

Låt oss fästa

Elin Barnholdt Elnaz Hassanzadeh

AVDELNINGEN FÖR PRODUKTUTVECKLING | INSTITUTIONEN FÖR
DESIGNVETENSKAPER LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA | LUNDS UNIVERSITET
2020

EXAMENSARBETE



D E S I G N S



Låt oss fästa

Fäste för kameratillbehör

Elin Barnholdt
Elnaz Hassanzadeh



LUNDS
UNIVERSITET

Låt oss fästa

Fäste för kameratillbehör

Copyright © 2020 Elin Barnholdt and Elnaz Hassanzadeh

Publicerad av

Institutionen för designvetenskaper

Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet

Box 118, 221 00 Lund

Ämne: teknisk design (MMKM10)

Avdelning: Produktutveckling

Huvudhandledare: Per-Erik Andersson

Examinator: Axel Nordin

Abstract

Lighting and timing are key in order to capture the perfect picture, but there are some other factors that can help you while photographing. Photography is a hobby including a lot of gadgets and photographers tend to collect many of these over the years. Jonas Lundin was one of these photographers that felt the industry was missing one product. A product where he could carry his camera lenses without wearing a larger bag. A product that made it easier to switch lenses and never miss a shot. Jonas Lundin chose to develop the product himself - the TriLens. TriLens allows the photographer to fasten up to 3 camera lenses to your belt. This Master Thesis investigates and develops the fastening mechanism that the TriLens uses to create a better suited concept for the customer.

This report describes a product developing process from scratch until the nearest end. It includes a thorough analysis of the market, relevant patents and the customer's needs. The concept of Compliant Mechanisms is discussed and lay ground to the extensive prototyping process. The exploring phase turns into an analysis and later idea generating as well as prototyping. Brainstorming and sketching is a central part of this product developing process that carries out several concepts that eventually lead to the selected concept. During this process the concepts are combined, iterated and tested in order to reach the final step of concept proposal. The presented final concept consists of a screwing mechanism for fastening on straps and a blocking mechanism for locking TriLens.

The report also describes manufacturing challenges with a pandemic heading over the world and the importance of margins when planning. Most importantly this Master Thesis gives a clear picture of a product development process improving an already existing product for the customer.

Keywords: Photographing, product development, customer needs, market analysis, prototyping.

Sammanfattning

För att fånga den perfekta bilden krävs rätt ljus och timing, men det finns även mycket annat som kan hjälpa dig när du fotograferar. Fotografering är en prylhobby och även hobbyfotografer har en tendens att samla på sig diverse gadgets. Jonas Lundin var en av dessa hobbyfotografer som kände att han saknade en produkt på marknaden. En produkt där han kunde ha sina kameraobjektiv mer lättillgängliga. En produkt som gjorde det möjligt att snabbt byta objektiv och att aldrig missa det perfekta fotoögonblicket. Jonas Lundin valde att ta fram produkten själv, TriLens. TriLens tillåter användaren att, med hjälp av ett fäste som man för över sitt skärp, hänga upp till tre kameraobjektiv på höften. Detta examensarbete behandlar just fästet för TriLens och tar fram ett designförslag som är bättre anpassat för kund.

Den här rapporten beskriver en produktutvecklingsprocess från ax nästan hela vägen till limpa. Den beskriver en gedigen marknadsundersökning för att hitta användarnas faktiska behov. Vidare utförs en marknads- samt patentundersökning och vilka olika bredder och tjocklekar bälten och ryggsäckar har. Något som upptäcks under denna period var även läran om Compliant Mechanisms vilket kom att ligga som grund till mycket av prototyparbetet i rapportens senare del. Efter den utforskande fasen inleds en analyserande del som sedan går över till just idégenerering och prototypande. Med hjälp av brainstorming och en hel del skissande tas olika koncept fram för att sedan mynna ut till val av koncept. Under denna del kombineras, itereras och testas valda koncept för att sedan avslutas med ett designförslag. Slutresultatet som presenteras består av en skruvande mekanism för att fästa på rem och blockerande mekanism för låsning av TriLens.

Rapporten beskriver även utmaningar som kommer med en pandemi och hur viktigt det är med goda marginaler i en tidsplanering. Framförallt ger det en gedigen bild av hur en produktutvecklingsprocess kan se ut för att göra en redan befintlig produkt bättre, både för beställare och användare.

Nyckelord: fotografering, produktutveckling, kundbehov, marknadsundersökning, prototyper.

Förord

Detta examensarbete har utförts på avdelningen för produktutveckling vid institutionen för designvetenskaper på Lunds Tekniska Högskola och i samarbete företaget Frii Designs AB. Examensarbetet är ett avslut på Elnaz Hassanzadeh och Elin Barnholdts civilingenjörsutbildning inom maskinteknik med inriktning teknisk design vid Lunds Tekniska Högskola.

Vi vill härmed tacka alla de som varit med på den här resan för att hjälpa oss uppnå våra projektmål. Först och främst vill vi tacka Frii Designs AB och specifikt Jonas Lundin för möjligheten att skriva ett både kreativt och tekniskt examensarbete. Jonas har varit till stor hjälp under examensarbetets gång och ska ha ett stort tack för den tid han har lagt ner på att coacha oss. Även Hampus Lundin ska ha ett stort tack för sin optimism och hjälp vid tillverkning.

Ett specifikt tack till handledare på LTH, Per-Erik Andersson för hans expertis gällande konstruktion samt rapportens utformning. Vår examinator Axel Nordin ska ha tack för hjälp vid FEM-analys. Vi vill även tacka alla kunder till Frii Designs som deltagit i kundundersökningar samt alla användare vid användartester. Tack även till opponenterna av detta examensarbete för era kommentarer.

Slutligen vill vi tacka varandra. Tack Elin Barnholdt för ditt kreativa driv och dina smarta lösningar som motiverar alla i din närvaro. Tack Elnaz Hassanzadeh för din positiva energi som alltid sprider god stämning och för ditt abstrakta samt analytiska tänkande.

Lund, juni 2020

Elin Barnholdt
Elnaz Hassanzadeh

Innehållsförteckning

1	Bakgrund.....	12
1.1	Examensarbetare och företaget.....	12
1.1.1	Examensarbetare.....	12
1.1.2	Frii Designs AB.....	12
1.2	Brief.....	13
1.2.1	Designbrief.....	13
1.2.2	Problem.....	17
1.2.3	Krav.....	18
1.2.4	Önskvärda krav.....	18
1.2.5	Avgränsningar.....	18
1.3	Projekt mål.....	19
1.4	Nyckelpersoner.....	19
1.5	Rapportens disposition.....	19
2	Metod.....	20
2.1	Planering.....	20
2.2	Inledande tankesätt.....	20
2.3	Användarcentrerad designprocess.....	21
2.4	Double Diamond Design Process.....	22
2.5	Digitala verktyg.....	23
3	Utforska.....	24
3.1	Kundvärde.....	24
3.2	Designspråk.....	24
3.2.1	Frii Designs designspråk.....	25
3.2.2	Kundernas syn.....	26

3.2.3 Sammanställning designspråk	26
3.3 Kundundersökning.....	27
3.3.1 Instagram	28
3.3.2 Mailutskick	29
3.3.3 Resultat kundundersökning	30
3.4 I huvudet på en fotograf.....	30
3.4.1 Online research.....	30
3.4.2 Observering	31
3.4.3 Resultat.....	31
3.5 Marknadsundersökning.....	33
3.5.1 Peak Design	33
3.5.1.1 Nackdelar	34
3.5.1.2 Fördelar	34
3.5.2 Spider Pro	35
3.5.2.1 Nackdelar	36
3.5.2.2 Fördelar	36
3.5.3 Resultat marknadsundersökning.....	37
3.6 Funktionsresearch	37
3.6.1 Andra branscher.....	37
3.6.2 Resultat	39
3.7 Patent	39
3.8 Compliant Mechanisms	41
3.9 Ergonomi/Universal design	41
3.10 Bältes- och rygsäcksundersökning.....	42
3.11 Reell säkerhetsfaktor.....	42
4 Analysera.....	43
4.1 Problemformulering.....	43
4.2 Målgrupp.....	43
4.3 Konkurrens och andra branscher	44

4.4 Compliant Mechanisms	44
4.5 Fokusområden.....	44
4.5.1 Att fästa	45
4.5.2 Att låsa.....	45
4.6 Mål.....	45
5 Idégenerering och prototypande.....	46
5.1 Brainstorming	46
5.2 Skissning	47
5.3 Konceptgenerering.....	48
5.3.1 Att fästa	48
5.3.1.1 Huvudkoncept 1.1	48
5.3.1.2 Huvudkoncept 1.2	49
5.3.1.3 Huvudkoncept 1.3	50
5.3.2 Att låsa.....	50
5.3.2.1 Huvudkoncept 2.1	50
5.3.2.2 Huvudkoncept 2.2	51
5.3.2.3 Huvudkoncept 2.3	52
6 Val av koncept.....	53
6.1 Kombinerat koncept.....	53
6.1.1 Utveckling av valt koncept.....	53
6.1.2 Viktiga beslut.....	55
6.2 Resultat	58
6.2.1 Montering	59
6.2.2 Funktion.....	60
6.2.3 Material och tillverkningsmetod.....	61
6.2.4 Vidareutveckling	61
6.2.4.1 Part 1	62
6.2.4.2 Part 2	63
6.2.4.3 Part 3	65

6.2.4.4 Part 4	66
7 Proof of Concept	68
7.1 Tillvägagångssätt	68
7.2 Kritiska punkter	68
Tester	70
7.2.1 FEM-analyser	71
7.2.2 Användartester.....	74
7.2.3 Statiska tester.....	75
7.3 SLS-prototyp 1.....	76
7.3.1 Statiskt test SLS-prototyp 1.....	77
7.3.2 Användartester SLS-prototyp 1.....	79
7.3.3 FEM-analys SLS-prototyp 1.....	80
7.3.4 Utvärdering SLS-prototyp 1.....	82
7.4 SLS-prototyp 2.....	83
7.4.1 Statiskt test SLS-prototyp 2.....	84
7.4.2 Användartester SLS-prototyp 2.....	84
7.4.3 FEM-analys SLS-prototyp 2.....	87
7.4.4 Utvärdering SLS-prototyp 2.....	89
8 Designförslag	90
8.1 Koncept.....	90
8.2 Komponenter	90
8.2.1 Part 1 – Låset.....	90
8.2.2 Part 2 – Locket.....	94
8.2.3 Part 3 – Gängen	97
8.2.4 Part 4 – Stödplattan	99
8.2.5 Stålinlägg.....	101
8.2.6 Renderingar	103
8.3 Montering.....	104
8.3.1 På företaget.....	104

8.3.2 På användaren.....	107
8.4 Validering	108
8.4.1 Kostnadsanalys	109
8.4.2 Designspråk	109
8.4.3 Kundvärde	110
8.5 Framtida utvecklingsmöjligheter	110
8.5.1 Tester	110
8.5.2 Tillverkning och montering.....	111
8.5.3 Ergonomi	111
9 Diskussion	113
9.1 Reflektion.....	113
9.2 Slutsats	114
Referenser	115
Bilaga A Tidsplan	119
A.1 Arbetsfördelning mellan examensarbetarna	119
A.2 Antagen tidplan och faktiskt utfall.....	119
Bilaga B Designspråk.....	121
B.1 Frågor till kund utökat.....	121
B.2 Instagramsvar	122
B.3 Enkät svar mailutskick	123
Bilaga C Designspråk.....	124
C.1 Intervju med grundaren Jonas Lundin.....	124
Bilaga D I huvudet på en fotograf.....	126
D.1 Observation anteckningar	126
D.2 Kort samtal med fotograf	127

1 Bakgrund

2017 fick Jonas Lundin en ide för att förenkla livet för fotografer. Samma år bildades företaget Frii Designs AB.

I detta avsnitt presenteras bakgrund samt syfte för examensarbetet.

1.1 Examensarbetare och företaget

1.1.1 Examensarbetare

Författarna till denna examensrapport är Elin Barnholdt och Elnaz Hassanzadeh som är civilingenjörstudenter vid Lunds tekniska högskola. Författarna fann varandra i ett gemensamt intresse för att utföra ett examensarbete som sträckte sig från tidigt stadiet av en produktutvecklingsprocess till en närmast produktionsreda produkt. Studierna vid Lunds Tekniska Högskola har givit studenterna kunskaper inom konstruktion, kreativa designprocesser samt projektplanering i kombination med tekniska kunskaper inom CAD, FEM, hållfasthetslära och mekanik. Dessa kunskaper har lagts som grund för examensarbetet samt utvecklats under projektets gång. Mot slutet av år 2019 skrevs ett avtal med företaget Frii Designs AB för ett examensarbete utformat efter företagets behov och examensarbetarnas intresse.

1.1.2 Frii Designs AB

2017 fick Jonas Lundin en idé grundat i ett problem han själv upplevde som hobbyfotograf, samma år bildades företaget Frii Designs AB. Det hela började med en irritation över brist på flexibilitet vid byte av kameraobjektiv. Att behöva fiffla med en väska för att ta upp och byta kameraobjektiven var tidskrävande och fototillfällen gick om miste. Jonas designade därför ett kameratillbehör som klarade av att bära upp till 3 kameraobjektiv genom att fästas på fotografens skärp, se figur 1.2. Produkten fick namnet TriLens och är ett hjälpmedel för att enkelt kunna ta med sig och byta kameraobjektiv på plats under en fotosession, se figur 1.1 för komplett set med TriLens. Genom Kickstarter sattes målet att samla in 500.000 SEK

för att finansiera projektet. Totalt donerade 1218 personer 1.307.905 SEK och projektet kunde komma till liv [1].



Figur 1.1: TriLens komplett set [2]

Det började som ett projektarbete på Lunds Universitet och är idag ett etablerat företag bestående av Jonas Lundin, hans bror Hampus Lundin och extrajobbaren Magnus. Det är fortfarande TriLens som är Frii Designs huvudprodukt men tanken är att skapa fler produkter som förenklar livet för fotografer.

1.2 Brief

I detta avsnitt presenteras den brief som Jonas Lundin formulerade som ett potentiellt examensarbete.

1.2.1 Frii Designs sortiment

Frii Designs har för nuvarande en huvudprodukt i sitt sortiment, TriLens samt en tilläggsprodukt Maestro Belt System. TriLens underlättar arbetet för fotografer som har flera kameraobjektiv och behöver byta dessa under stressade situationer. Fotografer kan ha flera anledningar att byta kameraobjektiv, det kan handla om förändringar av ljus, avstånd eller att man vill ha en annan ”känsla” i bilderna.

Genom att bära sina favoritobjektiv på höften eliminerar TriLens behovet av klumpiga väskor, assistenter och flera kamerahus, se figur 1.2.



Figur 1.2: TriLens på höft [2]

TriLens består idag av två huvudkomponenter, ett hus och ett bältesclip, se figur 1.3. Bältesclipet trär fotografen på sitt bälte. Huset låses fast på bältesclipet med hjälp en nyckelring i en fjäderbelastad sprint, se figur 1.4.



Figur 1.3: Hus och bältesclip [2]



Figur 1.4: Låsningsmekanism bältesclip

Bältesclipet formsprutas i Akromid [3], nylon med glasfiber, i ett formsprutningsverktyg bestående av två halvor. Stålplattan är laserskuren och monteras på den formsprutade delen med nio skruvar av en robot, byggd av Hampus och Jonas Lundin.

Se figur 1.5 för ingående delar på bältesclippet. Fjäder, stålpinne och rundplatta är också av rostfritt stål designat av Jonas Lundin och monteras på för hand. Nyckelringen är inte designat av företaget och är i rostfritt stål. Se figur 1.6 för hur fjädern sitter på stålpinnen.



Figur 1.5: Detaljer bältesclip del 1 [2]



Figur 1.6: Detaljer bältesclip del 2

Även huset formsprutas i Akromid och har detaljer i rostfritt stål samt kromat stål se figur 1.7.



Figur 1.7: TriLens material [2]

Maestro Belt System är ett bälte som ger bättre stöd vid fästning av TriLens och kan ses i figur 1.8.



Figur 1.8: Maestro Belt System [2]

1.2.2 Problem

Frii Designs har fått feedback från kunder som visar på att det finns förbättringsmöjligheter med hur och var på kroppen man vill bära sin TriLens.

Företaget har utgått från att alla fotografer använder bälte. Många fotografer, främst kvinnor, bär bälten i mindre utsträckning enligt feedbacken som fåtts. Det har även givits feedback gällande låsmekanismen på nuvarande bältesclip. Syftet med examensarbetet är därför att utveckla ett mer kundanpassat bältesclip.

1.2.3 **Krav**

Nedan presenteras de krav som Frii Designs satt upp för examensarbetet.

- Huset får ej ändras, lösningen måste alltså vara kompatibel med huset som det ser ut idag.
- Följa produktens formspråk i övrigt.
- Kunna ta en statisk last på minst 100 kg upphängd på TriLens.
- Idiotsäker vid användning
- Fotografen ska kunna bära relativt tunga objektiv under en hel dag utan att få ont, bli trött etc.

1.2.4 **Önskvärda krav**

Följande krav sattes av Frii Designs för en mer optimerad tillverkning.

- Försök att hålla nere tillverkningskostnaderna.
- Ej för invecklad montering (om montering krävs)

1.2.5 **Avgränsningar**

Projektets begränsningar innebär främst tidsramen på 20 veckor. Denna begränsning har påverkat omfattningen på respektive projektfas.

För att produkten ska kunna bäras på en människa får den inte vara en säkerhetsfara eller tillverkas i kroppsskadliga material.

Då en produkt inte kan tillfredsställa alla kommer majoriteten att sätta tonen i kundundersökningar för att inte fokusera på enskilda individers resultat.

Tillverkningsmetoderna avgränsas till delvis den tillgång Frii Designs haft på kontoret i Solna dvs. 5 stycken 3D-printers, svarv, fräs, såg och borr. Övriga tillverkningsmetoder för prototyper har begränsats av ekonomiska skäl. Även tillverkningsmetoder på IKDC vid LTH avgränsas till 3D-printning pga. begränsningar i samband med Covid-19.

Det designförslag som presenteras kommer enbart innehålla de mekanismer och funktioner som testats under produktutvecklingsprocessen.

1.3 Projekt mål

Projektarbetet går ut på att prata med existerande kunder, samla feedback för att därefter ta fram och presentera en lösning. Lösningen ska tillgodose Frii Designs krav samt de krav som uppkommer under kundundersökningen. Konceptet kommer att presenteras fysiskt i form av en prototyp. Detta ska göras inom tidsramen av 20 veckor.

1.4 Nyckelpersoner

Se tabell 1.1 för nyckelpersoner i detta examensarbete.

Tabell 1.1 Nyckelpersoner

<i>Namn</i>	<i>Yrkesroll</i>	<i>Roll i examensarbetet</i>
Jonas Lundin	Grundare och CEO, Frii Designs	Uppdragsgivare samt handledare i större designbeslut
Hampus Lundin	Produktion och logistikansvarig	Handledning i tillverkning
Per-Erik Andersson	Handledare, LTH	Handledare i konstruktion samt rapportdisposition

1.5 Rapportens disposition

Rapportens huvuddelar bygger på Double Diamond Design Process (se 2.4 *Double Diamond Design Process*): utforska, analysera, idégenerera och prototypande samt designförslag. Som påbyggnad finns inledande del om bakgrund och metod samt en avslutande del med diskussion.

2 Metod

Projektet har nyttjat flertalet metoder och i detta avsnitt presenteras dessa utförligt. Generellt har projektet återgått till att ständigt sätta användaren i fokus genom att beröra begrepp såsom kundvärde, kundnöjdhet och ergonomi.

Inledningsvis har Don Normans sätt att se på själva problemställningen nyttjats. Vidare har en övergripande processmetod - Double Diamond Design Process - använts för att ge arbetet struktur och riktning. Även metoder gällande hur man bäst arbetar med användarcentrerad design har funnits till hjälp.

2.1 Planering

Projektet utgick från en planering, se bilaga A. Alla aktiviteter har skett av examensarbetarna annars är det angivet under respektive aktivitet. Större roller där andra varit inblandade är angivet i tabell 1.1.

2.2 Inledande tankesätt

Enligt Don Norman [4, s.217] ska problem aldrig lösas utan att ifrågasättas. Detta är nödvändigt för att skapa bästa möjliga förutsättningar för ett tillfredsställande slutresultat. I denna rapport kommer det att utforskas ifall det verkligen finns ett behov av att fästa TriLens på andra ställen än bältet. Vad användare anser sig vilja ha samt vad de faktiskt köper kan var två åtskilda ting [4, s.67]. Då Frii Designs är ett litet nystartat bolag är det rörliga kapitalet litet och kundernas åsikter bör tas på allvar för ökad lönsamhet.

I en designprocess bör man även ta hänsyn till vad som händer om produkten inte används korrekt och ha rum för den mänskliga faktorn. [4, s.198].

Detta examensarbete är en produktutvecklingsprocess där en befintlig produkt vidareutvecklas, en så kallad inkrementell produktutveckling [5, s.30]

2.3 Användarcentrerad designprocess

För ökad kundnöjdhet kan en användarcentrerad designprocess användas. Metoden för hur man tillämpar en användarcentrerad undersökning grundar sig bland annat i fem nyckelfrågor [6, s.324].

- **Syfte/mål med undersökning**

För att utforma undersökningen på bästa sätt är det viktigt att definiera mål eller syfte. Vilka frågor önskas besvaras? I vilket format ska de sedan vara möjliga att redovisas [6, s.325]? Ett arbetssätt är observationer som är ämnat till att få reda på beteende som kunden i fråga inte själv är medveten om [6, s.287-289].

- **Vilka ska medverka i undersökningen?**

Resultatet från undersökningen representeras av de medverkande, därför är det viktigt att vara noggrann med vilka som medverkar. Är målgruppen väldigt snäv kan det vara en idé låta dem medverka i undersökningen, även om det kan finnas intresse att göra undersökningar utanför målgruppen. [6, s.325]

- **Relation med medverkande**

Det är viktigt att relationen mellan hen som utför undersökningen och hen som medverkar är tydlig och professionell. En idé kan vara att börja undersökningen med att förklara syftet, att medverkan är frivillig samt att det när som helst går att avbryta. Det kan också uppskattas hos medverkande att få en försäkran om anonymitet. [6, s.325].

- **Triangulering**

Termen triangulering innebär att man undersöker ett fenomen från åtminstone två olika källor. Det finns fyra olika definitioner av triangulering:

4.1. Att data används och tolkas från olika källor, vid olika tidpunkter, vid olika platser eller med olika människor.

4.2. Triangulering kan också innebära att undersökningarna har utförts av olika personer.

4.3. Triangulering av teorier kan användas att man använder sig av olika ramverk för hur man visar resultat eller data.

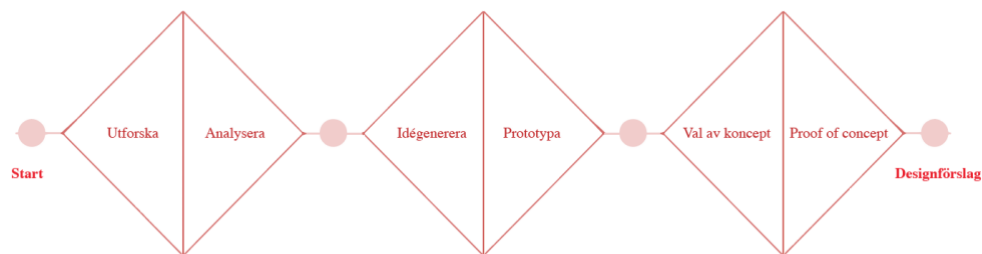
4.4. Triangulering när det kommer till metod innebär att man använder sig av olika just metoder för att samla data. [6, s.325-326]

- **Pilotstudie**

Slutligen kan det vara värdefullt att utföra en teststudie. På så sätt kan begränsningar upptäckas och korrigeras. [6, s.326].

2.4 Double Diamond Design Process

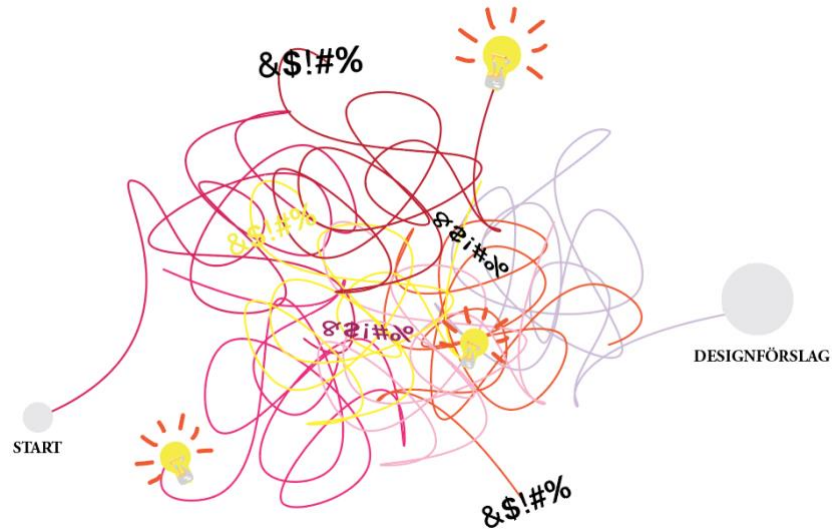
Övergripande metod har varit Double Diamond Design Process. Denna process består av faserna Utforska, Analysera, Idégenerera samt Prototypa [7]. Metoden går ut på att ta större perspektiv för att sedan smalna av och analysera och sedan upprepa denna process. Det uppmuntras att skapa en kreativ process utan en förutbestämd lösning. I den här rapporten utökas metoden i ytterligare två faser som benämns som *Val av koncept* och *Proof of Concept*, se figur 2.1.



Figur 2.1: Anpassad Double Diamond Design Process

I den inledande fasen av *Utforska* utfördes ett arbete i att förstå företagets designspråk. Detta genom en kund- samt marknadsundersökning och en generell djupdykning i vad det innebär att vara fotograf. I den senare delen av projektet, *Analysera*, sammanställdes det som samlades i föregående fas för att förstå vilka mål projektet skulle sätta. Sedan påbörjades de mest tidskrävande faserna att *Idégenerera* och *Prototypa*. Dessa har till största del bestått av skissande och skapande av nya koncept för att sedan gå in i *Val av koncept* samt *Proof of concept*. I projektets sista fas *Designförslag* presenteras en slutprodukt i form av en hi-fi prototyp. Projektet avslutas med en utvärdering i avsnittet *Diskussion*.

Figur 2.1 visar en rak väg fram till designförslaget vilket dock är missvisande, se figur 2.2 för en mer rättvis men abstrakt bild av hur detta projekt faktiskt utförts.



Figur 2.2: Itererande designprocess

2.5 Digitala verktyg

Det huvudsakliga digitala verktyget som använts är CAD-programmet Autodesk Fusion 360 där även FEM-analys utförts. Mer avancerade och tyngre FEM-analyser har även gjorts i Ansys Workbench. Förberedelser inför tillverkningsmetoder samt illustrationer till rapporten har gjorts i Adobe Illustrator. Dessa verktyg har använts för en mer effektiv och hållbar produktutveckling där material besparats och koncept testats fortare.

3 Utforska

Den här delen i projektet beskriver insamling av kunskap kring problem med den befintliga produkten. Projektet siktade på att utforska vad mekanismer som att fästa och att låsa innebar i mer abstrakta termer. Även andra ämnen som Compliant Mechanisms och ergonomi berördes under denna del.

Detta uppnåddes genom intervju med Frii Design angående deras designspråk, en kund- och marknadsundersökning samt onlinestudier för att försöka förstå hur arbetslivet ser ut för en fotograf. Detta utefter riktlinjer från en användarcentrerad designprocess.

3.1 Kundvärde

Hur skapar man ett högt kundvärde? Frågan utforskar både abstrakta och konkreta aspekter vid framtagande av en produkt med avsikt att verka till kundens fördel.

Kundvärde kan beskrivas som den tillfredsställelse en kund upplever eller förväntas uppleva av att utföra en handling i relation mot handlingens kostnad. Den aktiva handlingen är i vårt fall köpet och detta sätts i relation mot priset på produkten. [8]

Att hålla tillverkningskostnader låga är fördelaktigt men att skapa ett större kundvärde kan innebära en ökning i tillverkningskostnad. Därför finns det anledning till att ha en större flexibilitet när det kommer till prissättning då detta kan öka kundvärdet om de uppskattade fördelarna ökar.

3.2 Designspråk

De faktorer som berör designspråkets ytliga attribut är form, materialval, färg och ytor. Designspråket kan även beröra funktionalitet såsom uppfattningen om produktens säkerhet eller användarvänlighet. Dessa faktorer bidrar till känslan av enhetlighet hos en produktlinje som i slutändan kan skapa ett högre kundvärde. Ett tydligt designspråk kan leda till att ett företags produkter marknadsförs direkt av

konsumenterna. Detta innebär minskade kostnader i marknadsföring och lanseringstid. [9]

3.2.1 Frii Designs designspråk

En intervju med grundaren Jonas Lundin genomfördes för att undersöka det designspråk som vill förmedlas med produkterna. Intervjun var tänkt att verka som ett samtal i en öppen struktur [5, s 323]. Sammanfattningar från intervjun finns i bilaga C.

Nedan finns de frågor som ställdes till Jonas Lundin med efterföljande förklaring till dess utformning.

- *Vad är Frii Designs målgrupp?*

Målgruppen kan förklara grunden till det designspråk som företaget valt, frågan skapar därför möjlighet till att utforska vilken tänkt målgrupp företaget har. Resultat kring målgruppen från en mer samlad sammanställning återfinns i 4.2 *Målgrupp*.

- *Har Frii Designs som företag ett designspråk eller ligger det främst i TriLens?*

Denna fråga utformades för att undersöka huruvida Jonas har reflekterat medvetet över designspråket.

- *Vad har Frii Designs för formspråk?*
- *Vilka material skulle du säga representerar Frii Designs?*
- *Vad finns det för nyckelelement i designen?*
- *Vad finns det för nyckelelement i funktionen?*

Dessa frågor är formade för att agera som riktlinjer då ett naturligt samtal kan ske redan efter första frågan vilket leder till att resterande frågor besvaras automatiskt.

- *Vart ser du Frii Designs är på väg mot i framtiden?*

Frågan väljer att undersöka ifall det finns önskemål i hur designspråket bör utvecklas i framtiden, något som är viktigt ifall designspråket anses vara föråldrat. Då projektet siktar mot att skapa en hållbar design anses detta relevant att undersöka.

3.2.2 Kundernas syn

Som komplement i undersökningen om designspråket användes Youtube-videos för underlag till recensioner om TriLens. Kunderna recenserar produkten och uttalar sig om vilken betydelse den har, se tabell 3.1 för vad som observerades. Här gjordes enbart en observering av hur kunder som recenserat på Youtube uttryckte sig och således skedde ingen interaktion.

Tabell 3.1: Designspråk kunder

<i>Youtube-källa</i>	<i>Utstående adjektiv (antal gånger nämnt)</i>
[10]	Sturdy (2)
[11]	Easy (2), Heavy (3), Solid (3), Securely (2), Interesting (3)
[12]	Sweet (2)
[13]	Comfortable (3), Well (1), Safety (3)
[14]	Nice (2), Easy (3)
[15]	Nice (2)
[16]	Interesting (2), Quickly (3), Fantastic (1)
[17]	Great (3)
[18]	Best (1), Quickly (2), Great (1), Safe (2), Awesome (1), Enjoy (2)
[19]	Simply (1)

3.2.3 Sammanställning designspråk

De ställda frågorna i intervjun höll samtalet flytande. För Frii Designs kommer funktionen först. Uttrycket är robust och solitt där man föredrar att experimentera med olika ytor snarare än olika material. Svart är huvudfärgen, olika delar differentieras med variation i struktur och yta. Materialen som nyttjas är hållfasta. Formspråket är robust. Man leker med skarpa kanter för att ge en stilren, maskulin och clean känsla. Som tillverkare av kameratillbehör verkar Frii Designs omedvetet låta designspråket gå i linje med en kameras designspråk.

De slutsatser som kan dras från undersökningen på Youtube är att ord som relaterar till enkelhet, stabilitet samt positiva ord såsom “nice” och “great” förekommer mest. Något som noterades utöver designspråkets beskrivningar var kundernas generella skepticism till att fästet var i plast och inte gav ett hållfast uttryck något den de facto är. Det noterades att enbart bältesclippet fick denna kritik och att själva huset upplevs tåla högre laster och vara mer “proffsigt” designat.

En sammanställning visar att Frii Designs definition av deras designspråk samt vad kunderna ansåg stämde överens. Det nämns att produkten ska vara enkel och hållfast både i intervjun med Jonas Lundin och ses även i recensioner.

Den sammanställning som gjorts kring designspråket används senare i projektet vid utvärdering av det slutliga designförslaget under 8.4.2 *Designspråk*.

3.3 Kundundersökning

Enligt Frii Designs hade kunderna tidigare givit feedback angående förbättringar kring bältesclippet. Majoriteten av Frii Designs kunder är internationella vilket ledde till att kontakten framförallt sköttes via sociala medier.

De plattformar som Frii Designs i nuläget är aktiva på är: Facebook, Instagram, LinkedIn, Twitter samt Youtube. Företaget interagerar även med sina kunder genom mejlutskick i form av bl.a. nyhetsbrev. För att öka effektiviteten i denna fas behövdes vissa plattformar uteslutas från kundundersökningen. Med grund i rekommendation från Jonas Lundin togs beslutet att framförallt använda mejlutskick och Instagram. Han rekommenderade framförallt Instagram då det var där största delen av all kommunikation med kunder tidigare ägt rum. I och med att han nyligen lanserat en ny produkt hade han även en mejllista med kunder för de som köpt den nya produkten Maestro Belt System.

Instagram ägnades till att ta reda på kundernas upplevelse kring produkten TriLens och mailutsicket till att undersöka vilket behov som ledde till köpet av Maestro Belt System.

Det övergripande syftet med kundundersökningen var följande:

- *Att undersöka eventuella störningsmoment med den befintliga lösningen.*
- *Ta reda på alla platser man kan tänkas vilja bära TriLens.*
- *Om produkt har gått sönder, hur och var?*

3.3.1 Instagram

På Instagram är stämningen avslappnad och därför valdes en mer personlig ton vid kontakt med kunder och det ställdes fler öppna frågor. Dessa frågor ställdes i Instagram chat-funktion med svar i fritext från kunder. Kundundersökningen på Instagram fick pågå in på senare del av projektet då idéer började genereras.

Utifrån syftet antecknades alla tänkbara intressanta frågor, dessa återfinns i bilaga B. Processen fortsattes sedan med att sälla ut de frågor som uppfattades som riktade. Att hålla ner antalet frågor var även viktigt för att öka svarsfrekvensen.

De frågor som valdes för utskicken ses nedan med efterföljande förklaring:

- *What Frii designs products do you use? TriLens, Maestro Belt System?*
- *How long have you been using our products?*

De två första frågorna är designade för att kunna kategorisera svaret och placera vilken typ av kund detta handlade om.

- *What is your top priority during a photography session?*

Den här frågan undersöker vilken typ av fotograf som besvarar enkäten. Detta då antal kameraobjektiv och typ av arbetsmiljö spelar in vid användarupplevelsen. Frågan siktar även på att undersöka ifall det går att vända svaret till eventuella störningsmoment som inte bör uppkomma.

- *Have you had any problems using our products?*
- *Is there anything you would like to improve with the product?*
- *Is there any place other than the belt that you would prefer carrying your TriLens?*

De senare frågorna har syfte att undersöka eventuella produktfel eller missnöje och försöka komma ännu närmare kundbehovet.

Frågorna ställdes enbart ifall kunden besvarade jakande i en första fråga gällande deltagande i undersökningen. De som trots godkännande inte deltog fick ett påminnelsemeddelande.

Mycket tid lades ner på att läsa igenom Frii Designs Instagramflöde för att hitta rätt deltagare. Det letades primärt efter frekventa användare av TriLens men även efter personer som uttryckte sig kritiskt kring produkten. Dessutom kontaktades kunder

som Frii Designs haft en tidigare kontakt med samt och även de pågående konversationer som hittades.

Totalt kontaktades 52 användare på Instagram varav 23 användare besvarade alla frågor. Resultatet har sammanställts och återfinns i bilaga B.

3.3.2 Mailutskick

Mejlkontakt togs via ett formulär utskickat till en kundlista på de som nyligen inhandlat Maestro Belt System. De frågor som skapades återfinns nedan med förklaring till formulering.

- *What kind of photographer would you call yourself? Hobby/Professional? What is your favorite motive? Weddings, nature, etc?*

Den här frågan ställdes för att kunna få en bättre bild av fotografens arbetsmiljö.

- *What is your top priority during a photography session?*

Den här frågan undersöker vilken typ av fotograf som besvarar enkäten. Detta då antal kameraobjektiv och typ av arbetsmiljö spelar in vid användarupplevelsen. Frågan siktar även på att undersöka ifall det går att vända svaret till eventuella störningsmoment som inte bör uppkomma.

- *Why did you choose to buy this belt?*
- *How did the product live up to your expectations?*

Dessa två frågor är till för att få kunden att reflektera över sitt köp och se ifall det ursprungliga behovet uppnåddes efter användning.

- *Is there anything you would like to improve with the product?*
- *Is there any occasion when you would have chosen to place your TriLens somewhere other than the belt?*

Dessa två frågor är raka och ämnar till att få tydliga svar på något som Frii Designs tidigare undrat ang. alternativ placering av TriLens.

Totalt skickades 265 mejl och 16 användare besvarade enkäten. Resultatet har sammanställts och återfinns i bilaga B.

3.3.3 Resultat kundundersökning

Låsningmekanismen på bältesclipet (se figur 1.4) uttrycker inte tillräcklig känsla av trygghet och har även vid ett flertal tillfällen gått sönder. Kunderna förklarade hur nyckelringen ibland lossnat och att detta inneburit att hela låsfunktionen förlorats och nya bältesclip skickats ut.

Resultatet kan sammanfattas till att det återfanns ett kundbehov att förbättra produkten, bältesclipet i synnerhet. Det uttrycktes en vilja att kunna fästa sin TriLens på andra platser såsom rygsäcken, än enbart på bältet. Slutligen upplever kunder att produkten är av god kvalitet men att bältesclipet inte lever upp till samma kvalitet som huset.

Utmaningen med kundundersökningen var väntetiden för att få svar från kunder vilket ledde till att nästa del i produktutvecklingsprocessen fick ske parallellt. Kundundersökningen på Instagram hade en betydligt högre svarsfrekvens jämfört med mailutskicket. En annan svårighet som identifierades efter undersökningen var en risk med alltför godtrogna kunderna som hade svårt att ge kritik. Frii Designs hade en teori om att många kunder på Instagram vill framstå i bra dager för att kunna få gratis produkter från Frii Designs vilket påverkar deras övervägande positiva svar.

3.4 I huvudet på en fotograf

Har man själv inte fotograferat kan det vara svårt att förstå vilka problem och oväntade situationer som kan uppkomma. Ett omfattande arbete var därför att försöka förstå arbetet som professionell fotograf. Detta arbete bestod av en djupdykning i Youtube, artiklar och Instagramkonton samt möjligheten att skugga en fotograf under arbetstid.

3.4.1 Online research

Observationer skedde på Youtube där sökord som *“follow a wedding photographer for a day”* och *“photographing behind the scenes”* undersöktes, se tabell 3.2 för urval av mest intressanta resultat.

Tabell 3.2: Urval från Youtube-research

<i>Youtube-källa</i>	<i>Observationer</i>
[20]	Mycket stillastående längre perioder, skakande händer, snabba förflyttningar, både stående/sittande och liggande ställningar, mitt i smeten, byter objektiv mellan utomhus/inomhus
[21]	Oväntade stunder, vet aldrig om det är läge för wide-shot eller detail-shot, redo, snabba ryck, starka armar
[22]	Lång väntetid, plötsliga fall, klumpiga handskar

3.4.2 Observering

Professionella fotografen Evan Pantiel observerades av en examensarbetare under 2 timmar på sin fotografering på Hotel At Six i Stockholm. Fotouppdraget gick ut på att fota ett mingel och en konferens på eventet Lenovo Imagine 20'. Evan fotade med sammanlagt 3 kameraobjektiv och hade allt i en kameraväska och använde alltså inte TriLens.

Syftet med observationen definieras som följande:

- *Att observera eventuella upprepade rörelsemönster som ser icke-ergonomiska ut.*
- *Om problem uppstår med fysisk utrustning och hur löses de på plats.*
- *Vilka prylar som används i störst utsträckning.*

Observeraren agerade passivt under en timmes tid och övergick sedan till att ställa några korta spontana frågor för att få igång ett samtal. Under tiden antecknades det som skedde till viss grad. Se bilaga D för mer detaljerade anteckningar från observation samt samtal.

3.4.3 Resultat

Fotografen rörde sig hastigt genom olika rum, resultatet visade en omedveten kontinuitet i rörelsemönstret, en rörelse som en kvadrat i sicksack. Huruvida detta kan tolkas som ett generellt tillvägagångssätt är osäkert då fotografering beror till stor del på hur rummet är utformat rent ljusmässigt. Men det går att anta att rörlighet och smidighet är av betydande faktor.

I samtalet uppstod diskussion kring att hans väska med dyra kameraobjektiv låg öppen i ett rum i den stora lokalen, se figur 3.1. Fotografen hävdade att det i regel

inte sker stölder i Sverige vilket gör det väldigt bekvämt att kunna ställa ifrån sina tyngre objektiv och slippa bära runt på dem.



Figur 3.1: Fotografens kameraväska på golvet

Det som Evan starkt påpekade var att erfarna fotografer sällan vill ändra sitt beteende genom att köpa tillbehör som förändrar rörelsemönstret.

Slutsatser som kan dras från online research samt observering:

- Fotografering är en prylsport
- Skepticismen mot nya produkter kan öka med antal år i branschen.
- Priset spelar roll då konkurrenter finns.
- Fotografer är bekväma att göra som de brukar.
- Fokus ligger ofta på ljus i förhållande till kameraobjektiv.
- Fotografering kräver ofta mycket rörelse för att fånga den perfekta bilden.
- En fotograf vill ofta vara osynlig.

Det noterades vissa brister med detta avsnitt. Observering hade kunnat ske med fler observatörer för att minska subjektiva slutsatser från enbart en observatör. Det hade även varit intressant att observera en fotograf med TriLens. Gällande online researchen finns det självklart en dos av subjektivitet i att sökningarna gjordes med magkänsla. Då sökningar skedde på engelska exkluderas många klipp vilket kan

leda till en snäv bild. Detta bidrar desto mer till brister med tanke på att Frii Designs AB säljer sina produkter världen över. Trots detta bedöms avsnittet som intressant då kunskapen kring fotografiarbetet har ökat till projektets fördel.

3.5 Marknadsundersökning

Fokus vid marknadsundersökningen ligger på utforskande av konkurrerande lösningar på specifikt fästningsmekanismen med bältesclippet. Konkurrerande produkter beskrivs objektivt och bedöms sedan subjektivt där eventuella fördelar och nackdelar är sedda i jämförelse med Frii Designs nuvarande bältesclip.

3.5.1 Peak Design

Peak Designs produkt Capture Camera är en av de största konkurrenterna på marknaden idag. På Capture Camera går det att fästa sin kamera eller kameraobjektiv. Den är liten och kompakt och Peak Designs har också flera tilläggsprodukter som är kompatibla med deras Capture Camera, se figur 3.2 för hur produkten är monterad på ett skärp samt figur 3.3 för en detaljbild.



Figur 3.2: Capture Camera på ett skärp [23]



Figur 3.3: Detaljbild Capture [24]

3.5.1.1 Nackdelar

- Produkten går att ta isär och ökar eventuell felanvändning samt risk för borttappade delar.
- Ingen stödplatta vilket gör den mindre ergonomisk vid högre laster.
- Många oklara parter, antalet skruvande delar och den röda knappen, se figur 3.4.



Figur 3.4: Icke-intuitiva delar Capture Camera [23]

3.5.1.2 Fördelar

- Lägre pris.

- Flexibilitet i att kunna fästa både horisontellt och vertikalt, möjliggör fästning på ryggsäcksrem, se figur 3.5.
- Då höjden går att justera samt öppna upp behöver inte skärpet träs igenom och tjockare remmar får plats.



Figur 3.5: Capture Camera på ryggsäck [23]

3.5.2 Spider Pro

Under kundundersökningen noterades det att flertalet kunder använde ett bältssystem från Spider Pro som ett komplement till TriLens. Spider Pro är ett bälte, likt ett verktygsbälte, för kameror och kameratillbehör, se figur 3.6 och figur 3.7.



Figur 3.6: Kamera fäst på Spider Pro [25]



Figur 3.7: Detaljbild Spider Pro [25]

Spider Pro ansågs vara intressant för utvärdering då den är som en kombination av Frii Designs produkt Maestro Belt System och TriLens.

3.5.2.1 Nackdelar

- Ingen flexibilitet att fästa kamera eller kameraobjektiv på andra ställen.
- Högre pris.

3.5.2.2 Fördelar

- Bältets synliga fäste i metall som gör att den ger en känsla av trygghet och stabilitet.
- Spider Pro har även stödplattans funktion inbyggd i bältet istället för i ett separat fäste.
- Den antas vara ergonomisk enligt recensioner.

3.5.3 Resultat marknadsundersökning

Gällande Peak Design finns fördelarna i högre flexibiliteten genom att kunna fästa på ryggsäcksrem samt justeringen av höjd för anpassning till olika tjocklekar på remmar. Det som kan uppmärksammas och ge inspiration från Spider Pro är den mjuka och ergonomiska stödplattan.

Då relativt få konkurrenter valdes kan det argumenteras för att bilden av marknaden blir otillräcklig. Men marknadsundersökningen undersökte de produkter som omnämns av kunder till TriLens vilket uppfyller syftet.

3.6 Funktionsresearch

Ett viktigt steg i utforskandet blev att finna inspiration till alla typer av lås- och fästningsmekanismer. Google Patent nyttjades för att hitta olika befintliga lösningar för att fästa och låsa. Det undersöktes även andra branscher där olika fästnings- och låsfunktioner nyttjas.

3.6.1 Andra branscher

Ett besök planerades till *Mall of Scandinavia*, där butiker inom diverse olika branscher besöktes. De områden som främst sågs som intressanta var transport, militär och sportutrustning, se detaljer i tabell 3.2.

Tabell 3.2: Undersökta branscher

<i>Bransch/produktsegment</i>	<i>Observationer</i>
<i>Transport</i>	Samsonite och Accent säljer resväskor där handtagen på dessa produkter hade en god förmåga att bära hela sin egenvikt. Samsonite tillverkar resväskor i lättviktsmaterial med starka handtag som inspirerade, se figur 3.8.



Figur 3.8: Handtag Samsonite resväska [26]

Tabell 3.2 forts.

Militären



Figur 3.9: MOLLE [27]

I försvaret utsätts man ofta för extrema situationer och tung last. Det är viktigt att ha höga säkerhetsmarginaler. Ett system som ofta används för att fästa saker inuti och utanpå ryggsäckar är MOLLE-systemet, se figur 3.9. MOLLE (Modular Lightweight Load-carrying Equipment) modulerar ihop olika väskor genom "flätade" remmar. (Olive-drab, 2013).

Skidutrustning:



Figur 3.10: Boa Design [28]

Vintersporten kan innebära stora hastigheter och höga impulser samt tuffa väderförhållanden. Boa Design är ett spänne som finns på t.ex. pjäxor, se figur 3.10. Denna produkt klarar stora laster och bygger på en teknisk princip i att spänna i flertalet punkter med endast en vridande rörelse.

Klättringsredskap



Figur 3.11: Locking Carabiners [29]

Kravet om 100 kg ledde projektet in på bärande laster inom klättringsutrustning, specifikt spännen för klättrare fungerar, se figur 3.11.

3.6.2 Resultat

Researchen resulterade i många intressanta mekanismer som gav inspiration inför senare fas i Idégenerering.

3.7 Patent

De patent som studerats är tekniska detaljer från inspiration kring andra branscher. Det studerades patent via Google Patents, kring tekniken bakom fästning och låsning ses i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Intressanta patent

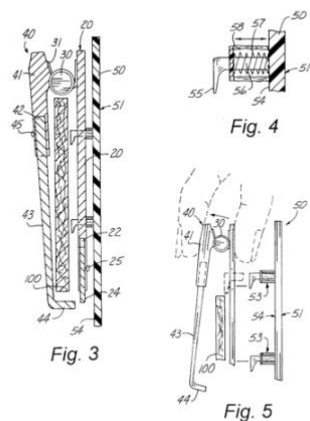
<i>Patent</i>	<i>Beskrivning och inspiration</i>
Car Seat Belt	Något som förs in och mekaniskt blockeras och låses från att föras ut igen, se figur 3.12. Ger ett klickande ljud som feedback.

Figur 3.12: Car Seat Belt [30]

Tabell 3.3 forts.

Adjustable Belt Clip Construction

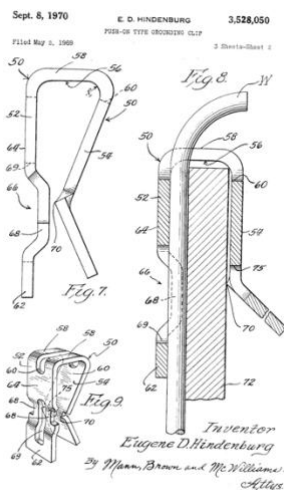
U.S. Patent No. 9,199 Sheet 2 of 2 5,979,019



Mekanism som tillåter fästning utan att behöva träs på bältet, förs på ovan eller underifrån, se figur 3.13. Fästningen kan utföras med en hand.

Figur 3.13: Adjustable belt clip construction [31]

Push-on type clip



Del som förs in och fäster på så vis, se figur 3.14 för patent. Fria DOF (Degrees of Freedom) minskas genom att föra in en del som blockerar rörlighet.

Figur 3.14: Push-on type grounding clip [32]

3.8 Compliant Mechanisms

Professor L.Howell fångade projektets uppmärksamhet i hans bok *Handbook of Compliant Mechanisms*. Denna litteratur har grundat projektets arbetssätt vid designandet av CAD-modeller för 3D-printning. Genom att studera materialegenskaper kan rörliga mekanismer med flera parter göras om till färre parter [33, s.10]. Idéen om sådana flexibla mekanismer bygger på att de inspireras av naturen och är därmed en sorts biomimik [33, s.5].

Handboken är uppdelad i tre delar där följande metoder beskrivs, dessa siffror kommer att refereras till i senare del av rapporten [33, s.21].

1. Hur konstruktion av Compliant Mechanisms fungerar.
2. Hur en mekanism med flertalet delar konstrueras om till en Compliant Mechanism.
3. Hur en bristfällig Compliant Mechanism kan optimeras för att få önskvärd funktion.

3.9 Ergonomi/Universal design

Då produkten som ska utvecklas kommer att sitta på kroppen är det relevant att utforska hur en ergonomisk konstruktion utformas. Kundundersökningen visade att den nuvarande stödplattan riskerade att trycka för hårt mot höften vilket kunde bli smärtsamt efter en lång arbetsdag. En kund har gjort en egen lösning genom att sätta fast ett mjukt material på stödplattans baksida se figur 3.15.



Figur 3.15: Kundlösning

Då Frii Designs har kunder i hela världen blir även konceptet om universal design relevant. Detta då faktorer relaterat till kroppsått kan tas till hänsyn vid användartester för att passa en så stor bredd som möjligt.

3.10 Bältes- och ryggsäcksundersökning

Bredd och tjocklek på rem spelar en viktig roll för bältdrippets konstruktion. Undersökningen utfördes genom att i diverse olika butiker mäta såväl bälten som ryggsäcksremmar. Butikerna som valdes var Åhlens, Massimo Dutti och Naturkompaniet, se tabell 3.4 för resultat. Antalet bälten som undersöktes var cirka 50 i både läder och tyg. Antalet ryggsäckar som undersöktes var cirka 30 och inkluderade både herr-, dam- och unisexmodeller.

Tabell 3.4: Resultat dimensioner för rem

<i>Rem</i>	<i>Maxbredd (mm)</i>	<i>Maxtjocklek (mm)</i>
<i>Bälte</i>	40	5
<i>Ryggsäck</i>	65	5

För remmar på ryggsäckar uppmättes en maxbredd på 65 mm med den större andelen ryggsäcksremmar uppmättes runt 55-60 mm för såväl dam, herr och unisex.

3.11 Reell säkerhetsfaktor

För att kunna utföra FEM-analys på konstruktionen behövs rimliga säkerhetsfaktorer. Något som upptäcktes under den utforskande fasen var den faktiska vikten på kameraobjektiv. Enligt Digital Photography School (2014) [34] bör en genomsnittlig professionell fotograf äga 3 kameraobjektiv. En överslagsräkning visar att dessa kameraobjektiv uppgår till en sammanlagd vikt av 5 kg. Vid bärande av laster uppemot 10 - 20 kg kan dessa uppfattas som icke ergonomiska och bör därför kanske bäras i en väska. En maxvikt på 5 kg resulterar i att Frii Designs krav på 100 kg statisk last tolkas som en säkerhetsfaktor på 20. Då säkerhetsfaktor 20 är en hög säkerhetsfaktor kommer projektet i FEM-analys utföra analyser med en last på 100 kg och godkänna säkerhetsfaktorer på 0.2 och uppåt, dvs. 20 kg. Sett mot den rekommenderade maxlasten på 5 kg innebär resultaten med 0.2 i FEM-analyserna en säkerhetsfaktor på 5. Alla säkerhetsfaktorer är beräknade med hänsyn till angivna brottspänningar.

4 Analysera

Den här delen i projektet analyserar resultat från den utforskande fasen. Fokus ligger på att en problemställning formuleras.

Detta gjordes genom att systematiskt gå igenom delar i Utforska för att tolka resultaten och sätta upp mål för respektive del.

4.1 Problemformulering

En problemformulering kan utformas genom analys av kundundersökningen. Det går att konstatera att även om de flesta kunder var nöjda med befintligt bältesclip fanns det indikationer på förbättringsmöjligheter. Inför idégenereringen skapades alltså följande problemställning:

Att göra ett bältesclip mer flexibelt och lätthanterligt för att kunna fästa sin TriLens på andra ställen än ett bälte samt att utveckla en säkrare metod för att låsa fast sin TriLens på bältesclippet.

4.2 Målgrupp

Från kundundersökning samt observering skapades en bild av målgruppen för Frii Designs nuvarande produkter.

Målgruppen antas stämma in på något eller några av följande beskrivningar:

- Foto-intresserad
- Professionell fotograf
- Gadget-intresserad
- Teknik-intresserad

Den nya produkten kommer att lanseras via samma kanaler och därmed riktas, i teorin, till samma målgrupp. Frii Designs kommer att behöva arbeta med

marknadsföring för att attrahera även de mest erfarna och mer skeptiska fotograferna och säkra målgruppen.

4.3 Konkurrens och andra branscher

Genom att undersöka lösningar från konkurrenter och andra branscher gavs en överblick på såväl möjliga som befintliga lösningar.

Det ansågs positivt att Capture Camera var flexibel att sättas fast på såväl bälten som rygsäcksremmar och den kan fästas på en rem med 65 mm bredd. Detta är en bredd som de flesta bälten och rygsäckar inte överskrider enligt undersökning. Därför sätts ett mål att den nya designen inte ska understiga 65 mm i bredd och även vara flexibel till tjocklekar upp till 5 mm.

Capture Camera bestod av många delar som kunde plockas isär. Mål sätts att det nya bältesclippet inte ska gå att plocka isär av användaren på ett sätt som riskerar att delar kan försvinna.

Mycket inspiration fanns i bilbältets välbekanta klickljud samt Boa-spännet upplevelse av att spänna och samtidigt få audiell feedback. Denna typ av feedback kommer att tas med in i Idégenereringen då det inger en känsla av trygghet.

4.4 Compliant Mechanisms

I den nuvarande designen återfinns 14 delar och ingen tillsynes Compliant Mechanism. Den enda rörliga mekanism som finns är aluminiumcylindern som har en fjäder och en nyckelring kopplat till sig som tillåter en horisontell rörelse. Målet för den nya designen blir därför att komma på idéer som går i linje med punkt 2 (se 3.8 *Compliant Mechanisms*) för att minimera antal.

4.5 Fokusområden

Vidare analys visar att det går att dela upp produktutvecklingen i två olika fokusområden: funktionen att fästa och funktionen att låsa.

4.5.1 Att fästa

Med fästning och eller fästningsmekanism menas i den här rapporten den del av bältesclippet som kommer att fästas mot kroppen.

4.5.2 Att låsa

Med låsning och eller låsningsmekanism menas i den här rapporten den del av bältesclippet som fästs mot TriLens.

4.6 Mål

Tillkomna krav som upptäckts under den utforskande fasen sammanställs nedan med syfte att öka kundvärde.

Den färdiga produkten ska

- uppfylla problemformuleringen (se. *4.1 Problemformulering*).
- attrahera samma målgrupp som idag använder TriLens
- kunna fästa på en bredd på 65 mm .
- ej gå att plocka isär av användaren på ett osäkert/förvirrande sätt.
- bestå av färre än 14 delar som återfinns på nuvarande bältesclip.
- ge feedback på att TriLens är låst.
- vara flexibel gällande var den kan fästas.
- ej kräva att ta av sig plagg för användning.

5 Idégenerering och prototypande

I denna fas genererades idéer kontinuerligt. Fokus har legat på att inte vara lösningsorienterad för att kunna skapa en abstrakt bild av vad resultatet skulle kunna vara.

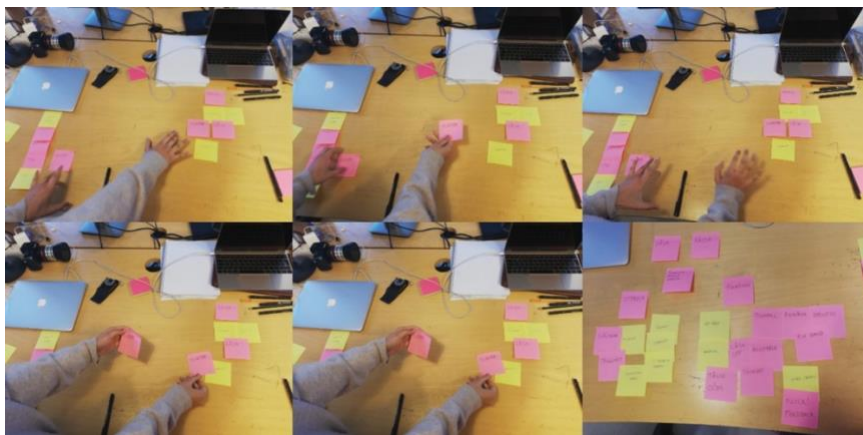
Detta gjordes genom att skapa en uppsjö av idéer med en prestigelös inställning och att ständigt iterera.

5.1 Brainstorming

En fråga som ställdes för att kunna påbörja arbetet med idégenereringen var: *Vad är bältesclippets huvudsakliga funktion?*

- Ge en trygghet, “se trygg ut”.
- Skapa en säkerhet.
- Styra placering av TriLens.

Brainstorming utfördes av examensarbetarna genom att skriva ned idéer på post-it-lappar. Verbet att “fästa” användes som inspirationskälla vid brainstorming. Detta var en kvantitativ process som försöktes hållas prestigelös. Totalt genomfördes 4 brainstormingsstillfällen, vardera på 1 minut där 42 lappar genererades, se figur 5.1.

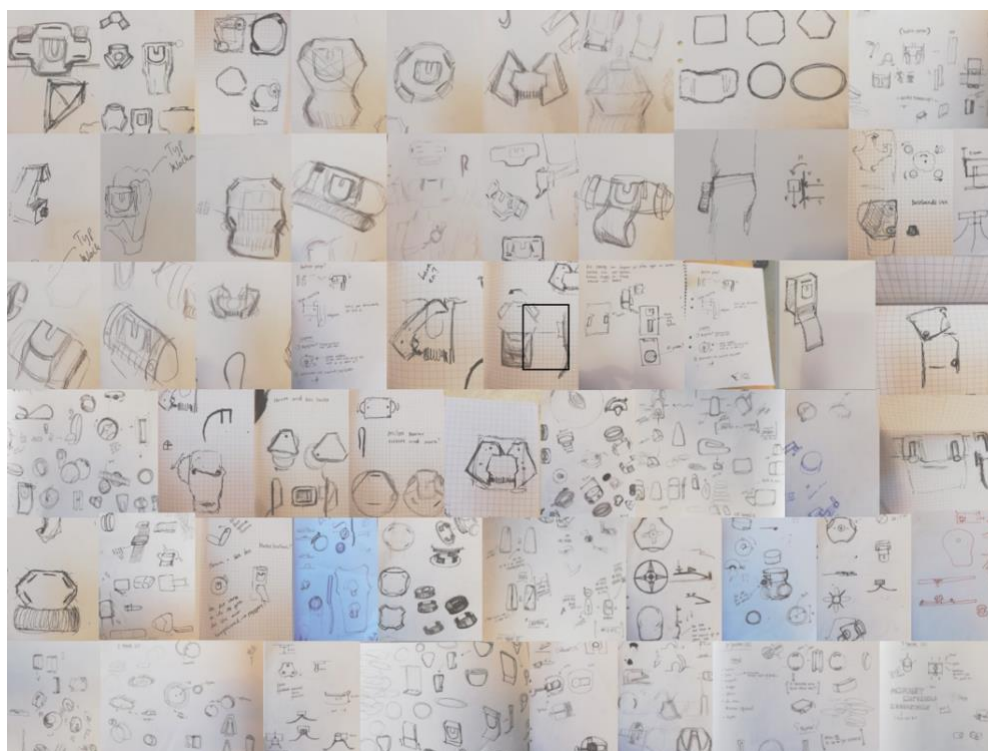


Figur 5.1: Brainstorming

Efter brainstorming sammanställdes resultaten genom att identifiera mönster. En produkts intuitiva förmåga, självklarhet och vikten av taktil/visuell feedback diskuterades. Nästa steg blev att ta dessa idéer och skapa skisser.

5.2 Skissning

Skissandet utfördes både fritt men även mer strukturerat under hela projektet. En inspirationsteknik som nyttjades var påbyggnad av varandras skisser. Som Norman uttrycker det, kan även de dummaste idéer ge utrymme för inspiration till det som kan komma att bli lösningen [5, s.73], därför skedde skissningen prestigelöst. Se figur 5.2 för en sammanställning av skisser.



Figur 5.2: Skisser

5.3 Konceptgenerering

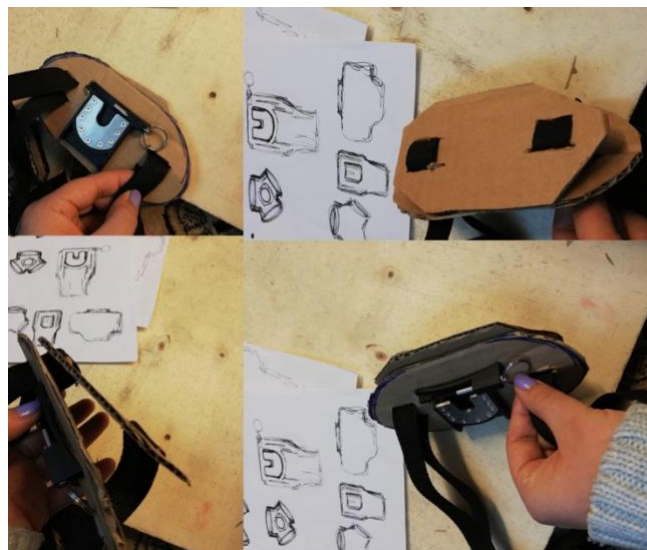
Projektet utgick från en kvantitativ konceptgenerering för att sedan smalna av till ett mindre antal huvudkoncept. Vid utformning av koncept låg fokus på generella mekanismer och former där en mer detaljerad utformning utvecklades senare. För att förstå denna fas i konceptgenerering är det inte viktigt att förstå detaljer i de olika huvudkoncepten utan enbart principerna bakom koncepten. TriLens består till stor del består av samma material och beslutet togs att det nya fästet skulle utformas utifrån det till en början.

5.3.1 Att fästa

5.3.1.1 Huvudkoncept 1.1

Att spänna fast.

Detta koncept bygger på att fästet spänns fast med remmar. Tanken som låg till grund för detta var hur vi fäster saker vid kroppen. För att kunna snabbt testa konceptet sågades det nuvarande bältesclippit itu och fästes på kartong, se figur 5.3.



Figur 5.3: Koncept med svarta remmar

Att fästa genom att spänna var en tidig tanke och kan ses i figur 5.4, där de remmarna ska omsluta ett skärp.



Figur 5.4: Koncept med gröna remmar

5.3.1.2 Huvudkoncept 1.2

Att klämma fast.

Detta koncept bygger på att klämma bältet. Olika tekniker där compliant mechanisms nyttjades undersöktes med diverse prototyper, se figur 5.5.



Figur 5.5: Parter som klämmer bältet

5.3.1.3 Huvudkoncept 1.3

Att skruva fast.

Detta koncept kom fram i samband med Huvudkoncept 1.2 där konceptet hade begränsningar gällande tjocklek för fästning. Lösningen blev att skruva då detta ger en större flexibilitet gällande tjocklek, se figur 5.6 för hur skruvmekanismen fungerar.



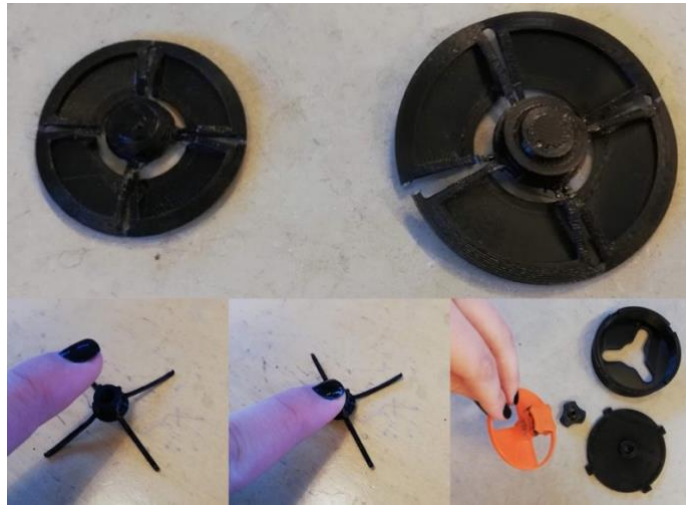
Figur 5.6: Skruvmekanism

5.3.2 Att låsa

5.3.2.1 Huvudkoncept 2.1

Att blockera.

Att blockera är den metod som nuvarande bältesclip utnyttjar. Fördelar med denna metod är en säker låsning då alla DOF låses. Figur 5.7 visar hur punkt 1 (se 3.8 *Compliant Mechanism*) nyttjats där en flexibel spindel trycks upp och ner för att tillåta inträde för att sedan kunna blockera. Tanken är att TriLens ska tryckas in och sedan blockeras för att kunna komma ut. Principen här är alltså att skapa utrymme för inträde av TriLens men inte utträde. I en av de högra vyerna i figur 5.7 är spindeln sönder pga. dåliga materialegenskaper från 3D-printningen.

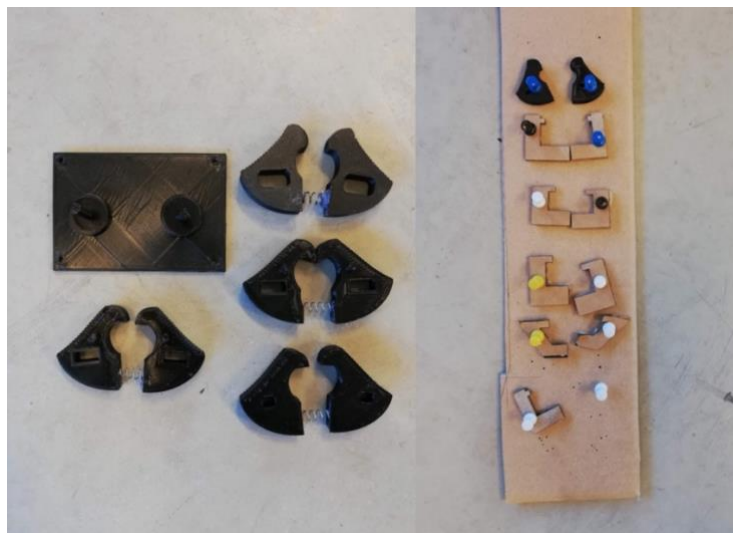


Figur 5.7: Spindlar

5.3.2.2 Huvudkoncept 2.2

Att klicka fast.

Vid *Utforska* undersöktes vilken typ av lås som hade höga krav på säkerhet. Något som utforskades var bilbältet vilket resulterade i inspiration till koncepten som ses i figur 5.8. Principen är att TriLens låses genom att klickas ner och att en fjäder tillåter styr öppningen. Själva klickandet refereras främst till det ljud som uppstår när fjädern går ihop igen och delarna slås ihop.



Figur 5.8: Koncept bilbältessnäppa

5.3.2.3 Huvudkoncept 2.3

Styvhet och flexibilitet.

Från Huvudkoncept 2.2 uppstod idéer om att reducera antal delar och nyttja flexibilitet för att skjuta undan och klicka ner, genom att nyttja punkt 2 (se 3.8 *Compliant Mechanisms*). Figur 5.9 visar olika flexibla konstruktioner för att kunna trycka in TriLens och låsa.



Figur 5.9: Flexibla prototyper

Det diskuterades ifall dessa koncept var aktuella för nuvarande bältesclip, se figur 5.10.



Figur 5.10: Compliant mechanism av nuvarande bältesclip

6 Val av koncept

Under detta kapitel presenteras val av koncept baserat på de huvudkoncept som presenterats i idégenereringsfasen. Större konceptval för det kombinerade konceptet har gjorts i samtal med Jonas Lundin.

Kapitlet ger bakgrund till varför följande huvudkoncept valts och kombinerats för att sedan ge förslag på vidareutveckling av kombinerat koncept.

6.1 Kombinerat koncept

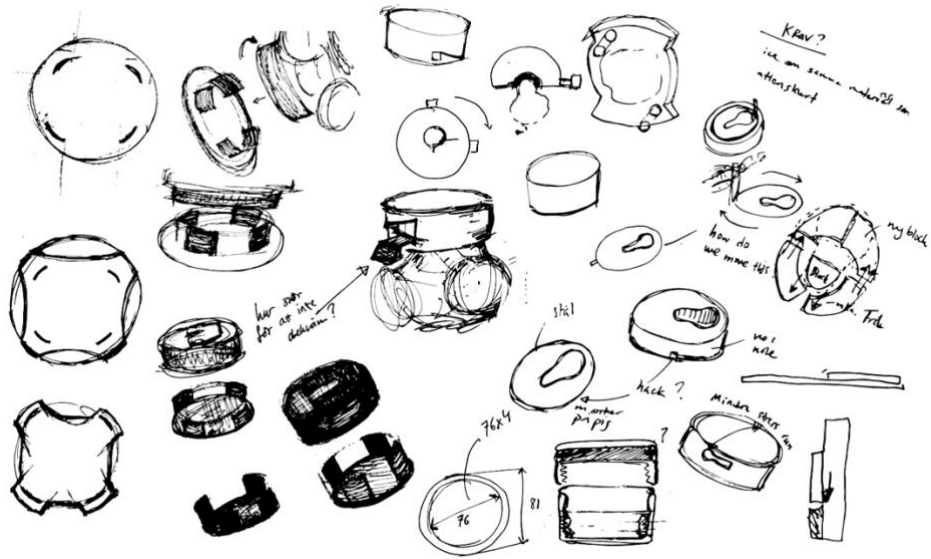
En kombination av Huvudkoncept 1.3 och 2.1 valdes, att fästa genom att skruva fast och att låsa genom att blockera. Konzepten valdes efter snabba tester och flera iterationer av lösningar inom de olika konceptförslagen. En muntlig utvärdering ägde rum efter varje iteration där både känsla och funktion diskuterades med Jonas Lundin i relation till uppsatta mål, krav samt Frii Designs designspråk.

Huvudkoncept 1.3 valdes med argument för de flexibla möjligheterna med skruvning. Konzeptet beskriver en lösning som är okänslig för olika riktningar på rem samt tjocklek på dessa. Inget av de andra koncepten gav samma möjligheter.

Huvudkoncept 2.1 valdes av mindre självklara skäl. Konzeptet gav mest flexibilitet och möjligheter att sätta fästet i olika riktningar och samtidigt ge en större känsla av säkerhet.

6.1.1 Utveckling av valt koncept

För att skapa ett enhetligt koncept från de två huvudkoncepten skissades kombinerade idéer, se figur 6.1. Dessa idéer byggde på Huvudkoncept 1.3 med en blockeringsmekanism med inspiration av Huvudkoncept 2.1. Ett stort antal iterationer utfördes genom 3D-printning för att nå slutkoncept i samråd med Jonas Lundin, se figur 6.2.



Figur 6.1: Skisser kombinerat koncept



Figur 6.2: Prototyper

6.1.2 Viktiga beslut

De större beslut som ledde till det slutliga konceptet som är värda att lyfta i rapporten är följande:

- För att kunna fästa en 65 mm rem reducerades antal gängor från 4 delar till 2 delar i skruvmekanismen, se figur 6.3. Anledningen till detta var att storleken med 4 gängor blev otymplig.



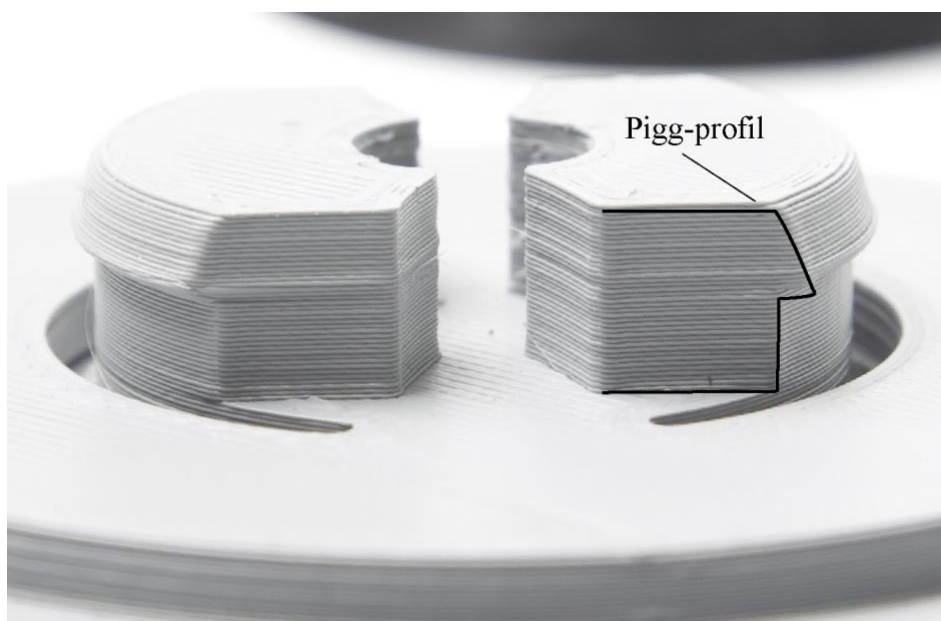
Figur 6.3: 4-delad till 2-delad gänga

- Det krävs att det finns en stödplatta då konstruktionen riskerar att “välta över”. Utan en sk. stödplatta tycks det krävas att fästet är otympligt stort, se figur 6.4 för hur stor fästet upplevs med en hand som referens.



Figur 6.4: Behov av stödplatta

- Den 2-delade gången resulterar i att stödplattan behöver kunna rotera för att alltid hamna nedåt. För att få en rörlighet men samtidigt inte öka antal delar nämnvärt undersöktes Compliant Mechanisms och flexibla piggar konstruerades, se figur 6.5 för vad som menas med piggar. För att skapa en flexibel konstruktion behöver piggprofilen ligga an mot den yta som visas i figur 6.6, detta för att piggarna ska vara i viloläge efter att de “flexat” in.



Figur 6.5: Piggar



Figur 6.6: Hål för piggar

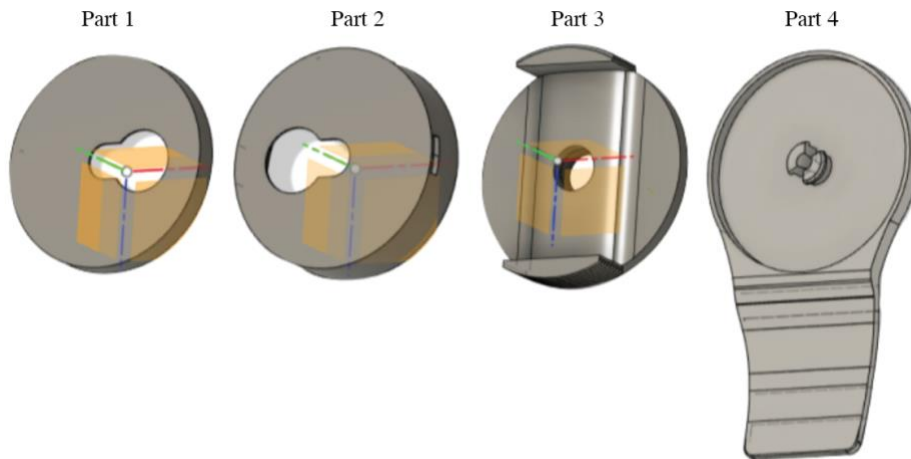
- Ett låsningskoncept som itererades mycket var en vridande bricka inuti skruvmekanismen. Dock noterades det att det spår som krävdes för låsningsmekanismen skulle försvåra formsprutning samt minska hållfasthetsegenskaper, se figur 6.7. Därför beslutas att utöka konstruktionen till två delar där låset hamnar på utsidan av skruvmekanismen.



Figur 6.7: Framgänga med spår

6.2 Resultat

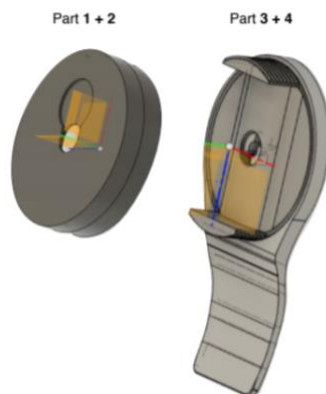
Kombinationen av de två huvudkoncepten resulterade slutligen i ett koncept som kom att bestå av fyra delar; part 1, 2, 3 samt 4, se figur 6.8. Dessa delar kommer att utvecklas kontinuerligt och presenteras fr.o.m. 6.2.4 *Vidareutveckling*. Istället för begreppet del eller detalj används i fortsättningen av rapporten begreppet part.



Figur 6.8: De fyra parterna

6.2.1 Montering

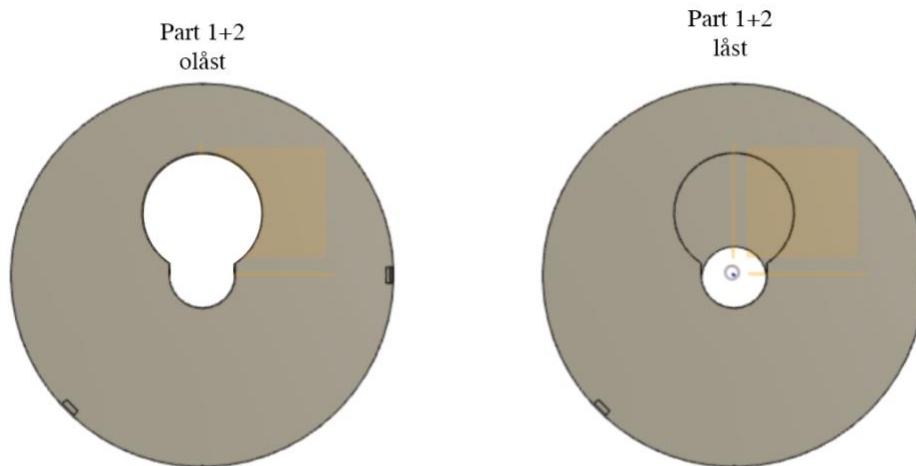
Konceptet bygger på att produkten levereras i två delar till kund, se figur 6.9. Montering sker efter tillverkning där part 1 och 2 trycks ihop och likaså part 3 och 4. Part 4 består av en stödplatta med två flexibla piggarna som irreversibelt sätts fast i part 3. Efter montering ska det inte vara möjligt att separera part 1 och 2, respektive 3 och 4 av kund.



Figur 6.9: Monterade delar

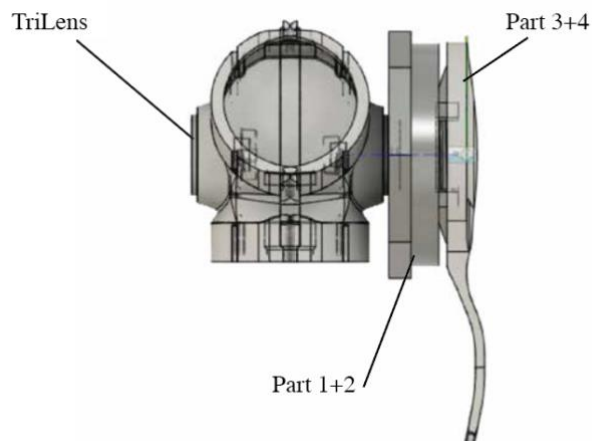
6.2.2 Funktion

TriLens sätts in i part 1 och 2, vid låsning vrids part 1 180 grader vilket blockerar TriLens från att plockas ur, se figur 6.10.

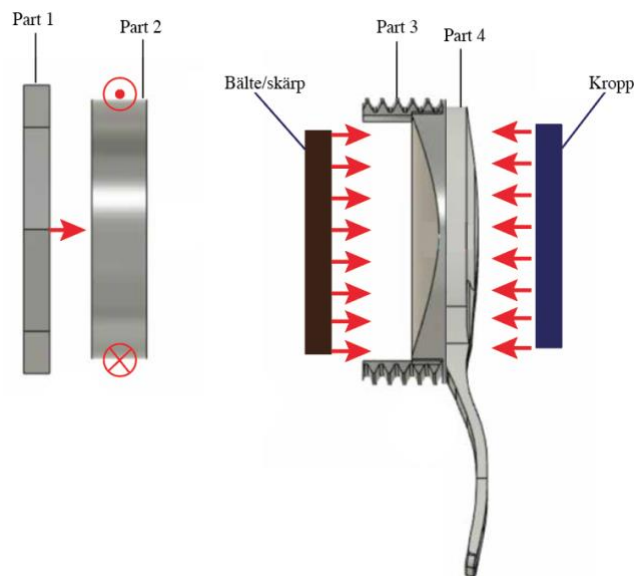


Figur 6.10: Låsfunktion

Part 2 är den del som används för att skruva fast bältet eller remmen med hjälp av part 3. För att se hur TriLens och de fyra olika parterna hänger ihop se figur 6.11 och figur 6.12.



Figur 6.11: Parter + TriLens



Figur 6.12: Parter + krafter

6.2.3 Material och tillverkningsmetod

Det material som har valts för konceptet är plasten Akromid, nylon med glasfiber. Detta är samma plast som Frii Designs använt till nuvarande bältesclip och hus. Materialet är lätt och starkt. SLS-printen utfördes i nylon utan glasfiber och 3D-print på Frii Designs utfördes i PLA.

Formsprutning har under hela processen varit ett första val som tillverkningsmetod. Att formspruta kan innebära en hög investeringskostnad för att skapa formsprutningsverktygen, därefter kan kostnaden per produkt bli väldigt låg. Då tillverkningsmetoden är bestämd finns det god möjlighet att tidigt i produktutvecklingsprocessen iterera och anpassa designen för en optimal tillverkning. En utmaning som ses i detta konceptstadium är formsprutning av gängorna, dock besitter prototypen en vanligt förekommande standardgänga vilket kan komma att minska kostnader något.

6.2.4 Vidareutveckling

För att ta konceptet till FEM-analys och användartester med hållfasta SLS-prototyper fanns det en vilja att ha kommit ganska långt i prototypandet. Därför

testades alla iterationer av examensarbetare och Jonas och Hampus Lundin, testuppställningen ses i figur 6.14.



Figur 6.14: Testuppställning

De problem som noterades efter noggranna observationer och diskussioner med Jonas Lundin resulterade i många fler iterationer. Dessa lösningar presenteras för respektive part i kommande del.

6.2.4.1 Part 1

- Det runda locket är svårt att få grepp om.

Lösning: En kantig design ger bättre grepp för användaren, se figur 6.15 för olika iterationer. Det lektes med olika former och ytor både för bättre greppförmåga men också en mer intuitiv design som bjuder in till vridning.



Figur 6.15: Iterationer på geometri för part 1

6.2.4.2 Part 2

- Grövre gängor resulterar i färre varv vid fästning, det krävs ett mellanläge för att hitta en duglig säkerhet, se figur 6.16 för olika gängstorlekar.



Figur 6.16: Från vänster: Grov gänga, fin gänga, mellanläge.

- Höjden på part 2 bör optimeras för att resultera i att TriLens sitter närmare kroppen och därmed kräver ett mindre motmoment.

Lösning: Minska höjden på part 2 i och samtidigt uppnå godkänd remtjocklek. Testa en nedsänkning för att komma djupare in i part 2 med TriLens, två olika sätt att sänka höjden visas i figur 6.17.



Figur 6.17: Nedsänkning part 2 på två olika vis

- Svårt att komma in rätt vid gängning.

Lösning: Konstruera en gänga som inte går hela vägen upp till kanten på part 2, se vad som menas med detta i figur 6.18.



Figur 6.18 Kant part 2

Eventuella lösningar prövades och slutligen skickades en design till SLS-print. Figur 6.19 visar hur utvecklingen skedde kronologiskt från vänster till höger.



Figur 6.19: Evolution part 2

6.2.4.3 Part 3

- Minska tyngden och den otympliga känslan.

Lösning: Minska material på olika delar av geometrin. Eventuella lösningar prövades och slutligen skickades en design till SLS-print. Figur 6.20 visar hur utvecklingen fortgick mot de främre slutresultaten.



Figur 6.20: Evolution part 3

6.2.4.4 Part 4

- Piggarna på part 4 är för sköra.

Lösning: Öka den yta som piggarna tar upp, detta påverkar även geometrin för hålet på part 3 som dimensioneras därefter. För ökad hållfasthet kom de tjocka piggarna senare även att vridas 90 grader, för hållfasthetsresonemang se 7.3.3 *Statiska tester*. För att få till en bra balans mellan flexibiliteten i konstruktionen och samtidigt få en bra passform utfördes flertalet olika iterationer, se figur 6.21.



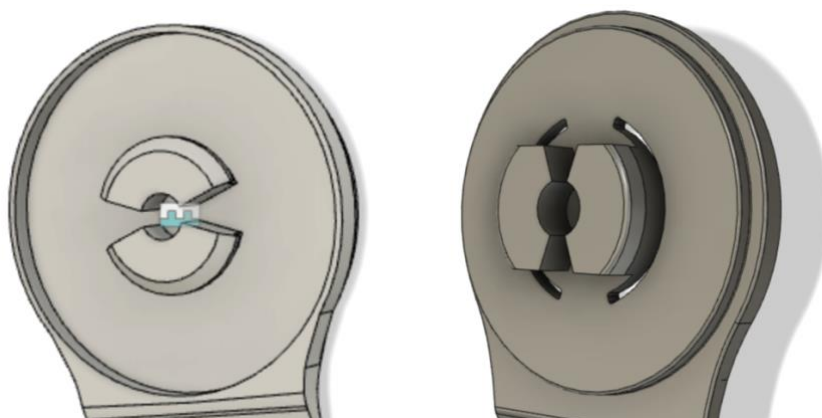
Figur 6.21: Storleksskillnad flexibla pigg

- Otymlig stödplatta.

Lösning: Minska stödplattans storlek och gör användartester för att bekräfta ergonomisk design, olika storlekar på stödplattor ses i figur 6.24.

- Svår att formspruta.

Lösning: För att kunna underlätta formsprutning med få verktyg skapades en extrudering istället för den kant som fanns på part 4 där part 3 ska passas in, se figur 6.22.



Figur 6.22: Från vänster, stödplatta med kant och stödplatta med extrude.

- Uppstår glapp mellan part 3 och part 4 vid belastning.

Lösning: Optimera piggarnas konstruktion, se figur 6.6 för hur detta konstrueras.

Eventuella lösningar prövades, figur 6.24 visar utvecklingen för att slutligen skicka en design till SLS-print.



Figur 6.24: Evolution part 4

7 Proof of Concept

Under detta kapitel presenteras hur valet av koncept testas, valideras och vidareutvecklas.

Detta utförs genom statistiska tester, FEM-analyser samt användartester.

7.1 Tillvägagångssätt

För att vidareutveckla valt koncept används både FEM-analyser samt verkliga tester. För att försäkra om att konceptet höll för att stödja TriLens utfördes ett Proof of Concept, detta gjordes med en SLS-prototyp då PLA-prototyperna inte höll för hållfasthetstester. Det koncept som skickats till SLS-prototyp är det koncept där konstruktionsförändringar utförts på de problem som uppkom i avsnitt 6 *Val av koncept*.

Det är viktigt att notera att FEM-analysen kompletterar de statistiska verkliga testerna och vice versa då verkligheten är svår att modellera samt att inte heller SLS-printen ej printades i rätt material. Skillnaden i mekaniska egenskaper hos SLS-printen och den modellerade FEM-analysen ses i tabell 7.1

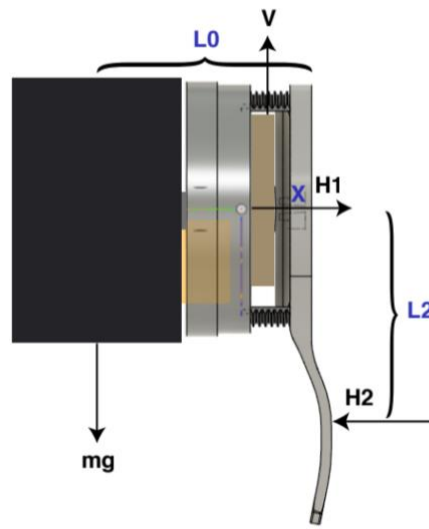
Tabell 7.1: Materialegenskaper

<i>Part</i>	<i>Material</i>	<i>E (GPa)</i>	<i>Brottgräns (MPa)</i>
SLS-print	Nylon	1.65 [35]	48 [35]
FEM-analys	Nylon med glasfiber	8.5 [3]	110 [3]

7.2 Kritiska punkter

Hela konstruktionen friläggs för att komma åt kritiska punkter, se figur 7.1 för en statisk friläggning av alla parter samt bältet och TriLens.

STATISK FRILÄGGNING:
 scenario vid fästning på skärp, bakgången är
 på toppen



TriLens + Part 1 + 2 + Skärp + 3 + 4

Figur 7.1: Yttre friläggning

Ekvation [1], [2] samt [3] visar de jämviktsekvationer som uppstår med en massa m .

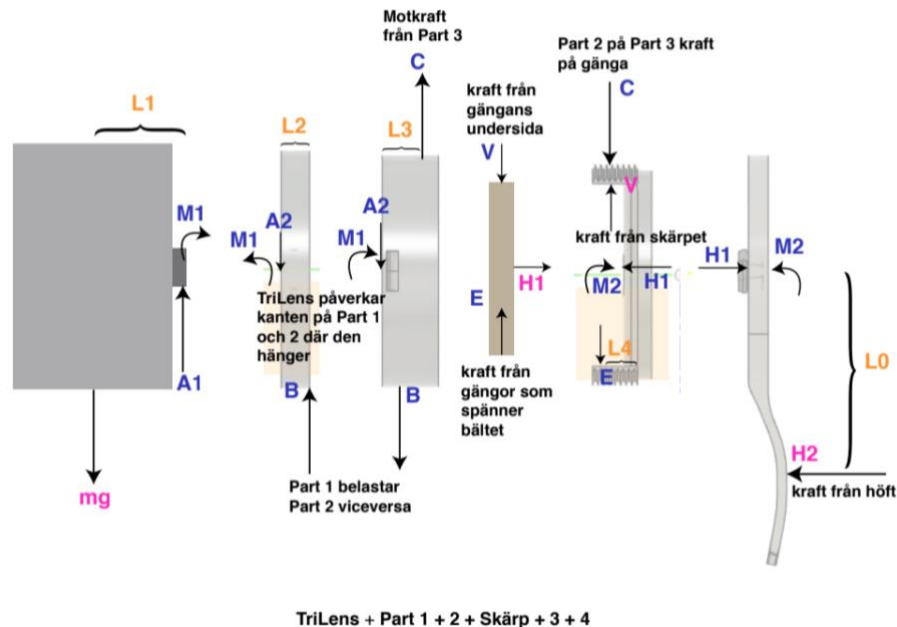
$$\uparrow: mg = V \quad [1]$$

$$\rightarrow: H_1 = H_2 \quad [2]$$

$$\cup_X: mgL_0 = H_2L_2 \quad [3]$$

Genom att minska L_0 minskar det motmoment som krävs vilket i sin tur kortar ner stödplattan på part 4, L_2 minskas.

I figur 7.2 ses interna friläggningar i respektive part.



Figur 7.2: Inre friläggning

I respektive part återfinns kritiska punkter där ett motmoment skapas av en applicerad last:

- Där moment M1 uppstår på part 1 och 2
- Där moment M2 uppstår på part 3 och 4

Då bältet sitter på ett par byxor, påverkar kroppen bältet med krafter. Med det sagt är friläggningen en förenkling av verkligheten vilket förhoppningsvis innebär att prototypen vid användning ger bättre resultat då bältet får ytterligare stöd.

Tester

Baserat på de kritiska punkter som noterats planerades tester, se tabell 7.2 för relevanta tester.

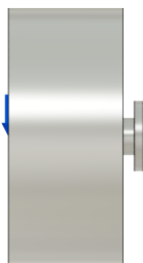
Tabell 7.2: Tester

<i>Parter</i>	<i>Testtyp</i>	<i>Syfte</i>	<i>Utförande</i>
3, 4	Statiskt dragtest	Piggarnas hållfasthet, motverka att kunden kan dra ut part 3 av misstag	FEM-analys + användartester
3, 4	Två parter som rör sig mot varandra	Slitage mellan parter	Utfört av Jonas Lundin, test vid vridning av formsprutade nylon mot varandra 5000 gånger
1, 2	TriLens-kontaktyta mot fästet	Lockets bärande förmåga	FEM + verkliga tester
1, 2, 3, 4	Fästa på bältet	Användarvänlighet	Testpersoner
1, 2, 3, 4	Hänga vikter på TriLens när den är fäst	Antal kg konstruktionen klarar	FEM + verkliga tester

7.2.1 FEM-analyser

Då många iterationer skett är det endast de sista FEM-analyserna för respektive prototyp som presenteras i rapporten. Notera att accepterad säkerhetsfaktor beskrivs under *3.11 Reell säkerhetsfaktor* vilket förklarar anledningen till att säkerhetsfaktorer i FEM-analyser är mindre än 1.

Alla analyser är utförda som statiska fall med en statisk last på 100 kg. Den statiska lasten och TriLens är representerad av en modellerad vikt, se figur 7.3. Kraften är placerad på ett avstånd som representerar det avstånd på TriLens när kameraobjektiv fästs.

**Figur 7.3: Modellerad vikt**

Samtliga analyser är utförda i samma material som TriLens. Dessa material är tidigare studerade av företaget och går även i linje med det designspråk som produkten ska utstråla.

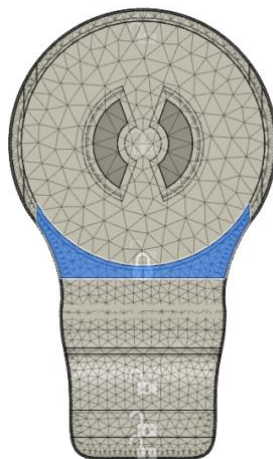
Se tabell 7.3 för material som använts samt på vilka parter i FEM-analyserna. Anledningen till att bältet modelleras i materialet ABS beror på att materialet läder inte är modellerbart i specifikt dessa analyser och att ABS kan ses som ett generellt svagt material jämfört med Akromid och stål.

Tabell 7.3: Materialdata för FEM-analys

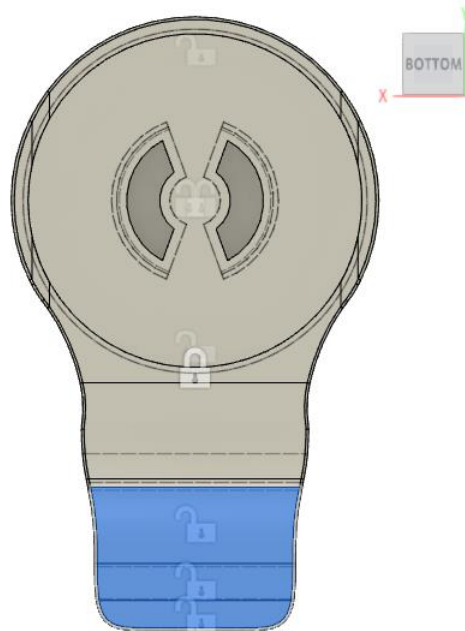
<i>Material</i>	<i>Part</i>
Akromid PA6 GF30 [3]	1, 2, 3, 4
Tempered (T) 431 Stainless Steel	TriLens fäste sk. Modellerad vikt
ABS	Bälte

I de FEM-analyser där hela assemblyn undersökts är majoriteten av alla kontaktytor mellan det som modelleras dvs. alla connections av typen *Bonded*. Dessa connections är en förenkling av verkligheten och underlättar även datorkraft. Tillförlitligheten i denna förenkling diskuteras i 9 *Diskussion*.

Gällande fixering är det icke-kritiska punkter som fixerats för att försöka efterlikna verkligheten. Part 4 har fixerats på mitten se figur 7.4 samt låsts i nedre del i en z-axel enligt figur 7.5.

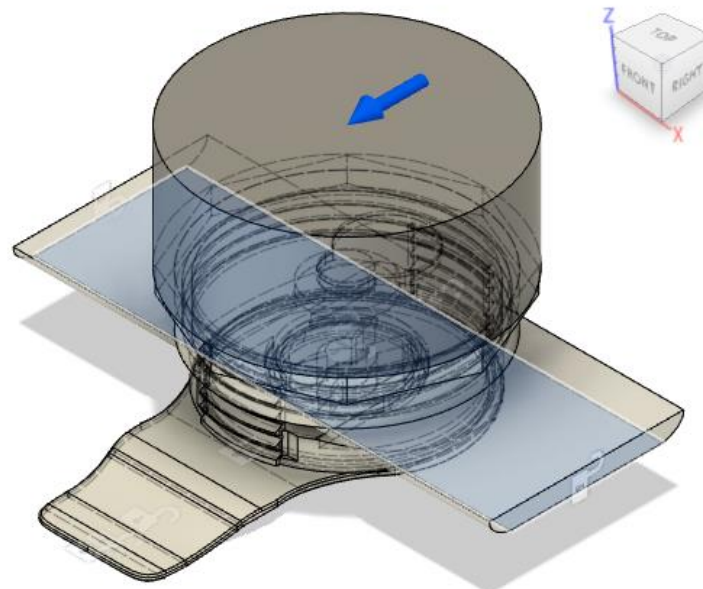


Figur 7.4: Part 4 baksida fixerad i alla DOF



Figur 7.5: Part 4 fixerad i z-led

Bältet är fixerat x-led, se figur 7.6.



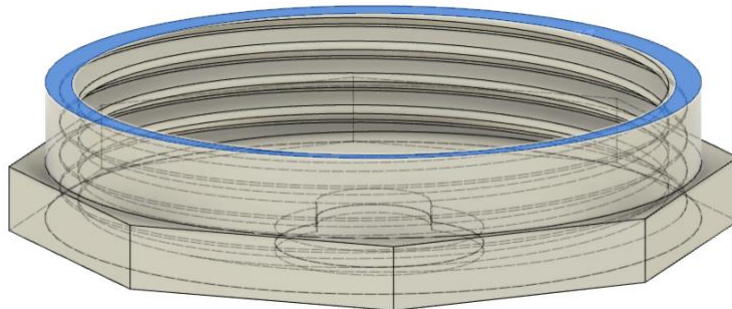
Figur 7.6: Bältets fixering

För tester av piggarnas hållfasthet var baksidan på part 4 fixerad enligt figur 7.8.



Figur 7.7: Part 4 fixerad vid analys av piggar

Vid analys av när TriLens fästs på part 1 + 2 fixeras part 2 enligt figur 7.8 då detta inte är en kritisk punkt i denna analys.



Figur 7.8: Part 2 fixerad

7.2.2 Användartester

För att undersöka kravet om en idiotsäker produkt utformades öppna tester för att observera användarvänlighet. Med hänsyn till universal design nyttjades en varierad testskara med olika kroppsformer där 7 personer deltog i respektive test. Testerna påbörjades med en kort bakgrund till projektet där det klargjordes testet var prestigelöst och testpersonerna uppmuntrades till att tänka högt. Efter denna introduktion fick testpersonen se SLS-prototypen utan vidare instruktioner och testpersonens sätt att undersöka och använda prototypen observerades. Testerna utfördes både med och utan personer med kameravana.

7.2.3 Statiska tester

De statiska testerna utfördes på Frii Designs kontor där ett bälte sattes fast på en boxningssäck. SLS-prototypen fästes och belastades med olika vikter. Syftet med detta statiska test var att notera plastisk deformation och att kunna validera FEM-analysens resultat. Det som mättes var därför vid vilken last konstruktionen havererade. Även en ryggsäck testades på boxningssäcken men de primära testerna utgjordes med bältet. Vid upphängning på ryggsäck är part 3 vriden 90 grader enligt figur 7.9.



Figur 7.9: Gängans vridning på skärp, ryggsäck

Vridningens påverkan på konstruktionens hållfasthet förklaras med böjmotstånd. När böjmotstånd ökar, minskar böjspänningar. Detta kan beräknas genom att studera det tvärsnitt där spänningarna uppstår av lasten, se figur 7.10 för skillnad i höjd respektive bredd på tvärsnittet beroende på vridningen. Detta är relevant då de statiska testerna är mest intressanta att analysera på ett kritiskt tillstånd dvs. fäst med gängor enligt den högra vridningen i figur 7.10.



Figur 7.10: Gängans vridning, vänster ryggsäck och höger skärp

Ekvation [4] visar formeln för böjspänning och ekvation [5] böjmotstånd för rektangulärt tvärsnitt.

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W_b} \quad [4]$$

$$W_b = \frac{\frac{bh^3}{12}}{\frac{h}{2}} = \frac{bh^2}{6} \quad [5]$$

Det blir tydligt att ett högre värde på längden h minskar böjspänningar i tvärsnittet.

SLS-prototyp 1

SLS-prototyp 1 ses i figur 7.1. Vid leverans noterades att part 3 samt part 4 hade ett glapp vid piggarna samt att part 1 och 2 inte hade en tillräcklig greppansning. Detta togs i beaktning vid användartester.



Figur 7.11: SLS-prototyp 1

SLS-prototyp 1 fästs enligt figur 7.12, där visas även nuvarande bältesclip.



Figur 7.12: SLS-prototyp 1 och nuvarande bältesclip på skärp

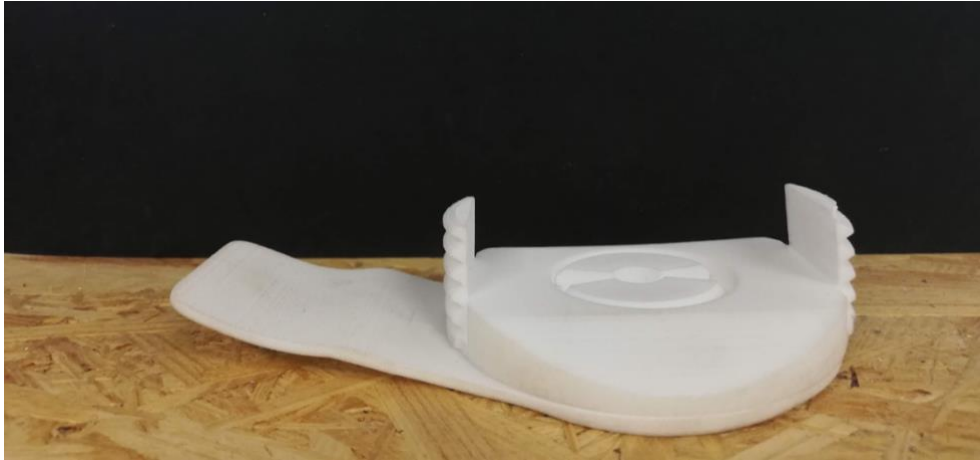
7.2.4 Statiskt test SLS-prototyp 1

En upphängning på ett bälte gjordes enligt figur 7.13. Uppställningen visar en godtycklig tolkning av verkligheten. Notera dock att ett skärp som sitter på ett par byxor ger en mer jämn kraftfördelning då den träs genom byxorna och håller sig på plats runt midjan, något testuppställningen inte riktigt visar.



Figur 7.13: Statiskt test SLS-prototyp 1

Då det var svårt att notera plastisk deformation vid en snabb belastning fick testet vara under en längre tid. Under mer än en vecka hängde SLS-prototyp 1 med en statisk last på 10 kg. Lasten ökades till 20 kg och då uppstod en plastisk deformation i part 3. Se figur 7.14 som visar plastisk deformation. Stödplattan har lyfts och gängorna har deformerats inåt och därmed minskat diametern.



Figur 7.14: Deformation SLS-prototyp 1

Detta resulterade i att part 2 lossnade och allt kollapsade då gängorna inte längre höll ihop. Inget brott noterades. Då testet har gjorts på ett material med en lägre sträckgräns går det att anta att den färdiga produkten även kommer att hålla för en högre last vilket höjer säkerhetsfaktorn.

7.2.5 Användartester SLS-prototyp 1

Figur 7.15 visar användare som försöker förstå låsningsmekanismen. Samtliga testpersoner hade problem med en otydlig låsningsmekanism. Testpersonerna verkade ha svårt att förstå när TriLens var låst.



Figur 7.15: Testperson fäster SLS-prototyp på bälte

Då part 1 och 2 gick att separera skapade det en viss förvirring, som förväntat, se figur 7.16.



Figur 7.16: Testperson undersöker låsningsmekanism

Något som också noterades var testpersoner med fotovana fann det mycket enklare att förstå produkten. Personer som använt TriLens innan fann det desto lättare att förstå det nya konceptet.

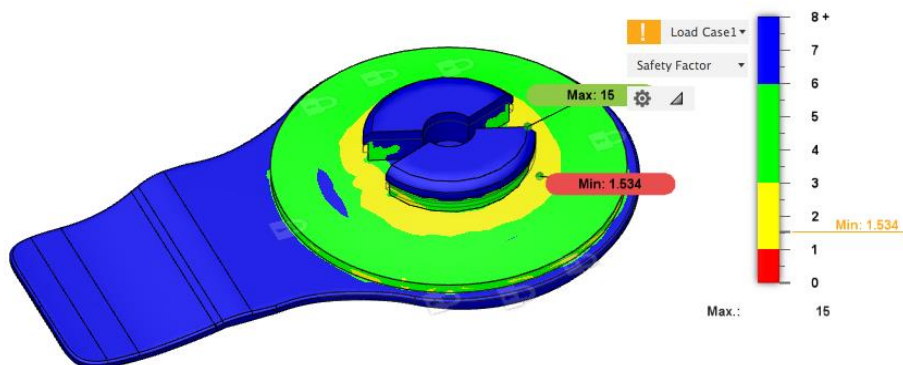
7.2.6 FEM-analys SLS-prototyp 1

Tabell 7.4 visar tester som utförts samt resultat och åtgärder som krävs för att höja säkerhetsfaktorer till 0.2 eller i de fall de är högre vad som kan tänkas förbättras baserat på andra faktorer såsom eventuellt slitage. I samtliga bilder där FEM-analysen presenteras är de icke-kritiska parterna dolda för en bättre visualisering.

Tabell 7.2: FEM-analyser inför SLS-prototyp 1

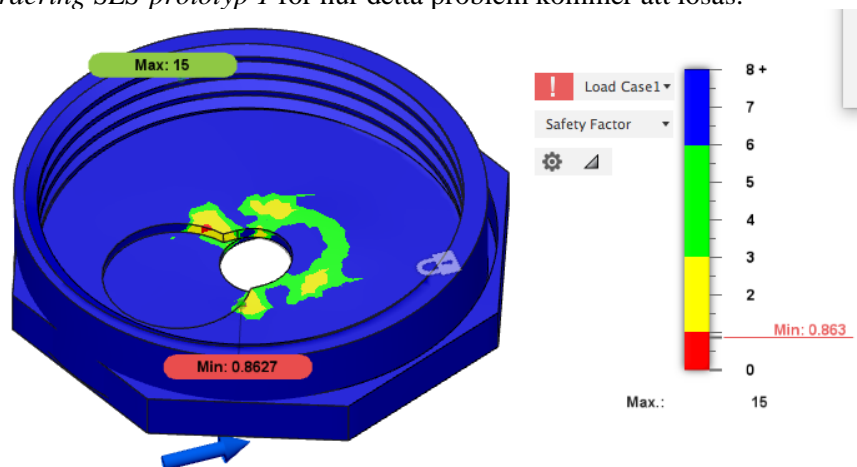
<i>Parter</i>	<i>Analys av</i>	<i>Belastningsfall</i>	<i>Säkerhetsfaktor</i>	<i>Åtgärd</i>
3, 4	Piggarnas hållfasthet	100 kg dragkraft	1.54	-
Modellerad vikt, 1, 2	TriLens mot fästet	100 kg belastning	0.86	Stålinlägg för slitage
Modellerad vikt, 1, 2, Bälte, 3, 4	Gängor	Statiskt 100 kg med 5 mm tjockt bälte	0.10	Stöd gängor på part 3.

Piggarnas hållfasthet ses i figur 7.17 och anses vara godkänt.



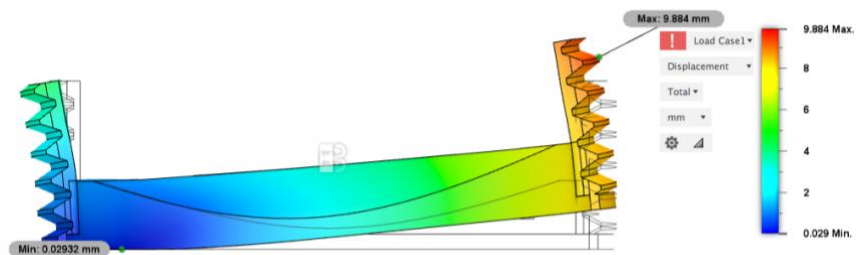
Figur 7.17: FEM-analys av piggarnas hållfasthet

Markerat gult och grönt i figur 7.18 visar hur TriLens påverkar part 1 + 2 där säkerhetsfaktorn är godkänd. Dock finns Jonas Lundin tidigare slitage-tester där det finns kunskap om att plast mot stål kommer att medföra utmattningsskador, se 7.4.4 *Utvärdering SLS-prototyp 1* för hur detta problem kommer att lösas.

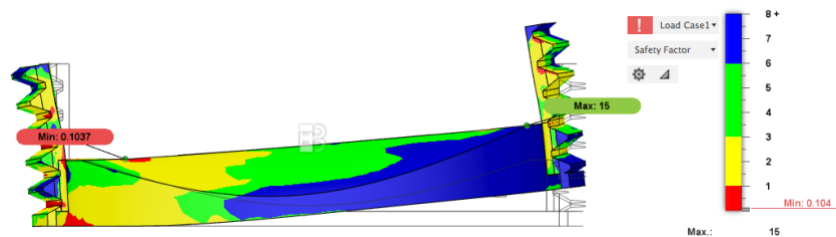


Figur 7.18: FEM-analys av TriLens mot part 1 + 2

Säkerhetsfaktorn för assemblyn uppgick till 0.1 dvs. ca. 10 kg och är därmed inte godkänd där part 3 påverkas enligt figur 7.19. För att se den förflyttning som uppstår på gängorna på part 3 se figur 7.20.



Figur 7.19: Förflyttning assembly



Figur 7.20: Säkerhetsfaktor assembly

7.2.7 Utvärdering SLS-prototyp 1

De förbättringsområden som noterades vid testerna av SLS-prototyp 1 var många. Utöver dessa som presenteras nedan har SLS-prototyp 1 diskuterats i samråd med Jonas Lundin för att kunna optimeras för formsprutning.

Från de statiska testerna framkom följande:

- Ökad tjocklek på part 3 för att minska deformation vid gängorna.
- Stödplattan på part 4 behövde öka i tjocklek.
- Öka tjockleken på ovensida av part 1.

Av användartesterna framgick följande:

- Önskvärt att part 1 och 2 inte ska gå att separera.
- Taktil/visuell feedback som bekräftar när TriLens var fastlåst.
- Öka part 2 i höjd för att ge möjlighet att klämma fast även tunnare bälten.

Sammanställning på vilka åtgärder som krävs inför nästa SLS-print baserat på enbart FEM-analys:

- Ökad tjocklek runt gängorna på part 3
- Stålinlägg på part 1 och 2 för att minska utmattningsskador

7.3 SLS-prototyp 2

Modificeringar utförda i enlighet med resultat av test på SLS-prototyp 1.

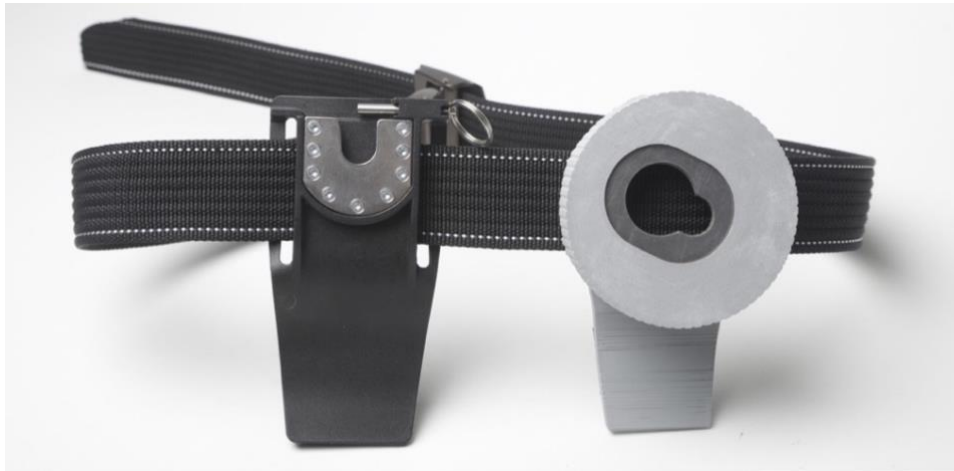
Gällande ökad feedback för låsning av TriLens har röda markeringar skapats som kan ses i figur 7.23 och även urgröpningar i part 1 och 2 som skapar ett klickande ljud när de röda markeringarna är i linje. Detta förklaras ytterligare i 8. *Designförslag*.

Till projektets besvikelse levererades inte SLS-prototyp 2 i tid för att kunna inkluderas i detta examensarbete. Under denna rubrik kommer därför en PLA-prototyp presenteras, se figur 7.21, denna nyttjades enbart vid användartester. För att validera hållfasthet används enbart FEM-analys då en statisk analys inte är giltig med ett svagt material som PLA.



Figur 7.21: PLA-print för design av SLS-print 2

Vid leverans noterades att part 1 och 2 respektive part 3 och 4 hade god passform och skulle därmed inte gå att separera av användare vilket skulle vara en fördel under dessa användartester jämfört med användartester på SLS-prototyp 1. PLA-prototypen fästs på ett skärp enligt figur 7.22, där visas även det nuvarande bältesclippet.



Figur 7.22: PLA-print och nuvarande bältesclip på skärp

7.3.1 Statiskt test SLS-prototyp 2

På grund av leveranstider utfördes inte dessa tester. Dock motiveras projektet av att det var goda resultat vid statistiska tester på SLS-prototyp 1 och förlitar sig därmed på att vidare FEM-analys bekräftar konstruktionens förbättrade hållfasthet.

7.3.2 Användartester SLS-prototyp 2

Alla användare var medvetna om gängans skörhet då det rörde sig om en prototyp i PLA. Användarna fick prova både med och utan stålinlägg och röda markeringar. Anledningen till test utan stålinlägg var för att observera användarnas reaktion till denna hållfasta förbättring. Testerna utan rödmarkeringar utfördes för att undersöka ifall taktila feedbacken från klickljudet var tillräckligt. Det utfördes tester främst på skärp men även på en ryggsäcksanvändare, se tabell 7.5 för observationer samt de kommentarer som testpersonerna gav under testets gång.

Tabell 7.3: Användartester SLS-prototyp 2

<i>Test</i>	<i>Fäst på</i>	<i>Observation</i>	<i>Kommentar från testperson</i>
1	Skärp	Betraktade låset en stund och placerade part1+2 bakom skärpet. Gängade på ordentligt. Stödplattan placerades uppåt först men förstod syftet när det	Gillar de röda strecken. Bra tyngd med stålinlägg,

		förklarades att en vikt skulle hängas upp.	
2	Skärp	Förstod att det var två parter. Svårt att förstå hur man ska sätta på den på skärpet. Fattar att dom ska skruvas ihop. Fick inte riktigt in TriLensen utan stålinlägg.	Förstår att det är något som låser "det måste ju vara meningen att man ska snurra på den här" - pekar på part 1.
3	Ryggsäck	Fungerade relativt problemfritt. Stödplattan sattes först fel men rättades till senare.	Antar att den fästs genom att man gängar på den.
4	Skärp	Började sätta in TriLens från baksidan av part1+2. Satte stödplattan bakom skärpet men utan att föra in gängorna emellan, klarade av låsfunktionen.	Är gängorna en sorts klickfunktion?
5	Skärp	Trodde att man var tvungen att snurra part 1+2 så att det stora hålet var uppåt för att kunna komma in. Försökte separera part 3 och 4 men lyckades inte.	Antar att (pekar på part 1) går att vrida då den är räfflad. Oklart att stödplattan gick att snurra.
6	Skärp	Inga problem fungerade relativt bra utan några hinder. Verkade uppleva feedback från låsfunktionen och stannade upp vridningen då.	Vilken del ska man sätta på först? Stödplattan neråt vid större tyngder.
7	Skärp	Satte stödplattan vid sidan upp i skärpet men gillar mer när den var neråt så vred den till slut nedåt.	Jag gillar de röda strecken, väldigt tydligt. Gillar inte att jag börjar gänga av misstag när jag ska låsa.

Figur 7.23 visar testperson 3 som fäst på ryggsäck med en felplacerad stödplatta, diskussion kring denna felplacering finns under 8.5 *Framtida utvecklingsmöjligheter*.



Figur 7.23: Testperson 3

Figur 7.24 visar hur testperson 7 slutligen fäst en prototyp på sitt skärp, detta med en PLA-prototyp som saknar stålplätt samt rödmarkeringar. Detta tog längre tid än PLA-prototypen med stålplätt och rödmarkeringar.



Figur 7.24: Testperson 7

Även vid detta test noterades att testpersoner med fotovana fann det mycket enklare att förstå produkten.

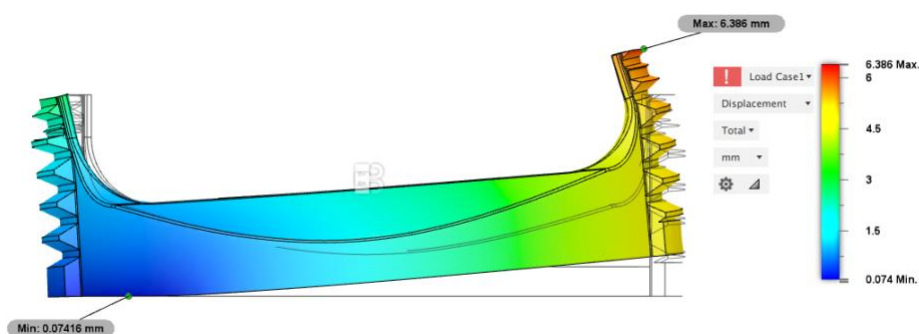
7.3.3 FEM-analys SLS-prototyp 2

Se tabell 7.6 för de olika testerna som utförts samt resultat och åtgärder som krävs för att höja säkerhetsfaktorer till över 0.2.

Tabell 7.4: FEM-analys inför SLS-prototyp 2

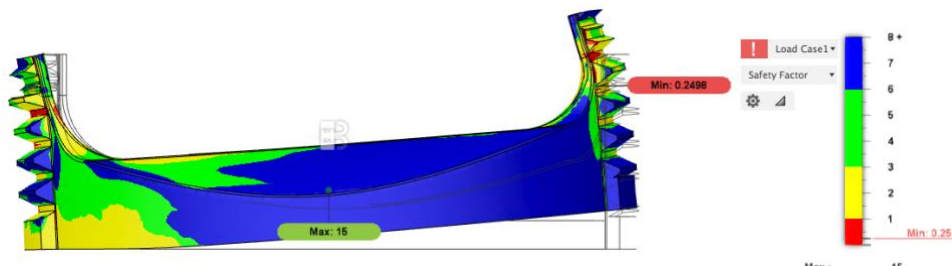
<i>Parter</i>	<i>Analys av</i>	<i>Belastningsfall</i>	<i>Säkerhetsfaktor</i>	<i>Åtgärd</i>
4	Piggarnas hållfasthet	100 kg belastning	0.44	-
Modellerad vikt 1, 2	TriLens mot fästet	100 kg belastning	2.74	-
Modellerad vikt, 1, 2, Bälte, 3, 4	Gängor	Statiskt 100 kg med 5 mm tjockt bälte	0.25	-

Säkerhetsfaktorn för assemblyn uppgick till 0.25 dvs. 25 kg, se figur 7.25. Detta är en klar förbättring jämfört med SLS-prototyp 1 och är därmed godkänt. Antal rödmarkerade noder har även minskat kring gängan vilket tyder på att belastningen jämnats ut något i takt med materialökningen kring gängorna.



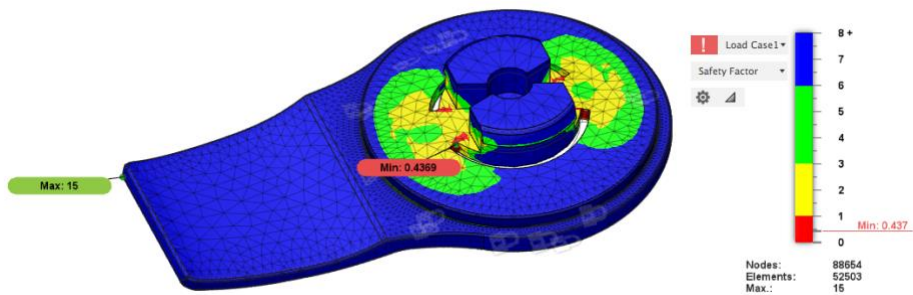
Figur 7.25: Förflyttning assembly

Även förflyttningen har minskat från 9 mm till 6 mm vid en last på 100 kg, se figur 7.26.



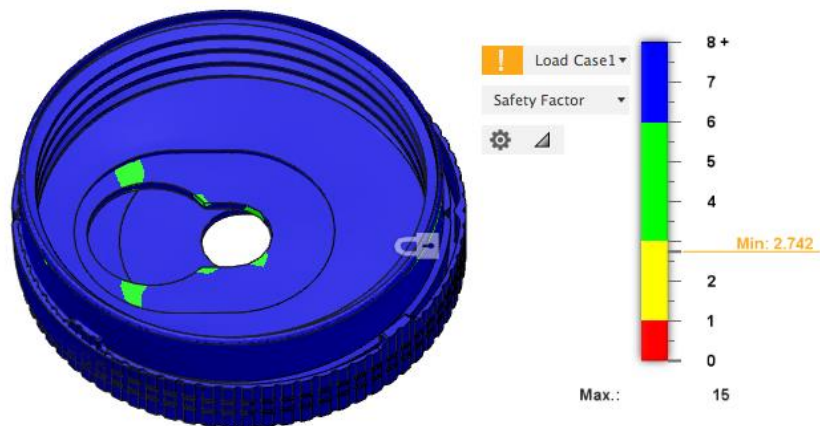
Figur 7.26: Säkerhetsfaktor assembly

Godkänt resultat för piggarnas hållfasthet, se figur 7.27. Anledningen till en sänkning av säkerhetsfaktor beror på att part 4 anpassats för en smidigare formsprutningsprocess.



Figur 7.27: FEM-analys piggarnas hållfasthet

Figur 7.28 visar hur TriLens påverkar part 1 + 2, en klar förbättring jämfört med SLS-prototyp 1.



Figur 7.28: FEM-analys TriLens mot part 1 + 2

7.3.4 Utvärdering SLS-prototyp 2

Resultaten från SLS-prototyp 2 visar en klar förbättring jämfört med SLS-prototyp 1, dock noteras rum för förbättring och dessa sammanfattas nedan.

Av användartesterna framgick följande:

- Stödplattans placering är ej idiotsäker, dock värt att nämna att vid användartesterna fästes inga kameraobjektiv och utan en last är det desto svårare att förstå stödplattans roll.
- Starkare taktill feedback så att det inte börjar gängas mer vid låsning

Sammanställning på vilka åtgärder som krävs baserat på enbart FEM-analys:

- Förfinande av kanter och geometri för att minska material
- Kombinera med verkliga statiska tester för att se om även SLS-prototyp 2 håller relativt det som FEM-analysen visar.

8 Designförslag

I detta avsnitt presenteras den slutliga designen.

Här beskrivs konstruktionen i detalj, tillverkningsmetod samt övergripande kostnadsanalys. Slutligen utförs en validering av krav och mål och framtida utvecklingsmöjligheter förklaras.

8.1 Koncept

Konceptet består av sex olika parter som monteras ihop till två delar innan leverans till kund. Produkterna består till största del av Akromid med undantag för två metallplattor i rostfritt stål. Kompositionen är enkel att montera och ger användaren stor flexibilitet i var hen vill sätta fast sin TriLens. Notera att komponenterna som presenteras i figurerna är tillverkade i PLA och inte det material som står i beskrivningen. Renderingarna representerar det verkliga materialet.

8.2 Komponenter

8.2.1 Part 1 – Låset

Figur 8.1 visar part 1.



Figur 8.1: Låset

Färg: Svart

Beskrivning: Utsidan på *Låset* är räfflat och inspirerat av ett kameraobjektiv. Detta för bra grepp och indikation på att funktionen skiljer sig från part 2 *Locket*. *Låset* har fyra flexibla hakar som låser fast den med part 2, se figur 8.2. På insidan dvs. den del som kommer ligga mot part 2, ligger en nedsänkning på 1.5 mm för att få plats med ett stålslag. Det finns även en rundad extrude för att ge feedback när TriLens är olåst eller låst, se figur 8.3. För taktil feedback ligger två urgröpningsar i form av en halvcirkel med diametern 1 mm, dessa är även målade röda, se figur 8.6.

Innerdiameter: 80.5 mm - se figur 8.4.

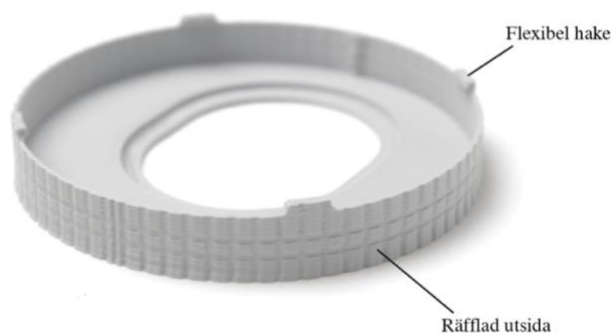
Ytterdiameter: 82.5 mm – se figur 8.4.

Höjd utan hakar: 10.3 mm - se figur 8.5.

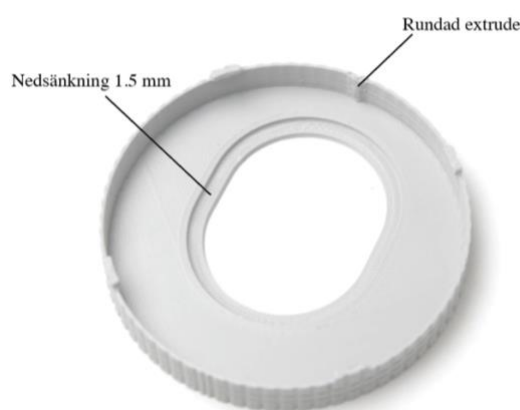
Höjd med hakar: 12.3 mm - se figur 8.5.

Tillverkningsmetod: Formsprutas i ett verktyg bestående av två halvkor.

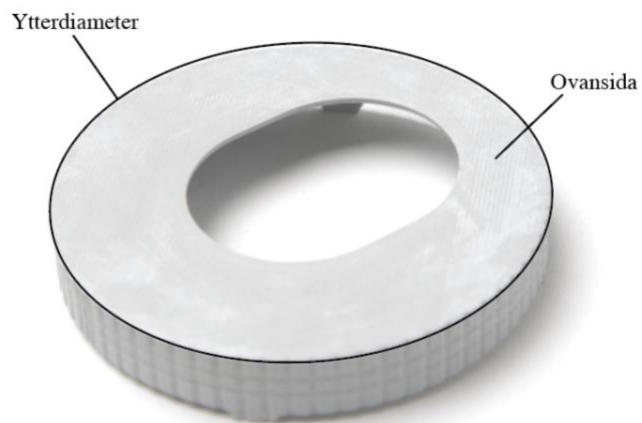
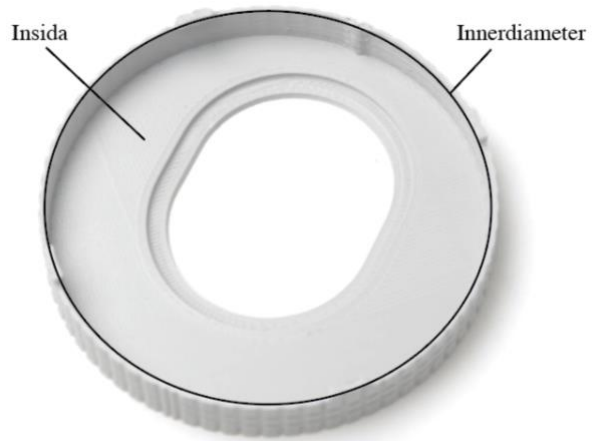
Material: Akromid



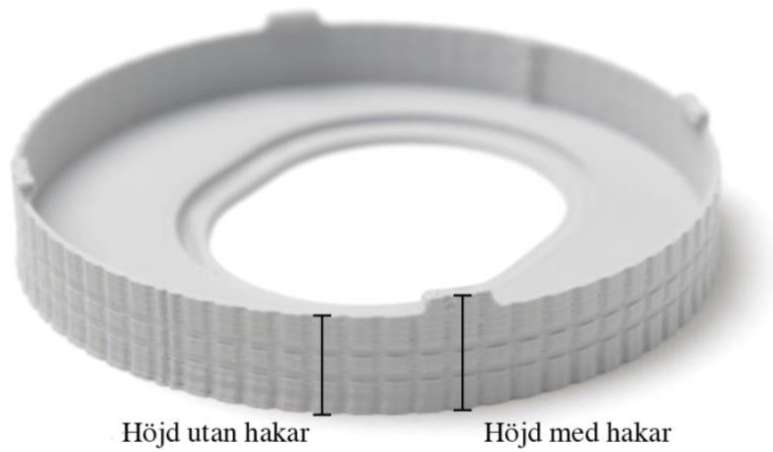
Figur 8.2: Beskrivning av utsida samt flexibel hake



Figur 8.3: Beskrivning av Låsets nedsänkning samt rundad extrude



Figur 8.4: Beskrivning av inner-och ytterdiameter samt ovan- och insida



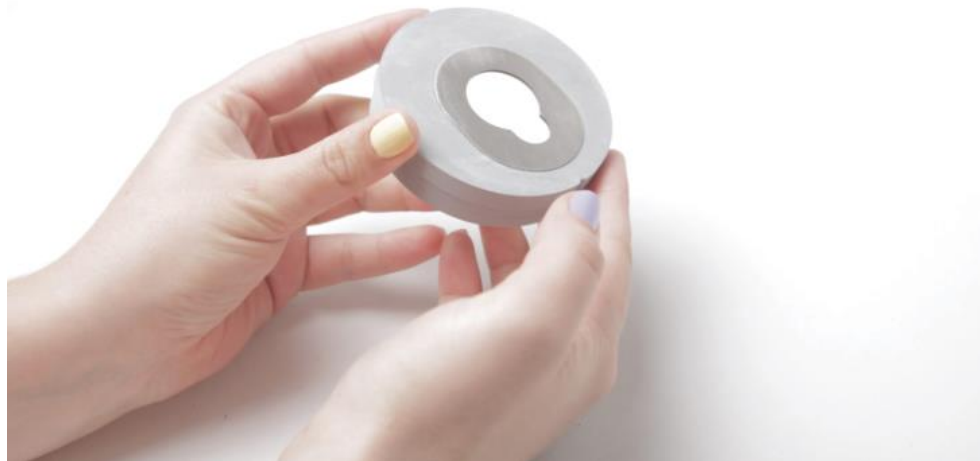
Figur 8.5: Beskrivning av Låssets höjd med vs utan hakar



Figur 8.6 Rödmålade urgröpingar

8.2.2 Part 2 – Locket

Figur 8.7 visar part 2.



Figur 8.7: Locket

Färg: Svart

Beskrivning: *Locket* har en första ytterdiameter på 81 mm och en höjd på 6.5 mm vilket *Låset* omsluter. Med en 90 graders kant övergår diametern sedan över till 78 mm, se figur 8.11. Insidan av *Locket* är gängat med undantag för en tre mm höjd i slutet som har en innerdiameter på 76 mm för att part 3 enkelt ska gängas i, se figur 8.11.

För att ge feedback när TriLens är fastlås finns två urgröpningar med 180 graders mellanrum, se figur 8.9. Urgröpningen är en halvcirkel med 2 mm diameter på största ytterdiametern och en halvcirkel med diametern 1 mm den mindre ytterdiametern, se figur 8.10. Den mindre urgröpningen finns där för att enkelt kunna passa ihop *Låset* med *Locket*. För att förtydliga detta målas dessa linjer röda, se figur 8.6.

På ovansidan ligger en nedsänkning på 1.5 mm för stålplattans utrymme, se figur 8.8 och figur 8.12 för stålplattans placering.

Ytterdiameter 1: 81 mm - se figur 8.8.

Ytterdiameter 2: 78 mm - se figur 8.11.

Innerdiameter: 76 mm - se figur 8.11.

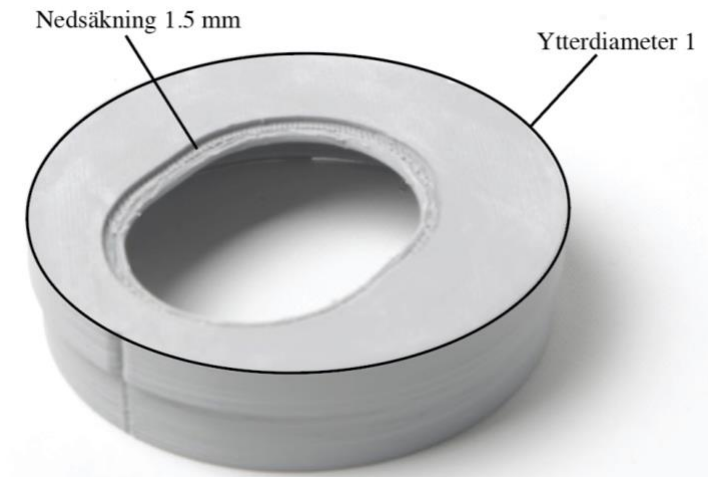
Gänga: M76 4 mm stigning

Höjd 1: 6.5 mm - se figur 8.11.

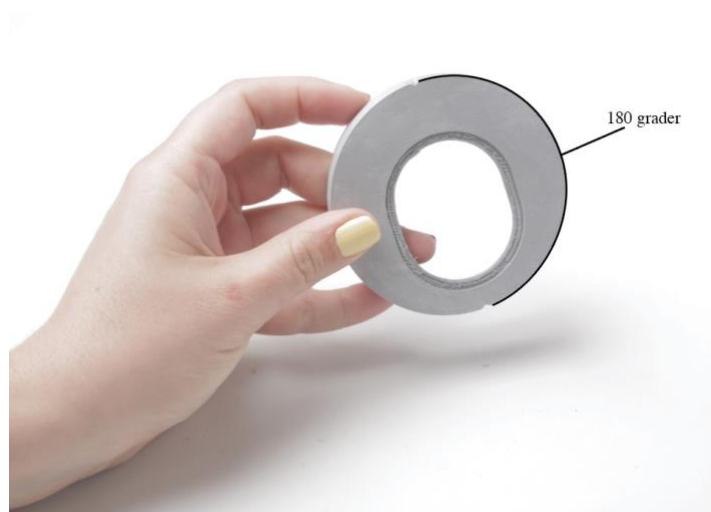
Höjd 2: 18.5 mm - se figur 8.11.

Tillverkningsmetod: Formsprutas med hjälp av ett verktyg bestående av två halvor.

Material: Akromid



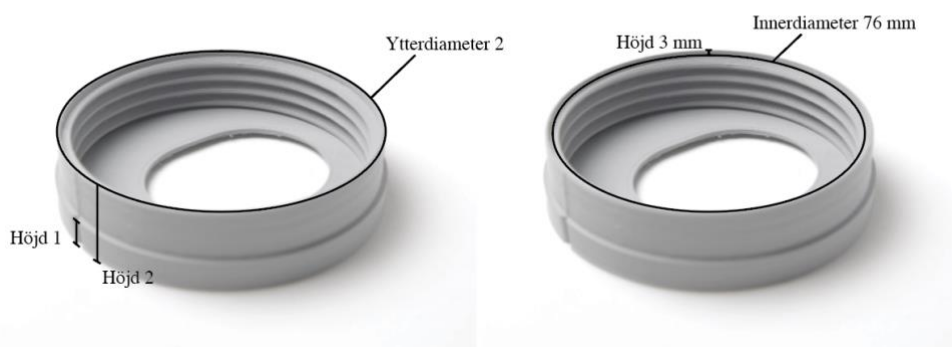
Figur 8.8: Ytterdiameter 1 och nedsäkning



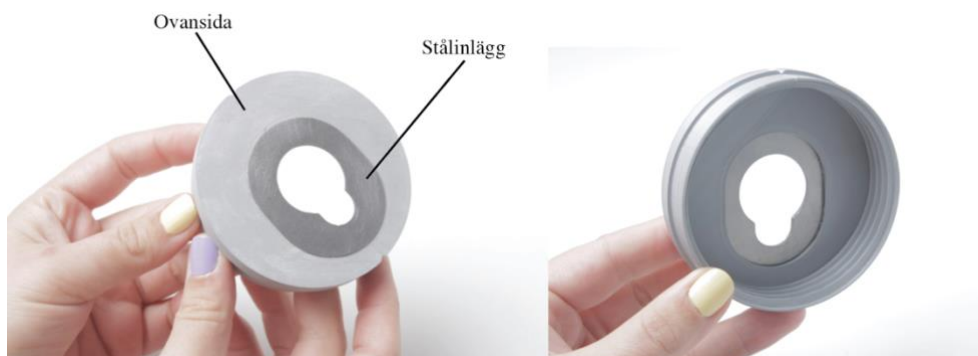
Figur 8.9: 180 grader mellan urgröpningar



Figur 8.10: Urgröpningsar



Figur 8.11: Höjder, Ytterdiameter 2 och Innerradiometer



Figur 8.12: Stålinlägg ovanifrån och underifrån

8.2.3 Part 3 – Gängen

Figur 8.13 visar part 3.



Figur 8.13: Gängen

Färg: Svart

Beskrivning: *Gängen* är en M7x4 mm skruv med höjden 24 mm, material har tagits bort för att skapa utrymme för ett 65 mm brett bälte, se figur 8.14. Gängorna är förstärkta för att ge stadga. Undersidan är urgröpt för formsprutning, se figur 8.15.

I gängans centrum finns ett hål med försänkning, där hålet har en diameter på 33.5 respektive och försänkningen en diameter på 31 mm. Hålet har även en lutning på 15 grader.

Diameter 1: 33.5 mm - se figur 8.15.

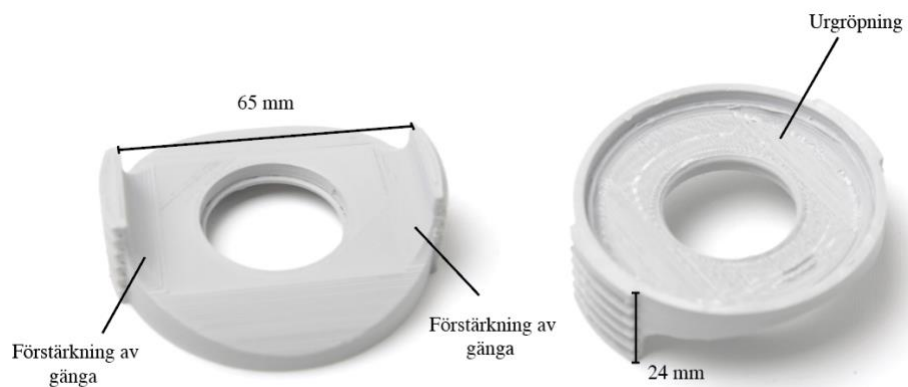
Diameter 2: 31 mm - se figur 8.15.

Höjd 1: 4 mm - se figur 8.15.

Höjd 2: 5 mm - se figur 8.15

Tillverkningsmetod: Formsprutas med ett verktyg bestående av två delar. För att få ut gängprofilen kan dessa fräsas efter formsprutning om de inte går att inkludera i formsprutningen, detta beror helt på den offert som kan fås av en formsprutare.

Material: Akromid



Figur 8.14: Beskrivning av förstärkningar, urgröpfung, bälte samt totalhöjd



Figur 8.15: Diameter och höjder

8.2.4 Part 4 – Stödplattan

Figur 8.16 visar part 4.



Figur 8.16: Stödplattan

Färg: Svart

Beskrivning: Baksidan är rundad av ergonomiska skäl och urgröpt för att hålla hela stödplattan till en tjocklek på cirka 3 mm, se figur 8.17. En extrudering med diametern 65.5 mm ligger på stödplattans övre del centrum där det sitter två flexibla piggas, se figur 8.18. På denna del passas part 3 in.

Längd: 120 mm - se figur 8.19.

Bredd: 70.5 mm - se figur 8.19.

Diameter 1: 65.5 mm - se figur 8.18.

Diameter 2: 33 mm- se figur 8.18.

Diameter 3: 31 mm - se figur 8.18.

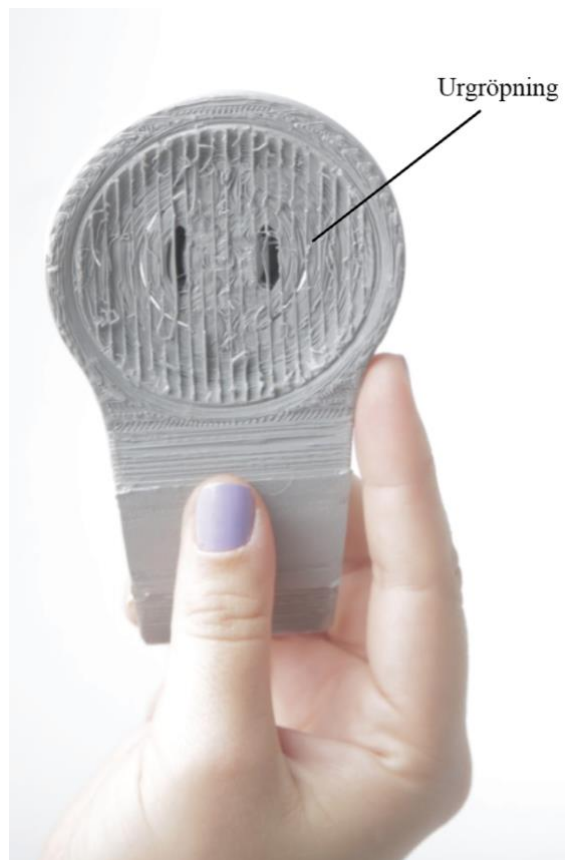
Höjd 1: 3 mm- se figur 8.18.

Höjd 2: 4 mm - se figur 8.18.

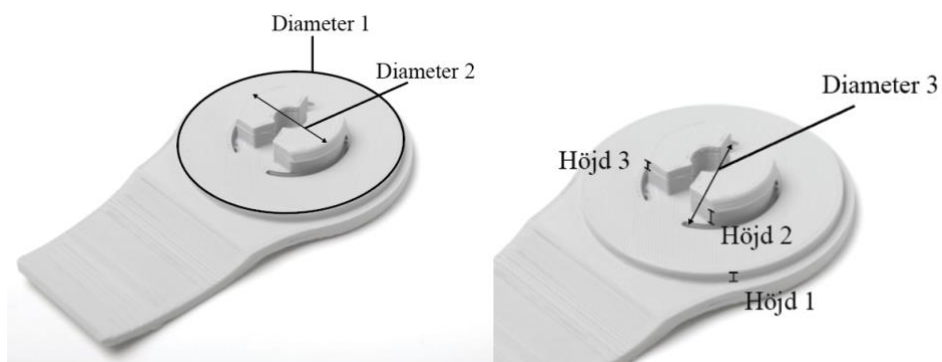
Höjd 3: 3.64 mm - se figur 8.18.

Tillverkningsmetod: Formsprutas med ett verktyg bestående av två halvor.

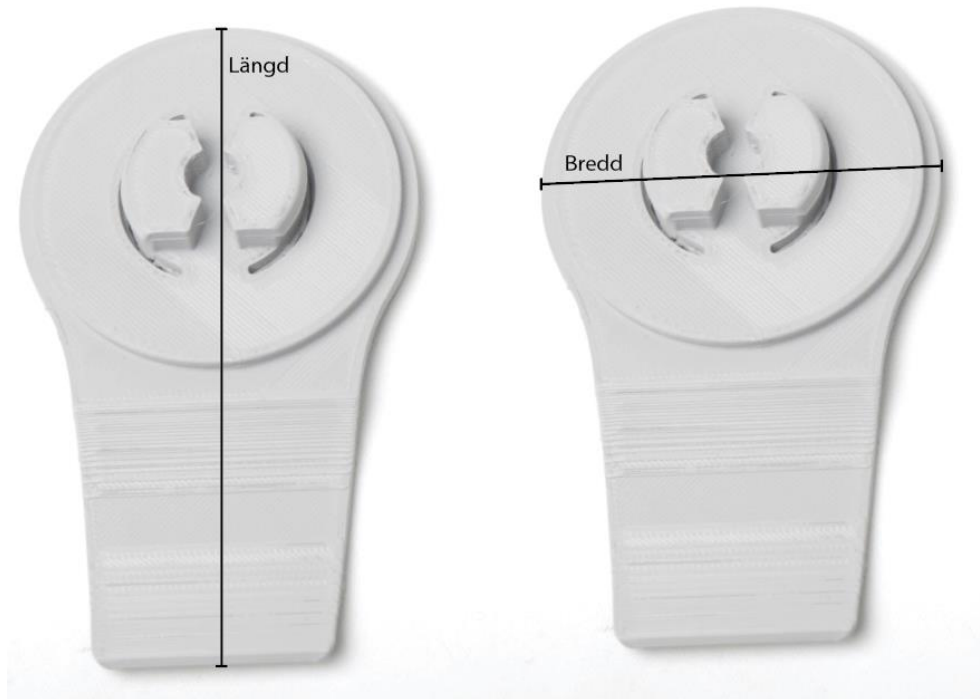
Material: Akromid



Figur 8.17: Ugröpning



Figur 8.18 Höjder och Diametrar



Figur 8.19: Längd och bredd

8.2.5 Stålinlägg

Färg: Borstat rostfritt stål.

Beskrivning: Det kommer krävas två likadana stålinlägg per fäste, ett för part 1 och ett för part 2, se figur 8.20. Tjockleken på stålinlägget är 1.5 mm.

Längd: 54 mm - se figur 8.20.

Bredd: 44 mm - se figur 8.20.

Tjocklek: 1.5 mm.

Diameter 1: 25.5 mm - se figur 8.20.

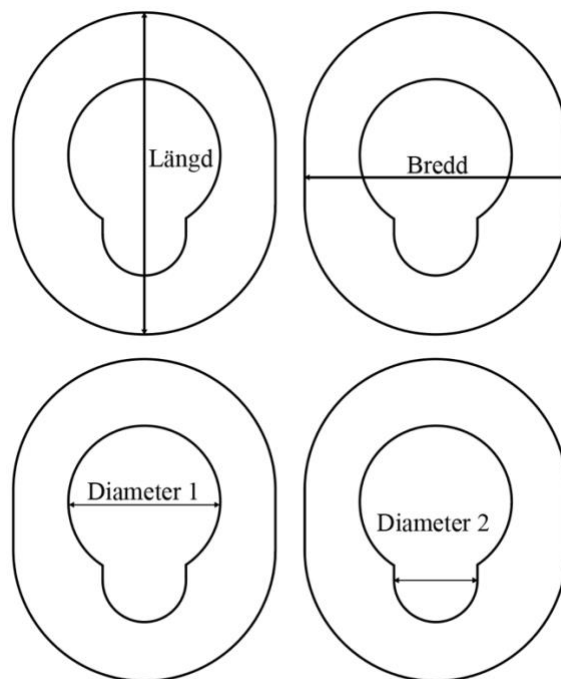
Diameter 2: 14 mm - se figur 8.20.

Tillverkningsmetod: Laserskurna, vattenskurna eller stansade beroende på vad som är billigast.

Material: Rostfritt stål



Figur 8.20: Stålinlägg och part 2



Figur 8.21: Längd, bredd och diameter på stålinlägg

8.2.6 Renderingar

Figur 8.22 samt 8.23 visar slutprodukten i rätt material och färg.



Figur 8.22: Rendering 1



Figur 8.23: Rendering 2

8.3 Montering

8.3.1 På företaget

Nedan presenteras hur företaget ska montera produkten före utskick.

Part 1 och 2 med tillhörande stålinlägg samt part 3 och 4 monteras innan leverans till kund. Stålinläggen greppassas i part 1 respektive part 2. Därefter förs part 1 över part 2 med hjälp av flexibla hakar på part 1.

Part 3 träs över part 4 så att de flexibla piggarna placeras inuti hålet på part 4. Därefter krävs det lite kraft för att trycka part 3 mot part 4 och tvinga de flexibla piggarna att flexas in mot varandra. Ett klick hörs när delarna hakar in i varandra och rotation är därefter möjligt, se figur 8.24.



Figur 8.24: Montering Part 2+3

Stålinläggen monteras genom greppassning på part 1 och 2, se figur 8.25 samt figur 8.26.

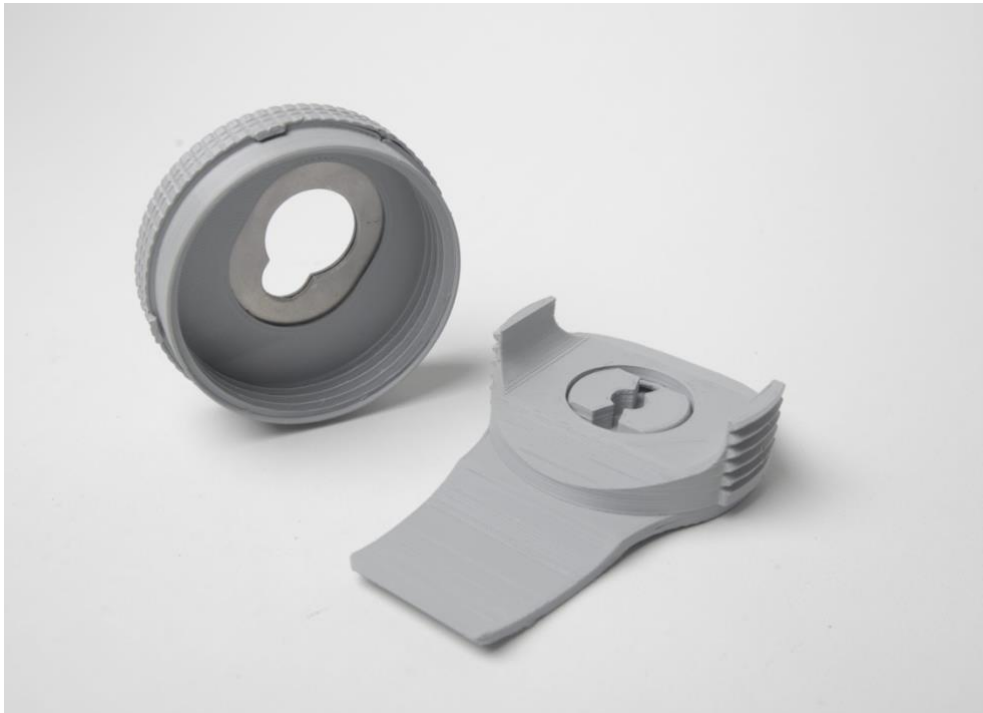


Figur 8.25: Montering Lås + Stålinlägg



Figur 8.26: Montering Stålinlägg + Lock

Monteringen innebär att kunden får två olika delar levererade till sig, se figur 8.27. Monteringen kan utföras för hand men detta kan komma att bli mer automatiserat i framtiden.



Figur 8.27: Delar som levereras till kund

8.3.2 På användaren

Användaren får två delar levererade, part 3+4 för placering under rem samt part 1+2+stållinlägg som skruvas på och därmed kläms remmen fast. Därefter förs TriLens in. Genom att vrida om part 1 tills ett klick hörs och känns samt de röda strecken är i linje igen är TriLens låst. Se figur 8.28 användningssätt för TriLens nya fäste.



Figur 8.28: Från vänster, uppifrån och ner för användarens montering

8.4 Validering

För att kunna validera att designförslaget uppfyller kraven och de uppsatta målen jämförs designförslaget mot krav och mål, se tabell 8.1.

Tabell 8.1: Validering

<i>Krav</i>	<i>Uppfyllt</i>	<i>Orsak till ej uppfyllt</i>
Huset får ej ändras, lösningen måste vara kompatibel med nuvarande design	Ja	-
Idiotsäker	Delvis	Subjektivt vad idiotsäker innebär. Produkten är idiotsäker på det sättet att den är tålig och oöm. Vidareutveckling kan dock utföras gällande dess intuitiva förmåga.
Kunna ta en statisk last på minst 100 kg.	Nej	Se 3.11 Reell säkerhetsfaktor.
Följa produktens formspråk i övrigt	Ja	-
Fotografen ska kunna bära relativt tunga objekt under en hel dag utan att få ont, bli trött etc.	Delvis	Ej testat på fotograf men har burits examensarbetare under hel arbetsdag och varit bekväm.
<i>Önskvärda krav</i>	<i>Uppfyllt</i>	<i>Orsak till ej uppfyllt</i>
Försök att hålla nere tillverkningskostnaderna	Delvis	Kostnad mot kundvärde.
Ej för invecklad montering (om montering krävs)	Ja	-
<i>Mål</i>	<i>Uppfyllt</i>	<i>Orsak till ej uppfyllt</i>
Uppfylla problemformuleringen (se 4.1 Problemformulering)	Ja	-
Attrahera samma målgrupp	Delvis	Ej lanserad än. Följer samma designspråk i teorin.

Kunna fästa på en bredd på 65 cm	Ja	-
Ej gå att plocka isär av användaren på ett osäkert/förvirrande sätt	Ja	-
Ha färre än 14 parter	Ja	-
Ge feedback på att TriLens är låst	Ja	-
Vara flexibel gällande var den kan fästas	Ja	-
Ej kräva att ta av sig plagg för att använda	Ja	-

8.4.1 Kostnadsanalys

För att få fram en uppskattning gällande kostnad för designförslaget behövs alla parter skickas till ett företag för offert. Investeringskostnaden beror på hur många nya formsprutningsverktyg som behöver skapas. Det är dock svårt att göra en uppskattning då man eventuellt skulle kunna göra ett verktyg för samtliga parter, ett så kallat familjeverktyg. Det skulle eventuellt vara en lägre kostnad än alternativet att göra cirka två verktyg per part. Enligt Jonas Lundin och föregående offerter på nuvarande bältesclip kan man utgå från att det kostar ca. 50 000 SEK att skapa ett nytt formsprutningsverktyg innebär det alltså att investeringskostnaden skulle kunna ligga mellan 50 000 - 500 000 SEK. Då låga tillverkningskostnader enbart var ett önskvärt krav anses detta vara en utvecklingsmöjlighet för framtiden.

8.4.2 Designspråk

Med utgångspunkt i den undersökning av Frii Designs designspråk beskriven i *Utforska*, anser examensarbetarna, Jonas och Hampus Lundin att den nya produkten följer Frii designs designspråk. Den nya produkten är robust med tydliga kopplingar till kamerautrustning. En mer objektiv bild hade dock krävt en användarundersökning vilket tiden tyvärr inte räckte till.

8.4.3 Kundvärde

Projektet utgick från att uppsatta mål skulle skapa mer kundvärde. I och med att merparten av dessa mål uppnåddes dras slutsatsen att produkten ger ett större kundvärde än tidigare produkt.

8.5 Framtida utvecklingsmöjligheter

8.5.1 Tester

För att validera SLS-prototyp 2 önskas statistiska tester för att verifiera FEM-analysen. Därefter hade användartester behövts utföras med en prototyp i rätt färg och liknande hållfasthet som slutprodukten. Detta för att se om den nya designen inger en större trygghet jämfört med nuvarande bältesclip eller upplevs ha samma designspråk etc. Trots att kritiska punkter har verifierats i FEM-analys är det viktigt att kunden också upplever produkten som hållfast.

Då användaren styr hållfasthet på sitt bälte/rem påverkas FEM-analysens värde då den är gjort i materialet ABS. Då ABS inte har samma materialegenskaper som läder eller bomull kan detta påverka FEM-analysen. Men remmen (oavsett om det är på en rygsäck eller ett skärp) är inte en kritisk punkt om den fästes korrekt vilket förklarar FEM-analysens tillvägagångssätt. Även kombination med statistiska tester godkänner analysens resultat med ABS.

Det hade varit fördelaktigt att ta fram prototypen i det faktiska materialet med avancerad 3D-printning och därefter skicka ut pilot-produkter för kunderna att testa och ge feedback på innan ev. formsprutning. Ett test med dynamiska laster eller med vibration kan utföras om t.ex. en användare rör sig under en arbetsdag. Under utvecklingsfasen har det inte upplevts vara något problem med lättare vibrationer eller rörelse men utförliga tester krävs för att validera denna hypotes.

Då det statistiska testet pågick under en längre tid kan det argumenteras för att likna ett enklare kryptest men inga krypresultat antecknades. Det hade dock varit fördelaktigt att kolla närmare på mer exakta tidskriterier för ett kryptest för att faktiskt notera kryp. Ett utmattningstest hade även kunnat göras för att se antal cykler som krävs för utmattningsbrott. Lasten som användaren kommer belasta/avlasta TriLens under en arbetsdag kommer antagligen inte att uppnå de höga laster som krävs för att notera utmattning i fästet ansågs inte detta vara en prioritering för projektet. Detta återstår dock att utvärdera innan slutsatser dras. Svårigheter i samband med pandemin och användartester ledde till att enbart statistiska testerna prioriterades då en statisk last var given som kravlast.

Se även 7.4.4 *Utvärdering av SLS-prototyp 2* för ytterligare modifikationer och tester som kan utföras vid en eventuell vidareutveckling gällande tester.

8.5.2 Tillverkning och montering

En utvecklingsmöjlighet skulle kunna innebära en djupare dialog med olika formsprutningsföretag. Detta skulle i sin tur kunna innebära vidare modifikationer på prototypen för att göra denna ännu mer formsprutningsvänlig. Möjligheten till familjeverktyg är också något som hade varit intressant att undersöka för att minska kostnaderna ytterligare. Detta hade i sin tur kunnat innebära ytterligare modifikationer. Formsprutning av gängor behöver diskuteras med en formsprutare då detta enbart gjorts i en lättare research kring teknik och kostnader.

Konceptet började som en idé i 2 parter med en bakdel och en framdel och sedan utvecklades till part 1 + 2 samt part 3 + 4. Med detta i åtanke finns det möjligheter till att undersöka koncept som är av färre parter för att hålla nere tillverkningskostnader.

Material är något som valdes baserat på föregående bältesclip, detta kan diskuteras huruvida det är optimalt för den nya konstruktionen. Då det finns en uppsjö av andra material och polymerer är detta något som kan vara intressant att undersöka innan produktion.

Gällande montering kan det vara en idé att tänka långsiktigt för att automatisera monteringen för en mer effektiv process.

Gällande marknadsföring mot kund krävs en plan för att strategiskt sälja det nya fästet utan att underminera det nuvarande bältesclippet. Även förpackningsmöjligheter behöver diskuteras innan leverans till kund. Fungerar det nya fästet med den gamla förpackningen eller bör man ta fram en ny?

8.5.3 Ergonomi

För att utvärdera den ergonomiska faktorn krävs det att användare får under en längre tid prova produkten och därefter komma med feedback. Det hade varit fördelaktigt att låta en fotograf testa produkten under en hel arbetsdag innan sista prototyp godkänns för att mäta ergonomiska för- eller nackdelar.

Vid ett användartest noterades att en användare fäst stödplattan fel. Detta beror antagligen på förvirring då det inte fanns en last på TriLens. Gravitation kommer alltid vilja styra stödplattan åt "rätt" riktning, den riktning det är tänkt att den ska ha för att ge konstruktionsmässiga fördelar. I och med att produkten endast säljs online

så kommer det finnas bilder vilka också visar "korrekt" sätt att använda den. Designmässigt anser examensarbetarna i samråd med Jonas Lundin att detta får räcka för att förstå men ska givetvis valideras genom pilot-studier som tidigare nämnts.

En enkel lösning, för att minska den tryckande känslan mot kroppen från stödplattan, är med mjuka pads och klistra på stödplattans baksida vid behov, liknande det som kunde ses i figur 3.15. Dessa kunde enkelt skickas med för att frivilligt klistras på stödplattan om man upplever denna för hård mot höften eller bröstet. Givetvis ska det inte vara nödvändigt med pads då den nya stödplattan är mindre i storlek och utformad för att kännas mer bekvämt då den dessutom kan rotera för att justeras mot kroppen.

9 Diskussion

I diskussionen reflekteras det angående projektets brister och framgångar gällande resultat och tillvägagångssätt.

9.1 Reflektion

Målet med projektet var bland annat att leverera en produkt så nära produktion som möjligt. Designförslaget som presenteras är dock inte helt redo för produktion och kräver en del utveckling beskrivet i framtida utvecklingsmöjligheter. En av anledningarna till att produkten inte kom till produktionsstadiet är den pandemi som bröt ut i mars 2020. I och med coronaviruset spridning har många stora event ställts in och flera företag har haft det kämpigt och därför tvingats dra ner på “onödiga” kostnader. Med anledning av detta har många fotografer blivit av med sina uppdrag. Att låta en fotograf testa prototypen under en arbetsdag blev därför svårt. Den rådande rekommendationen om social distansering har även varit en utmaning när det kommer till fler arrangerade användartester.

Då prototypen inte tillverkats i rätt material och det heller inte levererats en färdig SLS-prototyp 2, är det en utmaning att kunna bekräfta FEM-analyserna och dess hållfasthet till fullo. Trots att FEM-resultaten på SLS-prototyp 2 visar godkända säkerhetsfaktorer kan det finnas felkällor i hur simuleringen är utförd.

Det har även diskuterats hur den reella säkerhetsfaktorn är formulerad. Efter att ha utfört projektet blir det tydligt att lastkravet på 100 kg är förvirrande för läsaren då detta inte är det verkliga kravet utan en säkerhetsfaktor på 20. Det hade därför varit möjligt att föra diskussion innan kravet sattes på att sätta kravlasten till t.ex. 10 kg ur ergonomisk aspekt och sedan föra på en säkerhetsfaktor som är rimlig t.ex. 2. Det hade även varit möjligt att sätta lasten i FEM-analyserna till 20 kg för att sedan sikta på säkerhetsfaktor 1 och godkänna denna. Men i diskussion med Jonas Lundin så valdes detta att inte ändras då FEM-analyserna utfördes sent i projektet och så länge allt hålls relativt är det inget problem för beräkningsanalysen.

I övrigt anses tillvägagångssättet att ha varit kreativt och lekfullt under hela processen. Stämningen har varit positiv och de utmaningar som kom i och med

covid-19 har inte påverkat varken examensarbetarna eller slutprodukten mer än nödvändigt, utan hanterats i bästa möjliga mån.

9.2 Slutsats

Med tanke på givna förutsättningar anses projektet att ha uppfyllt sitt syfte. Tidsplaneringen har trots utmaningar fungerat bra, se bilaga A för ytterligare information. Examensarbetarna är nöjda med det presenterade designförslaget då det visar på en gedigen kundundersökning och ett övertygande proof of concept. Det finns goda möjligheter till framtida produktutveckling då det är enkelt att ta vid där detta examensarbete slutar. Detta examensarbete har kommit att bli intressant för läsning om kreativa processer vid produktutveckling.

Referenser

- [1] Kickstarter., (2017) TriLens - Change lenses in the blink of an eye? [online]. *Kickstarter*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://www.kickstarter.com/projects/friidesigns/trilens-change-lenses-in-the-blink-of-an-eye>
- [2] Frii Designs AB., (2017) [online]. TriLens – Complete Set. *Frii Designs*. Hämtad 23 maj 2020 från <https://www.friidesigns.com/product/trilens/>
- [3] Akro-Plastic, (2020) AKROMID B3 GF 30 1 black (2485) [online]. *Akro-Plastic*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://akroplastic.com/productfilter/details/2485/>
- [4] Norman, Donald A. 2013. *The Design of Everyday Things*. Revised and Expanded Edition. New York: Basic Books.
- [5] Braunerhjelm, Pontus (red.) Swedish Economic Forum 2013 - Institutioner och incitament för innovation, Entreprenörskapsforum, 2013.
- [6] Rogers Y, Sharp H, Preece J. 2015. *Interaction Design – Beyond human-computer interaction*. 3rd Edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- [7] Design Council., (2019) What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond [online]. *Design Council*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>
- [8] Dani Mansfield., (2018) Marketing theory: understanding customer value [online]. *Builtvisible*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://builtvisible.com/understanding-customer-value/>
- [9] Chris Ross., (2015) Do Your Products Speak the Same Design Language [online]. *Mindflow Design*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://www.mindflowdesign.com/insights/do-your-products-speak-the-same-design-language/>

- [10] Tom'sOdyssey, (2017) TRILENS by FRII DESIGNS + Urban Exploration ► The ultimate Lens HOLSTER [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=7HMwzgLCWX4&t=1s>
- [11] JordanKeyes, (2017) TriLens Sony Camera Lens Holder Unboxing and GeekyTeebag Bonus [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=jaMjEGQRyII>
- [12] JaredPolin, (2017) PHOTO NEWS FIX: SONY A9 is it Really Silent, 30 Years Of CANON EOS & Will You Kickstart the TriLens? [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=Pu0X08bAf1s>
- [13] DDay.it, (2019) TriLens, il caricatore revolver per il cambio rapido delle ottiche - la nostra prova [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=pLsIIAC6Z0&t=250s>
- [14] Warrenpaquet, (2017) Le Trilens ! [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=L5UGl-n-ZwI&t=261s>
- [15] SpiritImageryProductions, (2017) TriLens by Frii Design Review & Unboxing [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=hipoiJj8CUM>
- [16] PavelKaplun, (2018) Review: frii TriLens [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=vcob9s-zSIQ&t=334s>
- [17] JamieLink, (2020) Frii Designs TriLens Review...! [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=bcmDKJiLmrc>
- [18] IAmAaronEdwards, (2019) Best way to carry your lens at a wedding! [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=HH6mQYSaEdo>
- [19] ChrisWinter, (2017) TOP 5 Camera Accessories You Need To See! [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=YgnbjoKcbU0>
- [20] MortenHilmer, (2015) Wildlife Photography Expedition | Behind the scenes in Greenland with photographer Morten Hilmer [online]. *Youtube*. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=M3B5sEnDwCk>

- [21] BranchIVPhotography, (2020) Wedding Photography: Fujifilm XT3 Behind the Scenes NYC Wedding Day [online]. Youtube. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.youtube.com/watch?v=21Ibz0sMptA>
- [22] TaylorJackson, (2018) Wedding Photography - Full Wedding Behind The Scenes - Nikon - Natural Light Only [online]. Youtube. Hämtad 12 maj 2020 från: https://www.youtube.com/watch?v=M8DCID_CStA
- [23] Wish, (2020). [Capture Camera på ett skärp] [digital bild]. Hämtad 12 maj 2020 från: https://www.wish.com/product/5b65322b3804745432d96d44?hide_login_modal=true&from_ad=goog_shopping&_display_country_code=SE&_force_currency_code=SEK&pid=googleadwords_int&c=%7BcampaignId%7D&ad_cid=5b65322b3804745432d96d44&ad_cc=SE&ad_lang=SV&ad_curr=SEK&ad_price=284.00&campaign_id=9527731155&gclid=CjwKCAjwkun1BRAIEi wA2mJRWdx5DK2jhL3a0Pj2Qv7vhwRoibGU9EtSD55DBdcxMsDwvUuw OhO57BoC8eMQAvD_BwE&share=mobileweb
- [24] Peakdesign, (2020). [Detaljbild Capture Camera] [digital bild]. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://www.peakdesign.com/products/capture>
- [25] Spider™, (2020). [Kamera fäst på Spider Pro] [digital bild]. Hämtad 12 maj 2020 från: <https://spiderholster.com/store/>
- [26] Samsonite, (2020). [Handtag Samsonite resväska] [digital bild]. Hämtad 12 maj 2020 från <https://www.samsonite.se/lite-shock-spinner-69cm--pacific-blue/104222-1652.html>
- [27] Olive-drab., (2013) Modular Lightweight Load Carrying Equipment (MOLLE) [online]. *Olive-drab*. Hämtad 12 maj 2020 från https://olive-drab.com/od_soldiers_gear_molle_pack.php
- [28] Biketown., (2020) [Boa Design] [online]. *Biketown*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://www.biketown.se/sv/articles/2.352.17009/shimano-cykelskor-shimano-rc901>
- [29] Black Diamond Equipment., (2020) [Locking Carabinders] [online]. *Black Diamond Equipment*. Hämtad 12 maj 2020 från https://eu.blackdianondequipment.com/en_SE/rocklock-screwgate-BD210256_cfg.html#cgid=carabiners-locking&start=1

- [30] Ford Global Technologies LLC., (1996). *Seat belt usage indicating system*. Inventors: Douglas R. Mutter Peter Langer Payal Agarwal. 1996-01-09. Appl. 1993-11-12. United States Patent 5,483,221.
- [31] Desline Taylor Johnson, (1999). *Adjustable belt clip construction* Inventor: Desline Taylor Johnson 1999-11-09. Appl. 1998-12-22. United States Patent 5,979,019.
- [32] HOLUB IND Inc, (1970). *Push-on type grounding clip*. Inventor: Eugene D Hindenburg. 1970-09-08. Appl. 1969-05-02. United States Patent 3,528,050.
- [33] Larry L. Howell, Spencer P. Magleby, Brian M. Olsen 2013. *Handbook of Compliant Mechanisms*. Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom
- [34] Digital Photography School., (2014) 3 Lenses Every Photographer Should Own [online]. *Olive-drab*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://digital-photography-school.com/three-lenses-every-photographer-should-own/>
- [35] EOS Material Datacenter, (2020) PA 2200 Balance 1.0 PA12 [online]. *EOS*. Hämtad 12 maj 2020 från <https://eos.materialdatacenter.com/eo/en>

Bilaga A Tidsplan

I denna del av rapporten presenteras projektets antagna tidplan och den faktiska tidplanen.

A.1 Arbetsfördelning mellan examensarbetarna

Från den utforskande fasen fram till utveckling av valt koncept var utfördes det mesta arbete gemensamt av examensarbetarna. Sjukdom innebar tyvärr att endast Elnaz Hassanzadeh medverkade under observationen av den professionella fotografen Evan Pantiel, men förutom det utfördes det mesta arbete gemensamt. När projektet kommit fram till utveckling av valt koncept delades arbetsuppgifterna upp. Båda examensarbetarna utförde användartester dock på varsitt håll med olika personer och de statiska testerna utfördes gemensamt. Elnaz Hassanzadeh hade ansvar för FEM-analyserna och Elin Barnholdt stod för det mesta av det vidare prototyparbetet och modellerandet i CAD. Även om uppgifter utfördes av en enskild examensarbetare pågick det en ständig diskussion och kommunikation mellan de båda. Arbetet med att skriva rapporten var också något som påbörjades och hanterades från vecka 2 fram till slutet där båda examensarbetarna var engagerade. I det stora hela anses arbetsfördelningen vara lika mellan Elnaz Hassanzadeh och Elin Barnholdt.

A.2 Antagen tidplan och faktiskt utfall

Se tabell A.1 för planerad projektplanering. I det stora hela anses utfallet av den planerade projektplanen som positivt. Examensarbetarna bedöms ha följt tidsplanen även om det i och med covid-19 uppkom en del utmaningar gällande användartester och dylikt. Dessa påverkade utfallet av produkten men dock inte tidsplaneringen som hade goda marginaler.

Tabell A.1 Projektplanering

<i>Projektfas</i>	<i>Antal veckor</i>
Utforska	3 v
Analysera	3 v
Idégenerering	4 v
Val och test av koncept	4 v
Finlir och designförslag	3 v
Utvärdering	2 v
Opponering - förbereda presentation - presentera	1 v

Bilaga B Kundundersökning

Här presenteras frågor till kund, svar från Instagram och enkätsvar från mailutskick.

B.1 Frågor till kund utökat

- Vilka produkter använder du?
- Varför köpte du produkten?
- Hur länge har du haft din produkt?
- Hur ofta använder du produkten?
- Hur levde produkten upp till dina förväntningar?
- Finns det något du skulle vilja förbättra med produkten?
- Var hade du velat bära din TriLens?
- Har du testat Maestro Belt System, om ja hur upplever du den?
- Upplever du några problem med befintlig fästning?
- Hur gjorde du innan du köpte TriLens gällande dina objektiv etc.?
- Vad prioriterar du högst under en fotografering?
- Finns det något tillfälle då du hade vela placera din TriLens på någon annan plats än bältet?
- Låter du bält-clippen sitta kvar?
- När använder du TriLens? (tex bröllop, naturen, militära syften) kanske snarare vad fotar du?
- Hur fotar du?

B.3 Enkät svar mailutskick

Timestamp	What kind of photographer would you call yourself? Hobby/Professional? What is your favorite motive? Weddings, nature, etc?	What is your top priority during a photography session?	Why did you choose to buy this belt?	How did the product live up to your expectations?	Is there anything you would like to improve with the product?	Is there any occasion when you would have chosen to place your TriLens somewhere other than the belt?
1-20-2020 14:58:21	Hobby. Mostly nature and people	A good shot which needs no work afterwards	I do have the TriLens and am very satisfied with the quality, so assumed that the belt is equally good	5	Time will tell	When carrying a camera backpack sometimes on the shoulder strap
1-20-2020 15:05:17	Hobby. Nature, peoples, and action figures	Quick shots for every important moments	I had using TriLens and combine with this belt, it become more useful	5	None for now	None
1-20-2020 15:50:47	Hobby - Sports and Portraits	When shooting sports the ability to easily carry different lenses on the run and dealing with light conditions.	Much easier and comfortable than using my own built. This built is much more supportive.	5	Shoulder strap needs improving for stability and comfort.	No.
1-20-2020 15:55:43	Semi Pro Wedding and christening photographer	Access to the right lens at the right time	Hoping for it to expedite the mounting of the Tri Lens belt clip	5	I have yet to use the belt. I have had to return the original order due to a larger belt and as of this correspondence have not received the replacement.	I am waiting for the opportunity to use it
1-20-2020 16:13:23	Hobby	Have my gear near me	Yes	5	Maybe a spot for placing a second dial somewhere on the belt	No
1-20-2020 16:42:38	Hobby	Nature	Jag har flera objektiv.	5	The sizing was misleading, but you sent a larger belt once I raised the issue. excellent service!	No
1-20-2020 16:55:46	Hobby	Easy access to lenses	For the reason above	4	???	Yes
1-20-2020 17:03:04	Hobby, dire pritt) tust	???	To help support my lens carrier	5	I still have not received the product	Yes
1-21-2020 2:09:48	Hobby	Great photos	I thought it would improve the carrying experience of the TriLens but I misunderstood the website and thought the belt is already comes with the shoulder straps and paddings as well as the length (under estimated my fat waist, so it's a bit too short), so I haven't use it still. I thought the complete set includes the TriLens.	4		
1-21-2020 12:34:43	Hobby, nature, portrait, architecture	If it is free, medium priority. If it is paid, zero priority.		2	The buckle, feels like it would burst open after I eat a fat burger.	Able to attach to my shoulder sling bag would be great. Never thought about it, but I'm satisfied for it
1-21-2020 14:06:06	Hobby	Media and landscape	Canon belt	4	No I think you should have one of your caps with a heavy magnet so it could come off the third position, stick it to the center of the spiral so hands are free to change lenses and then put your cap on the new open spot of the barrel. Your magnets did not work for me as lens cap does not need to be attached there in my opinion. And sticky tape never hold well. If you magnetized center of spiral, could use larger flat stick on metal pieces for either cap or lens cap PS: If you like my idea, I'd love to trade up!	I'm a taller person and like the hip just fine.
1-24-2020 6:28:59	Hobby, nature	Using natural light from unusual positions	For the quick change of perspectives	5	I still have not received the product	
1-29-2020 14:42:52	Hobby	Great photos	To help support my lens carrier	4	Cannot tell yet (need a survey to be reset in 6 months) as only one test usage so far. As travelling lately in place in south america where camera equipment should not be too visible (for thieves) I didn't make use of the belt	No
3-7-2020 13:31:11	Hobby passionate - favorite topic are modern architecture - nature (landscape in majority but a bit of wildlife) and travel	find an original composition (further than what we may have seen so far on that spot)	to be able (in some case not all) to wander around without a bag/backpack	4	maybe add to the belt a system to hold the leftover of the belt when you put it on	Only in my pants belt, and some time the TriLens is too heavy because lens 70-200 or 100-400
3-6-2020 4:47:30	Journalist / Events I am a professional photographer, I shoot nearly everything but mainly I am into music photography like I cover music festivals and concerts	Move quickly, comfortably and safely.	Because in perfect complement for TriLens system	4		Yes I have used it with a normal belt
4-10-2020 12:42:24		Switching lenses quickly since my genre of work demands it	Because it gave me the expectations to change lenses and carry it easily	4	The maestro strap that you have given is not worth it and its not really working out for e	

Se länk för ökad tydlighet.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1rXBdGK8rkWU4ehAXRLCU2EdqogxJ5mTS1R6mQob65A4/edit?fbclid=IwAR2nClpWJ44Cqw1hw1zCd3igLbO9mvOyXmcMgU8ycXN6MsTJ0XfXHnGAKs>

Bilaga C Designspråk

Här presenteras Jonas Lundins svar ang. företagets designspråk.

C.1 Intervju med grundaren Jonas Lundin

Har Frii Design som företag ett designspråk eller ligger det främst i TriLens?

Vi är svaga för matt svart, "stealth"-aktigt. Svart på svart. Att leka med ytstrukturer snarare än färger. Robust, skarpa kanter. Matta ytor.

Vad har Frii Design för formspråk?

Inga direkt svepande böljande former. Funktionen går först och där får designen komma sen. Vilka saker har man tillit till - skruvdragare. Manligt. Undermedveten symmetri. Hur tar vi snygga bilder på detta? Tydliga profiler.

Vilka material skulle du säga representerar Frii Designs?

Mycket plast. Nylon med glasfiber - fiberfylld nylon. På TriLensen finns grinstrade ytor som blir lite "glittriga" och liknar kameror. Ska kunna gå ihop med kameror. Repor syns inte så tydligt - hade nog sett plastigt ut.

Vad finns det för nyckelelement i designen?

Funktionen. Hellre teknisk klockren funktion, smart. "Jag önskar att jag hade kommit på den här idén". Svårt att som små företag kunna uppnå ett stort delningsvärde. För att kunna komma igenom bruset måste man sticka ut lite.

Vi kanske aldrig kommer bli de som gör det mest dramatiska inom design - tänk läder osv.

Vad finns det för nyckelelement i funktionen?

Lösa ett tydligt problem. Prioritering i att funktionen är säker. “Inte gissa hur folk använder det, utan ta reda på det i verkligheten” Tät koppling till verkligheten.

Vart är Frii Design på väg? (framtidsperspektivet)

Göra mycket bra tillbehör runt TriiLens. Göra ett bra bärsystem för kamera och objektiv. Och den nya produkten kommer dra oss in i stativ-världen. Målet kommer att vara att bredda till “folk med kamera” från “eventfotografer”. Att gå från ett relativt nischad målgrupp till att hamna i en mer allmän målgrupp - “folk som fotar med annat

Kameror är det som gäller.

Vad är Frii Designs målgrupp?

Målet kommer att vara att bredda till “folk med kamera” från “eventfotografer”. Att gå från ett relativt nischad målgrupp till att hamna i en mer allmän målgrupp - “folk som fotar med annat”.

Bilaga D I huvudet på en fotograf

Här presenteras samtal samt observationer från tillfället med fotografen Evan Pantiel.

D.1 Observation anteckningar

- Fint event så man vill se snygg ut och ska passa med kavaj
- Stå stabilt men samtidigt snabbt kunna gå till nästa punkt
- Flexibilitet
- Han bär kameran hela tiden i handen
- Kunna gå riktigt nära människor utan att vara klumpig
- Håller kameran stadigt och länge
- Rör sig i snäva och tigha områden
- Han hade bara ett objektiv och gick in i ett rum för att byta till annat objektiv
- Går nonchalant och har kameran i handen bakom handen för att inte vara för påträngande kanske när andra pratar, försöka "capture the true moment"
- Slippa oroa sig för att tappa kameran
- Sträcka på nacken
- Mycket att gå och vara snabb
- Klara av att bli stött på men inte tappa balansen
- Att kunna smälta in
- Täcka hela området utan att bli yr
- Håller i objektivet
- Rörelsemönstret är en kvadrat i sicksack eller helt sporadiskt när det dyker upp något framför ögat verkar det som
- Inga prylar används förutom kamera och ett objektiv på
- Håller kameran väldigt nära kroppen vid closeups, kan störa om det är saker i vägen vid bröstet
- Handen i byxan andra handen håller kameran
- Passa på och kolla på bilderna
- Verkar behöva få en helhetsbild för att faktiskt ta ny position i rörelsemönstret

- Lämnar väska helt öppen med dyra objektiv på golvet i samma rum som han fotar

D.2 Kort samtal med fotograf

- Jag tar ungefär 1500 foton på ett dagsevent
- Jag använder face-recognition och slipper fokusera
- Svårt att vänja sig vid en ny teknik när man har allt
- Jag är lat och vill ha enklaste lösningen
- Tunga objektiv som är i vägen för kroppen
- Jag har inget bälte känns klumpigt
- Vill man ens ha nya grejer nu när man är erfaren? jo när jag började med fotografi höll jag på hela tiden och köpte massor med gadgets som jag inte alls ville ha
- Får inte vara tungt
- Orkar inte köpa tillbehör när kameran sköter mycket själv
- Folk snor inte i Sverige, lika bra att ha objektiven i en väska i närheten, byter ändå inte objektiv så ofta