Maar het vormt geen gevaar de gebruiker zijn of haar veiligheid.	8
	De kwaliteit van de koptelefoon gaat hard achteruit, hij vormt echter geen gevaar voor de gebruiker zijn of haar veiligheid.	7
Verlies of vermindering van de secundaire functies.	Verlies van de functionaliteit van de koptelefoon, effect op uitvoeren primaire functie.	6
	Verlies van de functionaliteit van de koptelefoon, 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

Occurence:	Kenmerken:	Punten (S):
Erg hoog.	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

Detection:	Kenmerken:	Punten (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, toegewezen aan een sub-systeem of reeks handelingen.	7
	Aanwijsbare fout na falen van het systeem, toegewezen aan een specifiek onderdeel of handeling.	6
Detecteerbaar voor afgaan aan het falen van het product.	Detectie van de fout, voordat het systeem stopt.	5
	Detectie van de fout, voordat de fout optreedt.	4
	Detectie van de fout, voordat de functies verminderen.	3
Tijdens het gebruik.	Detecteerbaar tijdens het gebruik.	2
Voor het gebruik.	Detecteerbaar voor het gebruik.	1

Exploded View Koptelefoon



Failure Mode and Effect Analysis Worksheet

Proces of product: Koptelefoon
FMEA Team: Luc Bozuwa
Teamleider: Luc Bozuwa

FMEA nummer: 1
 Originele FMEA datum: 22-06-2017
 Datum geoptimaliseerde FMEA:
 24-06-2017

FMEA

Actie resultaten

Kap

Component en functie	Mogelijk falen	Reden van falen	S	Effecten van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Vormgeving	Kap vervormt	Kap is gevallen	3	Kap krijgt deuken	7	Deuken zichtbaar op je kap	1	21	Een kap maken die een dikkere wanddikte heeft	3	5	1	15
		Stoten / schaven tegen een voorwerp	3	Kap krijgt oneffenheden en of deukjes	8	Viezigheid op je kap en deukjes	2	48	Een beschermlaag aanbrengen (Lakken)	3	5	2	30
		Grote kracht opvangen (iemand gaat op je koptelefoon staan)	6	Kap wordt blijvend vervormt	6	Je kap functioneert niet meer	1	36	Genoeg ribben in de spuitgietmal aanbrengen	6	4	1	24
Verbindingen	De kap komt los	Lijmverbinding wordt verbroken	5	De kap komt los	4	De kap is verdwenen	2	40	Lijm gebruiken die warmte bestendig is	4	3	2	24
		Kracht op de kap	3	Kap komt open te staan	5	Kap heeft een opening	1	15	Kap op alle zijdes goed verbinden	3	4	1	12
Vasthouden	Niet vast te houden	Het oppervlakte is te glad	4	Je vingers glijden van je kap af	5	Weggliden	2	40	Oppervlakte voorzien van een ruwer patroon	3	2	2	12
		Geen houvast	4	Kunt de kap niet vastpakken	4	Je vingers niet kunnen plaatsen	2	32	Ribben aanbrengen om te kunnen vasthouden	4	2	2	16

	Scherpe randen	Slechte afwerking	4	Onprettig vastpakken	2	Je vingers eraan snijden	1	8	De randen nabewerken door middel van schuren	4	1	1	4
Afscherming	Er komt water of stof/vuil in	De vorm loopt enigszins niet gelijk met de kap	3	De kap en de onderdelen worden vies	5	De kap vertoond openingen	1	15	Zorgen dat de kap in de afscherming valt	3	4	1	12
		De sluiting sluit niet goed aan op de koptelefoon	3	De kap en onderdelen worden niet langer beschermt	5	De kap vertoond openingen	1	15	Een sluitingsring overal plaatsen	3	3	1	9

BOB

Component en functie	Mogelijk falen	Reden van falen	S	Effecten van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Positioneren	Hij positioneert niet meer goed	Contactpunten zijn afgebroken	5	BOB komt mogelijk verkeerd gepositioneerd te zitten	3	Je kap en BOB zien er scheef uit	8	120	De contactpunten een grotere diameter geven en gebruik maken van bout en moer	3	3	5	45
Verbinden	De schroef draait los in de hoofdband	Door bewegingen	8	De kap met BOB laat los van de hoofdband	3	Je kap is los van je hoofdband	1	24	Een borgring toevoegen	6	2	1	12
	De schroef breekt af in de hoofdband	Te veel spanning op de schroef	8	De kap met BOB laat los van de hoofdband	2	Je kap is los van je hoofdband	1	16	Dikkere schroef gebruiken	6	2	1	12
	De schroef draait door in de hoofdband	Geen goed contactpunt meer in BOB zelf	8	De kap met BOB laat los van de hoofdband	3	Je kap is los van je hoofdband	1	24	Een schroef met bout gebruiken	6	2	1	12
	De lijm verbinding tussen de kap en BOB wordt verbroken	Door blootstelling aan wisselende temperaturen	4	De kap laat los	3	De kap is los van de BOB	1	12	Warmte bestendige lijm gebruiken	3	3	1	9
	De verbinding tussen Bob en de Binnenkap wordt verbroken	Schroef draait door	5	De binnen kap komt los te staan	3	De kap en BOB staan scheef ten opzichte van elkaar	2	30	De contactpunten groter maken	4	3	2	24

De geleiding van de kap	Hij geleid de kap niet volledig	De vorm is veranderd door warmte	4	De kap niet meer goed aansluit op BOB	3	Tussen de kap en BOB ontstaan openingen	1	12	BOB op meerder locaties vastmaken aan de kap door middel van lijm	3	3	1	9
		De vorm is veranderd door deuken	4	De kap niet meer goed aansluit op BOB	2	Tussen de kap en BOB ontstaan openingen	1	8	BOB op meerder locaties vastmaken aan de kap door middel van lijm	3	2	1	6

Binnenkap

Component en functie	Mogelijk falen	Reden van falen	S	Effecten van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Verbinden	De schroef tussen binnenkap en BOB draait door	Geen goede geleiding meer door de binnenkap	6	De binnenkap en BOB scheiden zich van elkaar	3	De binnenkap begint openingen te vertonen		24	Rubberrandje toevoegen	3	2	2	12
	De schroef tussen binnenkap en BOB breekt af	Te veel spanning op de schroef	5	De binnenkap en BOB scheiden zich van elkaar	2	De binnenkap begint openingen te vertonen	2	24	Rubberrandje toevoegen of de openingen bedekken	3	2	2	12
	De schroef tussen binnenkap en BOB draait los	Door bewegingen	5	De binnenkap en BOB scheiden zich van elkaar	3	De binnenkap begint openingen te vertonen	2	24	Laklaag aanbrengen	3	3	2	18
Speaker op zijn plek houden	De speaker houder komt los	Uitzetting van het materiaal	5	De speaker zit los in de koptelefoon	3	Je hoort een geluid wanneer je de koptelefoon beweegt	7	105	De speaker door middel van een bout en moer verbinden aan de binnenkap	5	2	5	50
	De lijmverbinding tussen de binnenkap en de speaker verbreekt	Door warmte lost de lijm op	5	De speaker zit los in de koptelefoon	2	Je hoort een geluid wanneer je de koptelefoon beweegt	7	70	De speaker door middel van een bout en moer verbinden aan de binnenkap	4	2	4	32

De schuimkap op zijn plek houden	De lijmverbinding tussen de binnenkap en de schuimkap wordt verbroken	Door de kracht van iemand zijn hoofd komt het schuim los	5	De schuimkap komt los te hangen aan de koptelefoon	3	Het schuim begint los te raken	2	30	Het schuim op 3 contactpunten met een schroef aan de binnenkap verbinden	4	2	2	16
		Door bewegingen van iemand zijn hoofd komt het schuim los	5	De schuimkap komt los te hangen aan de koptelefoon	3	Het schuim begint los te raken	3	45	Het schuim op 3 contactpunten met een schroef aan de binnenkap verbinden	4	2	3	24
		Door warmte lost de lijm op	4	De schuimkap komt los te hangen aan de koptelefoon	2	Het schuim begint los te raken	3	24	Het schuim op 3 contactpunten met een schroef aan de binnenkap verbinden	3	2	3	18
De binnenzijde van BOB afschermen	Hij beschermt de binnenzijde van BOB niet meer	De aansluiting tussen de binnenkap en BOB werkt niet goed	5	Er ontstaan openingen tussen BOB en de binnenkap	3	Er ontstaan openingen tussen BOB en de binnenkap	3	45	Zorgen dat de aansluiting wordt gemaakt door middel van bouten en moer	4	2	3	24

Schuimkap

Component en functie	Mogelijk falen	Reden van falen	S	Effecten van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Comfort	Hij bied geen comfort meer	Het schuim is te erg ingedrukt, en veert niet meer terug	5	Schuim is ingedeukt	4	Het schuim is aanzienlijk dunner geworden	2	40	Zorgen dat de koptelefoon perfect op maat is, zodat het schuim niet te hardtegen je hoofd drukt	4	2	2	16
		Het schuim is te zwaar gebruikt en is weggesleten	4	Het schuim is steeds minder aan het worden	2	Het schuim is aanzienlijk dunner geworden	2	16	Zorgen dat de koptelefoon perfect op maat is, zodat het schuim niet te hardtegen je hoofd drukt	3	2	2	12
Zorgen voor een afsluitend geluid	Hij sluit het geluid niet goed meer af	De schuimkap is los komen te zitten	3	Het geluid wordt niet duidelijk genoeg weergegeven	3	Het schuim is aanzienlijk ongelijk	3	27	Zorgen dat de aansluitpunten goed verlijmd zitten met de binnenkap	3	2	3	18
		De schuimkap heeft een ongelijke ondergrond gekregen	4	Het geluid wordt niet duidelijk genoeg weergegeven	3	Het schuim is aanzienlijk ongelijk	3	36	Zorgen dat de aansluitpunten goed verlijmd zitten met de binnenkap	3	3	3	27

Vorm	Hij zorgt voor een afgeraffelde en gebruikte vorm	Door gebruik van het schuim begint het te slijten, en krijg je een lelijke schuimkap	3	De totale vorm van de koptelefoon mislukt	3	De koptelefoon krijgt een misvorm	2	18	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimkap niet vervormt aan iemand zijn gezicht	3	2	2	12
Afschermen	Hij biedt geen afscherming meer tussen de binnenkap en de schuimkap	De schuimkap is los komen te zitten	4	Je oren komen scheef tegen de schuimkap aan te zitten	4	Het schuim is aanzienlijk ongelijk	1	16	Je schuimkap door middel van bout en moer verbinden aan de binnenkap	3	3	1	9
		De schuimkap is afgesleten na intensief gebruik	3	Er is te veel ruimte gekomen tussen de binnenkap en de schuimkap	3	Het schuim is aanzienlijk dunner geworden	2	18	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimkap niet vervormt aan iemand zijn gezicht	3	2	1	6
		De schuimkap is gescheurd	4	Er zijn grotere openingen gekomen tussen je binnenkap en schuimkap	3	Het schuim is aanzienlijk ongelijk	1	12	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimkap niet vervormt aan iemand zijn gezicht	3	3	1	9
		De schuimkap is los geraakt	4	De schuimkap is ongelijk geworden	3	Er zijn grote delen van de schuimkap die los hangen	2	24	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimkap niet vervormt aan iemand zijn gezicht	3	3	2	18

Hoofdband

Component en functie	Mogelijk falen	Reden van falen	S	Effecten van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Ondersteuning bieden	De hoofdband is te klein	De hoofdband is gebaseerd op een kleiner hoofd	4	Oncomfortabel zitten van de hoofdband om je hoofd	7	Het zit niet prettig tijdens gebruik	2	56	De hoofdband vergroten door middel van de schuimband aan te passen	4	5	2	40
	De hoofdband is te groot	De hoofdband is gebaseerd op een groter hoofd	4	Oncomfortabel zitten van de hoofdband om je hoofd	7	Het zit niet prettig tijdens gebruik	2	56	De hoofdband verkleinen door middel van de schuimband aan te passen	4	5	2	40

Kap + BOB + Binnenkap + Schuimkap op zijn plek houden	Ze raken los van de hoofdband	De schroef tussen de kap en hoofdband draait door	7	De kappen laten los van de hoofdband	2	De kappen zijn los gekomen van de hoofdband	1	14	De schroef vervangen door een bout en moer	5	2	1	10
		De schroef tussen de kap en hoofdband draait los	7	De kappen laten los van de hoofdband	3	De kappen zijn los gekomen van de hoofdband	2	42	De schroef vervangen door een bout en moer	6	2	2	24
		De schroef tussen de kap en hoofdband breekt af	7	De kappen laten los van de hoofdband	2	De kappen zijn los gekomen van de hoofdband	2	28	De schroef vervangen door een bout en moer	6	2	2	24
Vastpakken	Moeilijk vast te pakken	Te kleine oppervlakte om te pakken	3	Je laat de koptelefoon vallen	4	Zodra je de koptelefoon vastpakt merk je het	2	24	Zorgen voor een groter oppervlakte	3	3	2	18
		Te gladde oppervlakte	3	Je laat de koptelefoon vallen	5	Zodra je de koptelefoon vastpakt merk je het	2	30	Zorgen voor een ruwer oppervlakte van de hoofdband	3	4	2	24
		Geen goede houvast	3	Je laat de koptelefoon vallen	5	Zodra je de koptelefoon vastpakt merk je het	2	30	Zorgen voor eventueel ribben in de hoofdband voor houvast	3	4	2	24
		Scherpe randen	3	Je snijd in je vingers	3	Zodra je de koptelefoon vastpakt merk je het	2	18	Zorgen voor voldoende afrondingen aan de hoofdband	3	2	2	12
		Te fragile hoofdband	2	Je breekt per ongeluk de band af	3	Zodra je de koptelefoon vastpakt merk je het	2	12	De hoofdband breder maken voor een sterkere hoofdband	2	2	2	8
Kap + BOB + Binnenkap + Schuimkap verbinden met elkaar	De verbindingen tussen de onderdelen raakt los	De lijm lost op door warmte	7	De kappen laten los van de hoofdband	3	De kappen zijn los gekomen van de hoofdband	2	42	Lijm gebruiken die warmte vast is	6	2	2	24

		De schroef tussen de kap en hoofdband draait door	6	De kappen laten los van de hoofdband	3	De kappen zijn los gekomen van de hoofdband	3	54	De schroef vervangen door een bout en moer	5	2	3	30
		De schroef tussen de kap en hoofdband draait los	7	De kappen laten los van de hoofdband	3	De kappen zijn los gekomen van de hoofdband	3	63	De schroef vervangen door een bout en moer	6	2	3	36
		De schroef tussen de kap en hoofdband breekt af	7	De kappen laten los van de hoofdband	3	De kappen zijn los gekomen van de hoofdband	3	63	De schroef vervangen door een bout en moer	6	3	3	54
Zorgen voor universele speling	De hoofdband breekt	Te veel kracht op de hoofdband	8	De koptelefoon is in tweeën gebroken	2	De koptelefoon bestaat nu uit 2 delen	4	64	Een extra plaat aan de onderzijde van de hoofdband bevestigen	4	2	4	32
	De hoofdband vervormd	Te veel kracht op de hoofdband	5	De koptelefoon is niet meer comfortabel	2	De hoofdband is vervormd	3	30	Een extra plaat aan de onderzijde van de hoofdband bevestigen	4	2	3	24

Schuimband

Component en functie	Mogelijk falen	Reden van falen	S	Effecten van falen	O	Detecteerbaarheid	D	RPN	Acties	S	O	D	RPN
Comfort	Hij bied geen comfort meer	Het schuim is te erg ingedrukt, en veert niet meer terug	5	Schuim is ingedeukt	4	Het schuim is aanzienlijk dunner geworden	2	40	Zorgen dat de koptelefoon perfect op maat is, zodat het schuim niet te hardtegen je hoofd drukt	4	2	2	16
		Het schuim is te zwaar gebruikt en is weggesleten	4	Het schuim is steeds minder aan het worden	2	Het schuim is aanzienlijk dunner geworden	2	16	Zorgen dat de koptelefoon perfect op maat is, zodat het schuim niet te hardtegen je hoofd drukt	3	2	2	12
Afschermen	Hij biedt geen afscherming meer tussen de schuimband en het hoofd	De schuimband is los komen te zitten	4	Je hoofd komt scheef tegen de schuimkap aan te zitten	4	Het schuim is aanzienlijk ongelijk	1	16	Je schuimband door middel van bout en moer verbinden aan de hoofdband	3	3	1	9

		De schuimband is afgesleten na intensief gebruik	3	Er is te veel ruimte gekomen tussen de schuimband en het hoofd	3	Het schuim is aanzienlijk dunner geworden	2	18	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimband niet vervormt aan iemand zijn hoofd	3	2	1	6
		De schuimband is gescheurd	4	Er zijn grotere openingen gekomen tussen je schuimband en het hoofd	3	Het schuim is aanzienlijk ongelijk	1	12	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimband niet vervormt aan iemand zijn hoofd	3	3	1	9
		De schuimkap is los geraakt	4	De schuimkap is ongelijk geworden	3	Er zijn grote delen van de schuimkap die los hangen	2	24	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimband niet vervormt aan iemand zijn hoofd	3	3	2	18
Vorm	Hij zorgt voor een gebruikte vorm	Door gebruik van het schuim begint het te slijten, en krijg je een lelijke schuimkap	3	De totale vorm van de koptelefoon mislukt	3	De koptelefoon krijgt een misvorm	2	18	Zorgen dat de koptelefoon genoeg speling heeft, zodat de schuimkap niet vervormt aan iemand zijn hoofd	3	2	2	12

Conclusie

Nadat ik de FMEA volledig had ingevuld ben ik tot de conclusie gekomen dat mijn koptelefoon toch hier en daar verbetering wenselijk is. Helaas heb ik op 2 onderdelen erg hoge RPM's gescoord namelijk:

Positioneren BOB ten opzichte van de binnenkap, Score: 120 RPM

Voor het positioneren van de binnenkap tegen BOB aan, dit gebeurt door middel van 3 contactpunten in BOB die door schroeven worden vastgezet. Als deze 3 contactpunten om wat voor reden dan ook niet meer met elkaar verbonden zijn, dan werkt mijn complete koptelefoon niet meer. Dit was onder andere mogelijk door schroeven die doordraaien, afbreken of los bewegen. Dit is snel voorkomende gebeurtenissen, zeker met gebruik van PLA. Tuurlijk zal mijn koptelefoon in het echt niet bestaan uit PLA, maar toch uit een ander soort hard plastic. Helaas komt dit bij plastic nogal snel voor. De oplossing die ik hiervoor heb bedacht is om in plaats van schroeven gewoon bout en moer te gebruiken. Ongeacht het materiaal kunnen een bout en moer dus danig op elkaar afgestemd worden dat deze zorgen voor een perfecte verbinding van de onderdelen. Na mijn oplossing te hebben omschreven kwam ik uit op een totaal score RPM van 45. Dit is behoorlijk gezakt door een simpele maar toch effectieve oplossing.

Speaker op zijn plek houden in de binnenkap, Score: 105 RPM

Voor de speaker op zijn plek te houden gebeurt dit in het onderdeel BOB. Op achterzijde van de binnenkap is een cirkel te vinden, deze heeft de diameter van de speaker en is geextrudeerd. Hierin zit de speaker verwerkt, hij is dusdanig verwerkt dat hij en op de juiste positie is gepositioneerd en op de juiste afstand van de binnenkap is geplaatst. Ik heb geconcludeerd dat het gevaar van dit onderdeel kan zijn, dat hij zonder dat de gebruiker het weet los kan komen. Dit kan gebeuren door uitzetting van het materiaal, de lijmverbinding wordt verbroken, de schroeven draaien door of breken af. Het funeste van dit onderdeel is dat je dit niet kan zien gebeuren. Hij zit achter de binnenkap verstopt. Ook kan je er moeilijk iets tegen doen, je moet immers de complete koptelefoon uit elkaar halen om bij de speaker te kunnen komen. Door de speaker met schroefjes/boutjes/moertjes te kunnen verbinden met de binnenkap kan ik voorkomen dat de speaker los komt te zitten. Als ik een combinatie ga gebruiken van schroefjes/boutjes/moertjes en lijm zal ik zeker zijn dat de speaker vrijwel en zeker op zijn plaatst blijft. Na deze oplossing te hebben omschreven kwam ik uit op een RPM van 50.

Ik ben erachter gekomen dat er toch wel veel bij komt kijken, om een veilig product neer te kunnen zetten. Deze FMEA tabel is niet de leukste om in te vullen, maar het geeft je toch een overzicht over je eigen product en hoe die te verbeteren is op gebied van veiligheid en gebruik. De doorvoeringen van de oplossing gaan dit project nu niet meer plaats vinden. Ik heb in mijn achterhoofd onthouden hoe ik deze onderdelen beter zou kunnen assembleren.