Bacheloroppgave

NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

Lars Erik Vågen
Martin Amlie
Werner Evensen Idsø

Vedlegg

Design og utvikling av låseanordning til hundeutstyr for Non-stop Dogwear

Bacheloroppgave i Teknologidesign og Ledelse
Veileder: Jo Sterten
Medveileder: Ken Hellerud
Mai 2021

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Non-stop dogwear

Lars Erik Vågen
Martin Amlie
Werner Evensen Idsø

Vedlegg

Design og utvikling av låseanordning til hundeutstyr for Non-stop Dogwear

Bacheloroppgave i Teknologidesign og Ledelse
Veileder: Jo Sterten
Medveileder: Ken Hellerud
Mai 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggteknikk

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

VEDLEGG

Innhold

	Side i PDF (antall sider)
Vedlegg A: Material- og produkttesting	s. 7 – 30 (24)
Vedlegg B: Idéutviklingsprosessen	s. 31 – 105 (76)
Vedlegg C: Evaluering av ideer	s. 106 – 136 (31)
Vedlegg D: Konseptutviklingsprosessen	s. 137 – 272 (136)
Vedlegg E: Brukerundersøkelse	s. 273 – 300 (28)

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

VEDLEGG A:
MATERIAL- OG PRODUKTTESTING

Design og utvikling av låseanordning til hundeutstyr for Non-stop Dogwear

Innholdsfortegnelse for Vedlegg A

Figurliste for Vedlegg A iv

1 Testmetode 1: Bruddstyrke 1

1.1 Sying av lastestropper 1

1.2 Test av stropper 3

1.3 Testrapport fra testing av lastestropp 4

1.4 Kalibrering av strekktestemaskin 5

1.5 Testprosess 7

1.6 Testresultater 8

1.6.1 Vridelås 8

1.6.2 Vridelås hovedkropp 9

1.6.3 Skrulås 10

1.6.4 Vaierport 11

1.6.5 BGB 12

2 Test 2: Deformasjon og bruddlokasjon 13

2.1 Testprosess bruddlokasjon 13

2.2 Testresultater deformasjon 14

2.2.1 Vridelås 14

2.2.2 Skrulås 15

2.2.3 Vaierport 15

2.2.4 BGB Stålkrok 16

Figurliste for Vedlegg A

Figur 1: Gütermann Mara 30 symaskintråd.. Bilde tatt av Martin Amlie.....1
Figur 2: Eksempel på fabrikksydd søm fra fabrikk. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 1
Figur 3: Sying av lastestropp. Bilde tatt av Martin Amlie.....2
Figur 4: Datablad for stropp viser godkjent belastning på 500kg. Bilde tatt av Martin Amlie. 2
Figur 5: Justering og testsying lastestropp. Bilde tatt av Martin Amlie. 2
Figur 6: Justering og testsying av Kevlar-trekk. Bilde tatt av Martin Amlie. 2
Figur 7: Testing av lastestropp. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.....3
Figur 8: Sprengsikring av testområde. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 3
Figur 9: Test av stropper, søm og oppsett på strekkmaskin. Rapport hentet fra TestXpert ll. ..4
Figur 10: Side 1 av 2 fra Rapport om siste kalibrering av strekktestemaskin. 5
Figur 11: Side 2 av 2 fra Rapport om siste kalibrering av strekktestemaskin. 6
Figur 12: Strekktesting klar for igangsetting. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 7
Figur 13: Testresultat for vridelås testenhet 1 og 2.....8
Figur 14: Testresultat for vridelås testenhet 3 og 4.....8
Figur 15: Testresultat for vridelås testenhet 5 og 6.....8
Figur 16: Testresultat for vridelås hovedkropp testenhet 1 og 2. 9
Figur 17: Testresultat for vridelås hovedkropp testenhet 3 og 4. 9
Figur 18: Testresultat for vridelås hovedkropp testenhet 5 og 6. 9
Figur 19: Testresultat for skrulås testenhet 1 og 2.....10
Figur 20: Testresultat for skrulås testenhet 3 og 4.....10
Figur 21: Testresultat for skrulås testenhet 5 og 6.....10
Figur 22: Testresultat for vaierport testenhet 1 og 2.....11
Figur 23: Testresultater for vaierport testenhet 3 og 4.....11
Figur 24: Testresultater for vaierport testenhet 5 og 6.....11
Figur 25: Testresultat for BGB testenhet 1 og 2.....12
Figur 26: Testresultat for BGB testenhet 3 og 4.....12
Figur 27: Testresultat for BGB testenhet 5 og 6.....12
Figur 28: Teststasjonen for bruddflateundersøkelse på ASEM-lab.....13
Figur 29: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 14
Figur 30: Deformasjon oppstår på o-ring innfestning i topp. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. .14
Figur 31: Brudd oppstår, og karabinkroken ryker av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.....14
Figur 32: Rekyl av karabinkroken i testkammeret. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.....14

Figur 33: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 15
Figur 34: Når primærporten smetter av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 15
Figur 35: Full deformasjon oppstår i lengderetning. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 15
Figur 36: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 15
Figur 37: Når primærporten smetter av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 15
Figur 38: Deformasjon begynner å oppstå på hovedkroppen. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 15
Figur 39: Full deformasjon og brudd oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 15
Figur 40: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 16
Figur 41: Deformasjon begynner å oppstå. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 16
Figur 42: Deformasjon rett før den ryker av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 16

1 Testmetode 1: Bruddstyrke

1.1 Sying av lastestropper

Det har blitt besluttet å benytte seg av lastestropper for bruk til sikring av last, for å spenne opp karabinkrokene i strekktestmaskinen. Testingen bør være satt opp på en måte som er mest mulig lik vanlig bruk av produktet.

Det har blitt benyttet polyestertråd av typen Gütermann Mara 30 som er samme type materiale som selve lastestroppen er produsert av. Dette er den tykkeste sytråden NTNU har til sin maskin og har en diameter på ca. 0,3 millimeter.

Figur 1: Gütermann Mara 30 symaskintråd.. Bilde tatt av Martin Amlie.

Den blå stroppen som skal benyttes har en godkjent belastning på opptil 500kg, og Frode Nilsen ved Kran og Industriservice AS, oppgir at løfteutstyr har en sikkerhetsmargin på inntil syv ganger oppgitt maksbelastning.

Figur 2: Eksempel på fabrikksydd søm fra fabrikk. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Stroppen som skal benyttes i strekktestingen er godkjent for festing og ikke løft, og har derfor en langt lavere sikkerhetsmargin. Derfor legges stroppen dobbelt slik at den teoretiske kapasiteten på belastningen økes til 1000kg.

Figur 3: Sying av lastestropp. Bilde tatt av Martin Amlie.

Figur 4: Datablad for stropp viser godkjent belastning på 500kg. Bilde tatt av Martin Amlie.

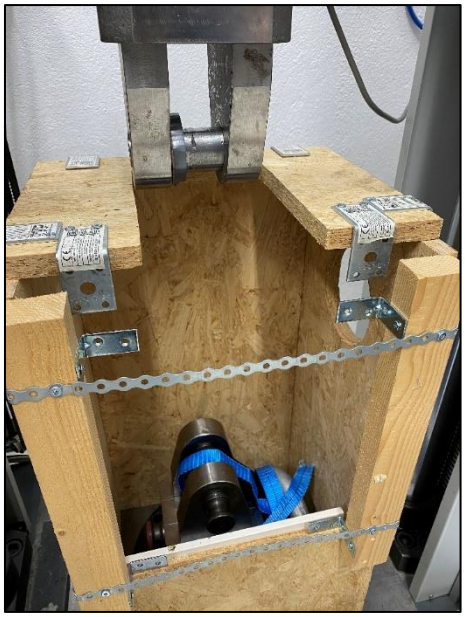
Figur 5: Justering og testsying lastestropp. Bilde tatt av Martin Amlie.

Figur 6: Justering og testsying av Kevlar-trekk. Bilde tatt av Martin Amlie.

1.2 Test av stropper

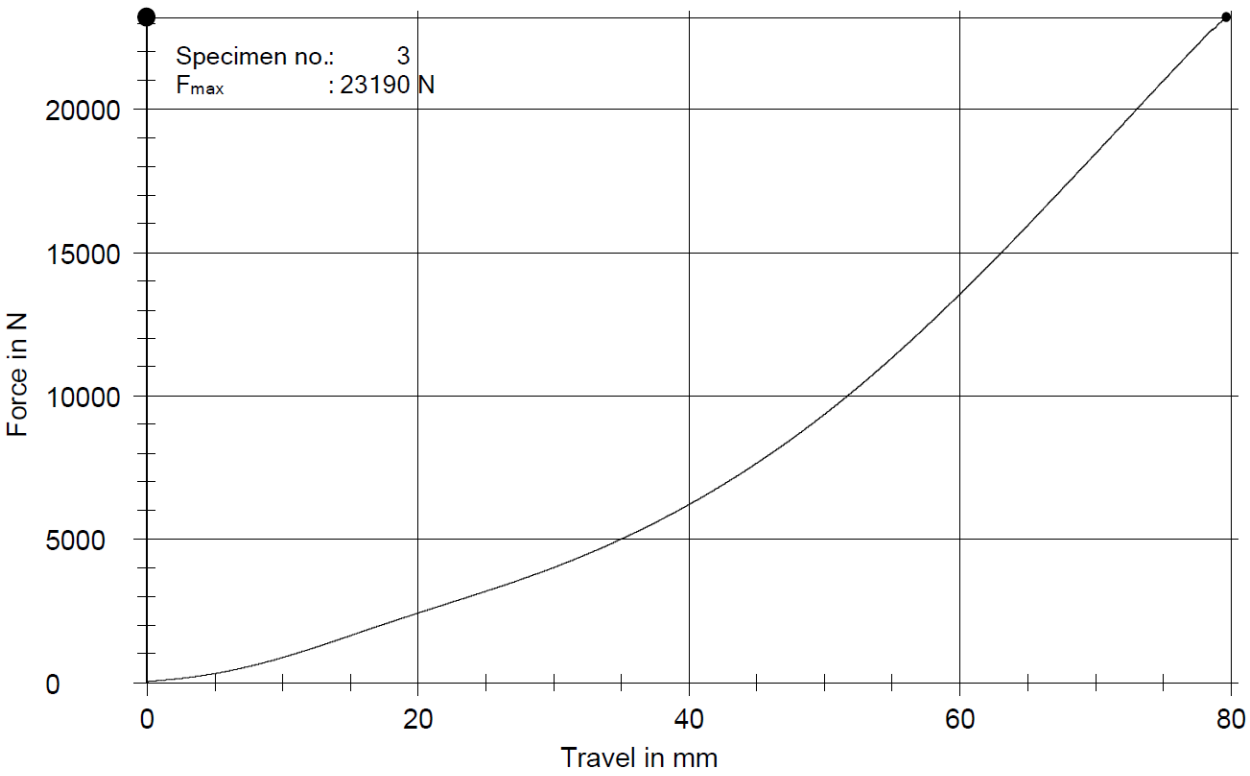
For å teste testoppsettet med lastestropp og søm ble det foretatt en strekktest av stroppene den 16.02.21 med veiledning fra avdelingsingeniør Kenneth Kalvåg. I utgangspunktet skulle sjakkelen festes direkte på den øvre braketten i maskinen, men det ble for trangt å tre den inn. Derfor ble den blå stroppen lagt firedobbelt for å øke den teoretiske styrken til 2 tonn. Den svarte stroppen som egentlig er et Kevlar-trekk til hydraulikkslanger med ukjent styrke, skulle testes i dette forsøket. På 23190 N (ca. 2.3 tonn), som vist på neste side, ryker den blå stroppen av og den svarte stroppen fortsatt er intakt. Noe av grunnen til bruddet kan være en skarp radius på den øvre låsepinnen. Selv om dette ikke var det planlagte utfallet, er dette uansett et godt resultat fordi da vet man at den svarte stroppen tåler mye mer enn den oppgitte bruddstyrken på karabinkrokene som skal testes.

Figur 7: Testing av lastestropp. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.



Figur 8: Sprengsikring av testområde. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

1.3 Testrapport fra testing av lastestropp



Figur 9: Test av stropper, søm og oppsett på strekkmaskin. Rapport hentet fra TestXpert ll.

1.4 Kalibrering av strekktestemaskin

Calibration Certificate

CALIBRATION CERTIFICATE issued by an Accredited Calibration Laboratory

Force Calibration Report according to SS-EN ISO 7500-1:2018

Certificate number.
K1807091UH

Calibration date.
2018-07-09

Customer:	Gjovik University College	Machine Type:	BZ1-MM81111.FR01
Address:	Teknologivelen 22 2802 Gjovik	Manufacturer:	Frank / Zwick mod.
		Serial Number:	821889
Location:	Lab	Dossier Number:	708605
Technician:	Ulf Höglin	Display:	PC
		Temperature:	20,9 °C
		Software Program:	testXpert II
		Software Machine Ver:	3.61
		Calibration Prog. Rev:	3,89

Sensor Data:

Type of Transducer:	Z4	Manufacturer:	HBM
Measuring Range:	500 N to 100000 N	Manufacturer Number:	B35257
Cal factor Tensile:	0,973576	Mounting Position:	on the moving crosshead
Cal factor Compr:	0,973791	Rotating of Transducer:	120 °
		Values Reported:	As found/As left
Resolution:	0,1 N		
Grossforce:	-566 N		

Test results direction Tensile

F_i in N	F in N	q in %	b in %	v in %	a in %	U in ± %
500,0	502,19	-0,44	0,05	0,06	0,02	0,12
700,0	702,18	-0,31	0,09	0,08	0,01	0,12
1000,0	1003,99	-0,40	0,05	0,06	0,01	0,12
2000,0	2006,43	-0,32	0,01	0,04	0,01	0,12
2000,0	2006,97	-0,35	0,04	0,26	0,01	0,15
4000,0	4012,47	-0,31	0,02	0,19	0,00	0,15
7000,0	7017,08	-0,24	0,01	0,13	0,00	0,15
10000,0	10024,71	-0,25	0,03	0,12	0,00	0,15
20000,0	20039,69	-0,20	0,01	0,06	0,00	0,15
40000,0	40058,63	-0,15	0,00	0,01	0,00	0,15
40000,0	40047,36	-0,12	0,01	0,09	0,00	0,14
60000,0	60058,91	-0,10	0,01	0,06	0,00	0,14
80000,0	80066,84	-0,08	0,00	0,04	0,00	0,14
100000,0	100076,94	-0,08	0,01	0,02	0,00	0,14

Relative zero point deviation: 0,01%

Test results direction Compression

F_i in N	F in N	q in %	b in %	v in %	a in %	U in ± %
500,0	501,11	-0,22	0,36	0,14	0,02	0,23
700,0	701,76	-0,25	0,13	0,06	0,01	0,12
1000,0	1001,88	-0,19	0,10	-0,01	0,01	0,12
2000,0	2004,54	-0,23	0,09	0,03	0,01	0,12
2000,0	2005,46	-0,27	0,03	0,27	0,01	0,15
4000,0	4010,42	-0,26	0,03	0,11	0,00	0,15
7000,0	7017,61	-0,25	0,03	0,08	0,00	0,15
10000,0	10023,26	-0,23	0,02	0,11	0,00	0,15
20000,0	20045,94	-0,23	0,01	0,06	0,00	0,15

Resultfile Gjovik University K1807091UH 708605 Force 100kN9

ZRs Testing Systems AB
Uggledalsvägen 21
SE-427 40 Billdal

Email : info@zwick.se
URL : www.zwick.se
Tel : +46(0)31-933480

File Name: Template Force SS EN ISO 7500-1 – 2018
Issue: V1.9
2018-05-23

1/2

Figur 10: Side 1 av 2 fra Rapport om siste kalibrering av strekktestemaskin.

Calibration Certificate

CALIBRATION CERTIFICATE issued by an Accredited Calibration Laboratory

40000,0	40093,81	-0,23	0,01	0,03	0,00	0,15
40000,0	40081,68	-0,20	0,09	0,05	0,00	0,15
60000,0	60133,74	-0,22	0,06	0,04	0,00	0,14
80000,0	80181,56	-0,23	0,04	0,02	0,00	0,14
100000,0	100233,05	-0,23	0,02	0,01	0,00	0,14

Relative zero point deviation: 0,00%

Legend:

- F_i: Machine display
- F: real value
- q: relative display deviation
- b: relative error of repeatability
- v: relative error of reversibility
- a: relative display resolution
- U: relative measurement uncertainty

Used Reference Calibration Devices.

Temperature indicating instrument	Serial number.	Certificate number.
Fluke typ 51	88040016	KVf3017 0316
Force indicating instrument	Serial number.	Certificate number.
CFA225-P	60141	8530 D-K-15106-01-00 2018-03
Force indicating Transducer.	Serial number.	Certificate number.
50 kN	65688	7971 D-K-15106-01-00 2017-08
250 kN	64671	8383 D-K-15106-01-00 2018-02
2,5 kN	66466	8233 D-K-15106-01-00 2018-01

Objects Condition.
Object and environment are inspected before calibration and is without visible damage or comments.

Measurement Uncertainty.
The given expanded uncertainty is the product of standard uncertainties and the coverage factor k = 2, for a normal distribution, this correspond to an approximate area probability 95%. The standard uncertainty has been evaluated according to guidelines in EA-4/02

Traceability.
The reference normal and calibration devices are calibrated regularly with traceability, by accredited laboratory according to national standards.

Classification.
We hereby confirm, that the above named force measuring device has been calibrated according SS-EN ISO 7500-1:2018. The stated measurement uncertainty is calculated with double standard deviation for each step. The force transducer has been verified and meets the classes and ranges as below.

SS EN ISO 7500-1 - 2018 class 0,5 from 500 N to 100000 N (Tensile)
SS EN ISO 7500-1 - 2018 class 0,5 from 500 N to 100000 N (Compression)

This calibration certificate is to be distributed in its entirety and unchanged. Extracts or alterations are subject to prior approval of ZRs Testing Systems AB.

Digitally signed by Ulf Höglin
Reason: I am the author of this document
Date: 2018.07.11 22:29:29 +02'00'

Digitally signed by Christer Larsson
Date: 2018.07.13 11:31:43 +02'00'

Resultfile Gjovik University K1807091UH 708605 Force 100kN9

ZRs Testing Systems AB
Uggledalsvägen 21
SE-427 40 Billdal

Email : info@zwick.se
URL : www.zwick.se
Tel : +46(0)31-933480

File Name: Template Force SS EN ISO 7500-1 – 2018
Issue: V1.9
2018-05-23

2/2

Figur 11: Side 2 av 2 fra Rapport om siste kalibrering av strekktestemaskin.

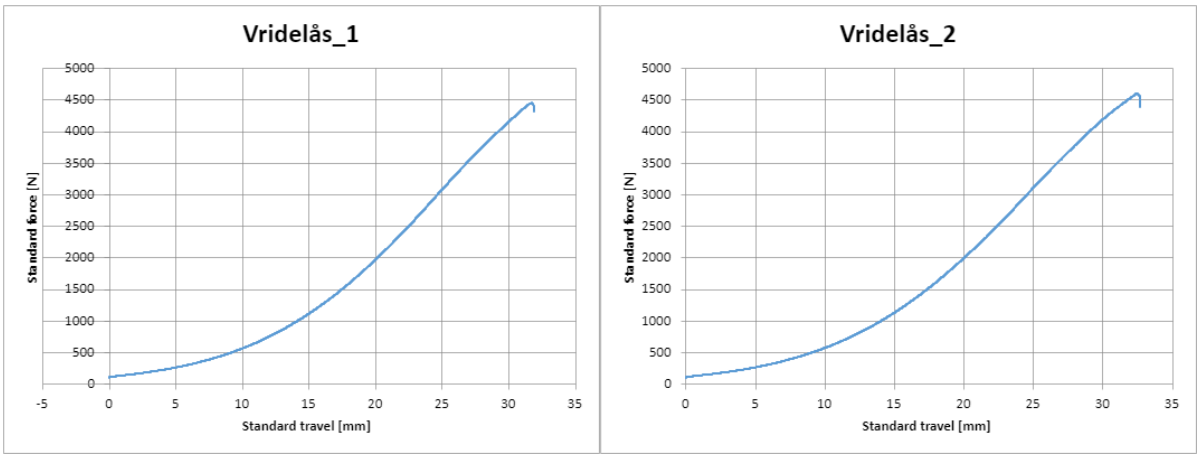
1.5 Testprosess

Figur 12: Strekktesting klar for igangsetting. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

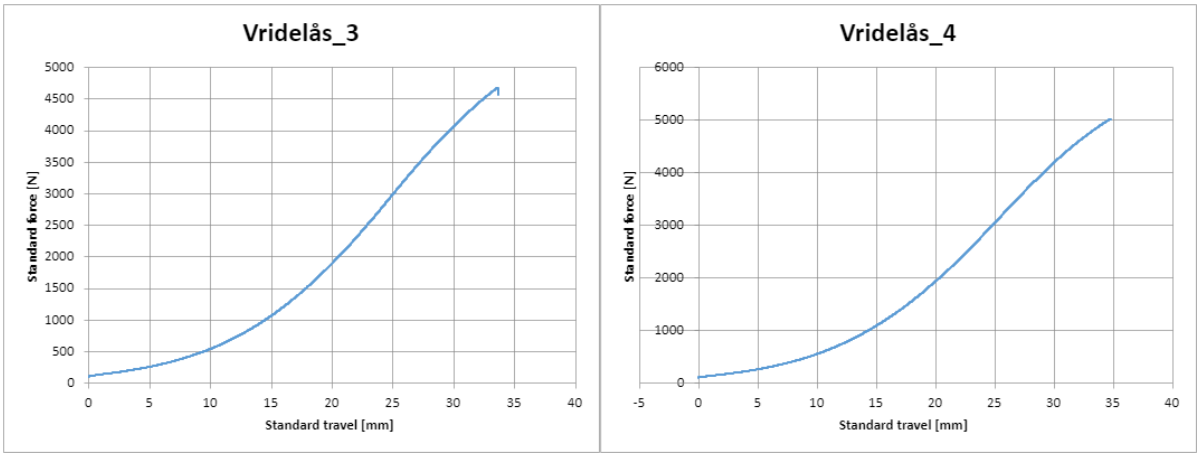
Enkelte brudd kan resultere i små partikler på noen få gram, med relativt høy bevegelsesenergi. Dette stanses ganske effektivt av sprengsikringen som består av kryssfiner og polykarbonat, og vil derfor være harmløse under testen. Derimot vil ikke denne sikringen være i stand til å stanse tyngre legemer, slik som sjakkelen som benyttes som middelpunkt mellom strekkmaskinen og testobjektets øvre innfesting. Det er derfor konstruert en kevlar stroppe som skal absorbere bevegelsesenergien i sjakkelen når brudd oppstår, og på den måten hindre at sjakkelen beveger seg utenfor testområdet. Kevlar stroppen sikrer sjakkelen mot testbenken på en slik måte at den ikke påvirker resultatet fra selve strekktesten på noen måte.

1.6 Testresultater

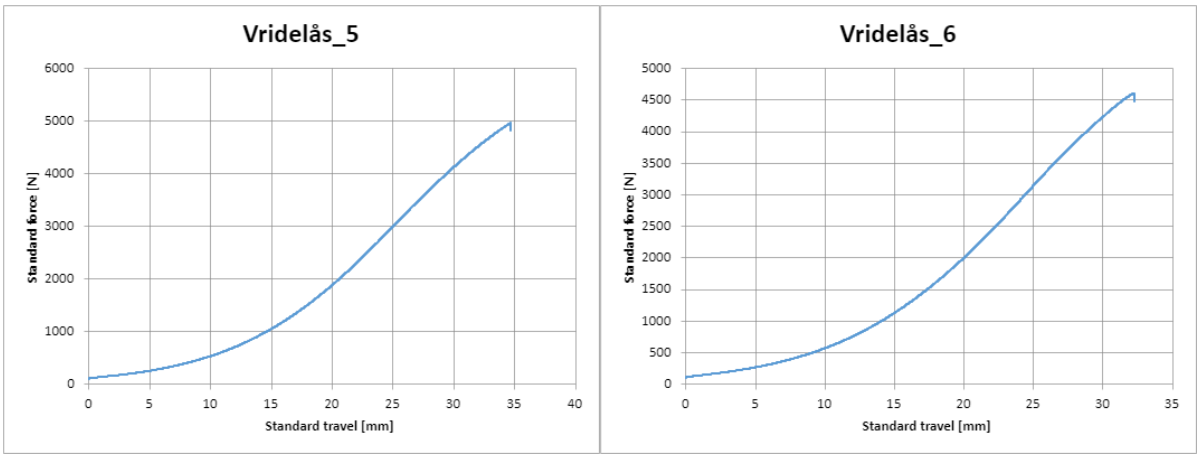
1.6.1 Vridelås



Figur 13: Testresultat for vridelås testenhet 1 og 2.

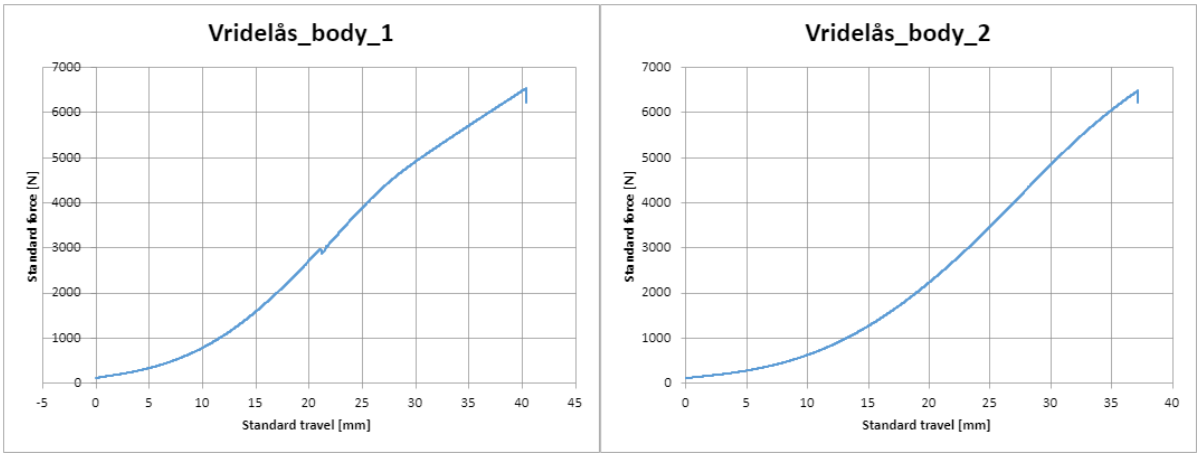


Figur 14: Testresultat for vridelås testenhet 3 og 4.

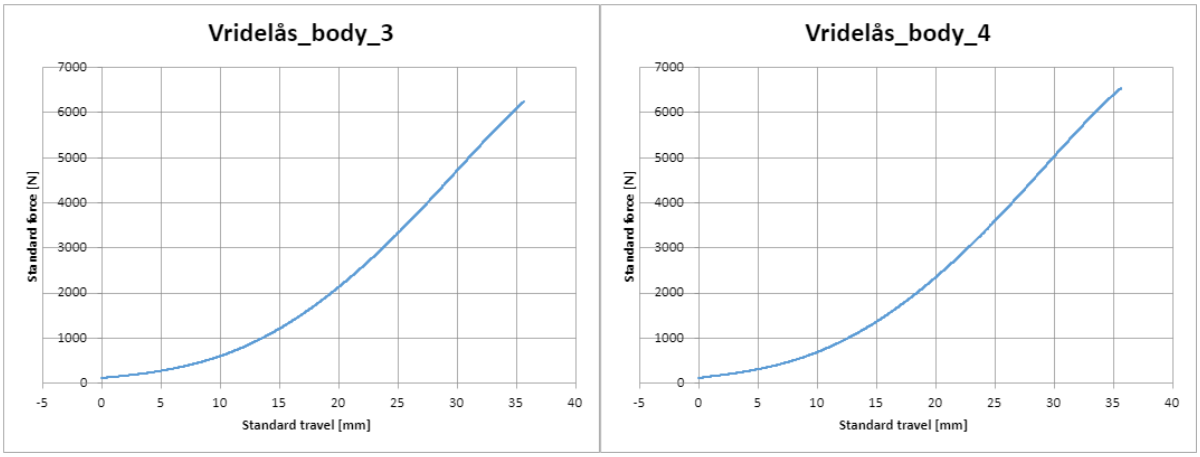


Figur 15: Testresultat for vridelås testenhet 5 og 6.

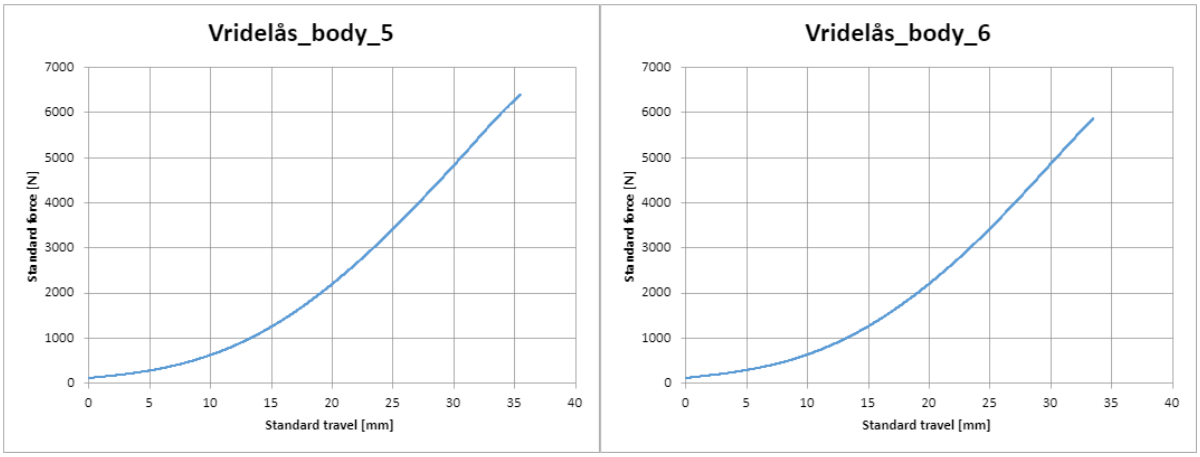
1.6.2 Vridelås hovedkropp



Figur 16: Testresultat for vridelås hovedkropp testenhet 1 og 2.

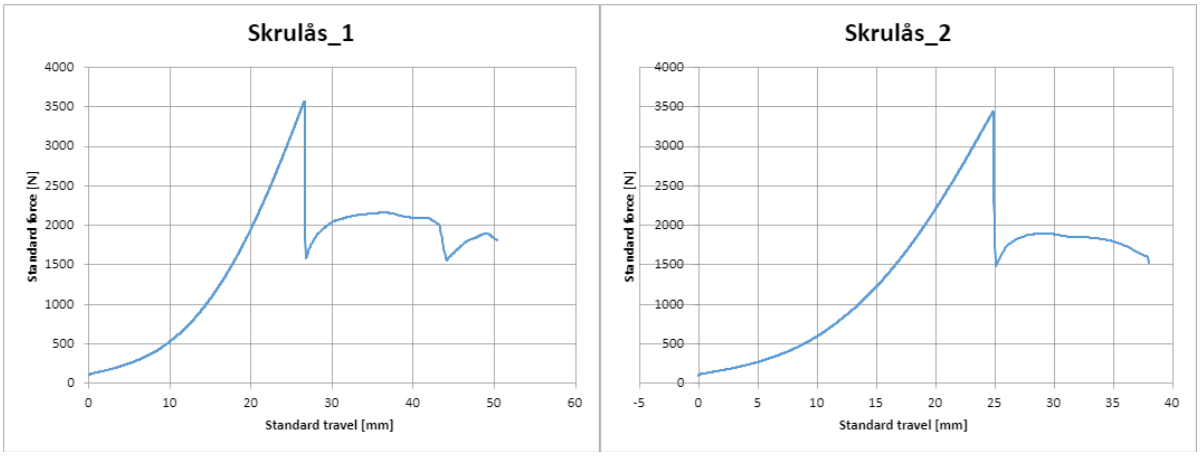


Figur 17: Testresultat for vridelås hovedkropp testenhet 3 og 4.

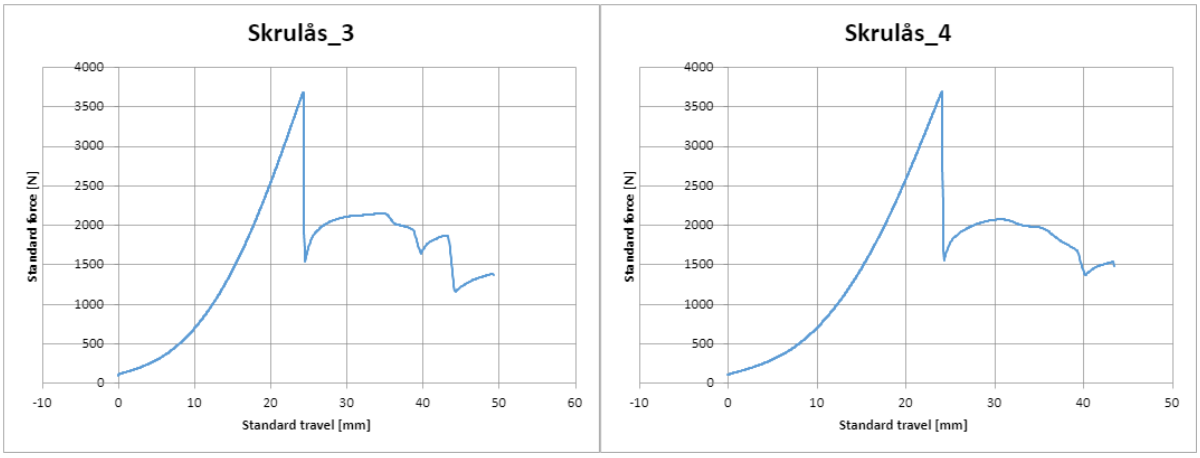


Figur 18: Testresultat for vridelås hovedkropp testenhet 5 og 6.

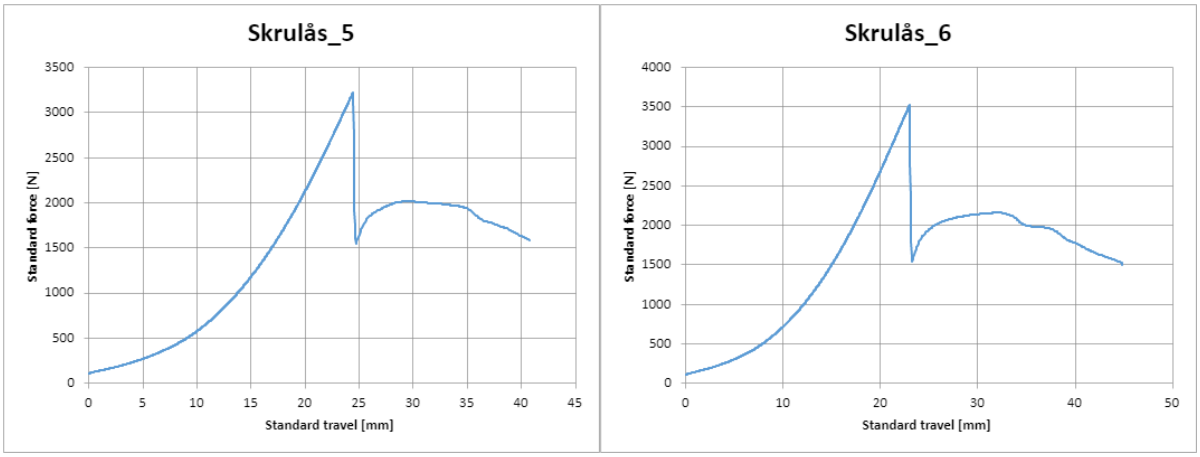
1.6.3 Skrulås



Figur 19: Testresultat for skrulås testenhet 1 og 2.

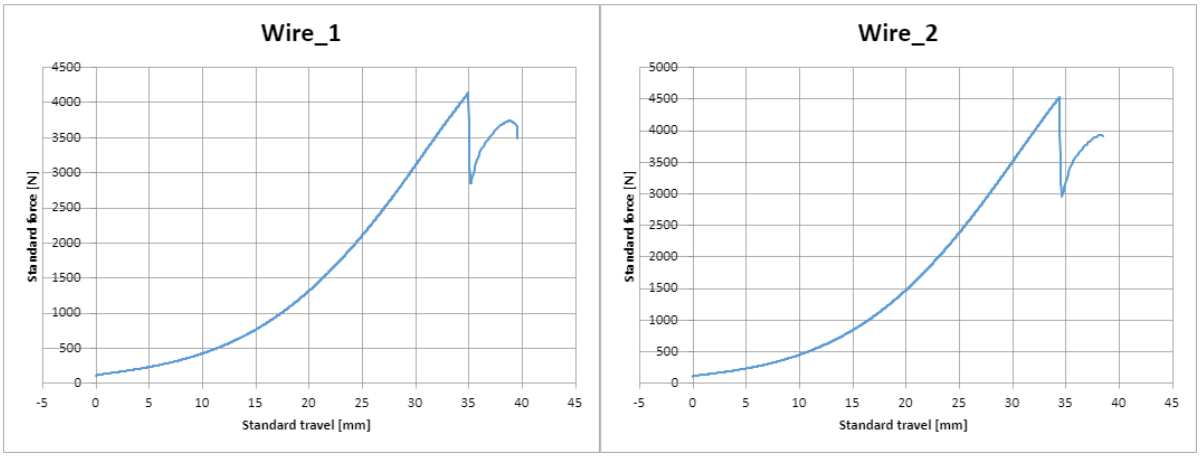


Figur 20: Testresultat for skrulås testenhet 3 og 4.

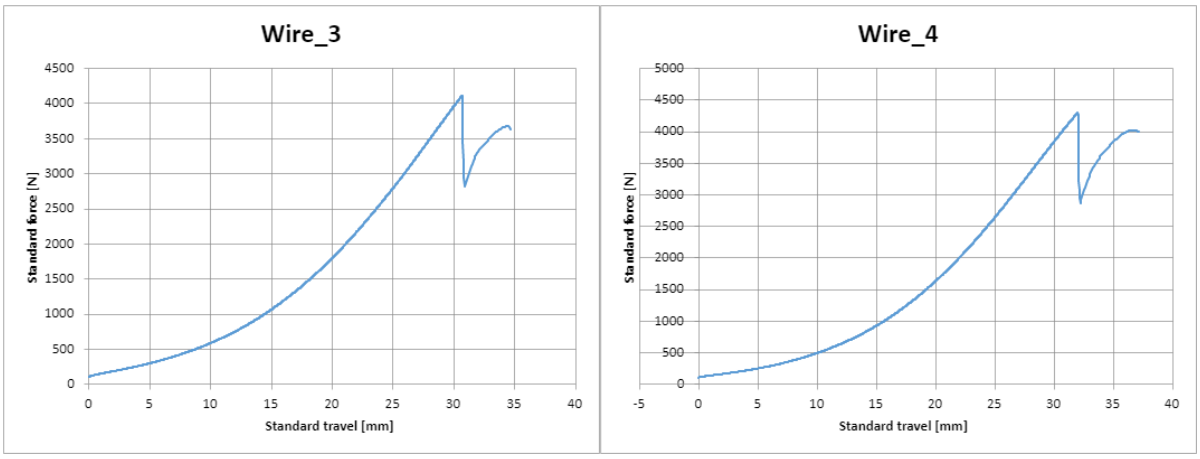


Figur 21: Testresultat for skrulås testenhet 5 og 6.

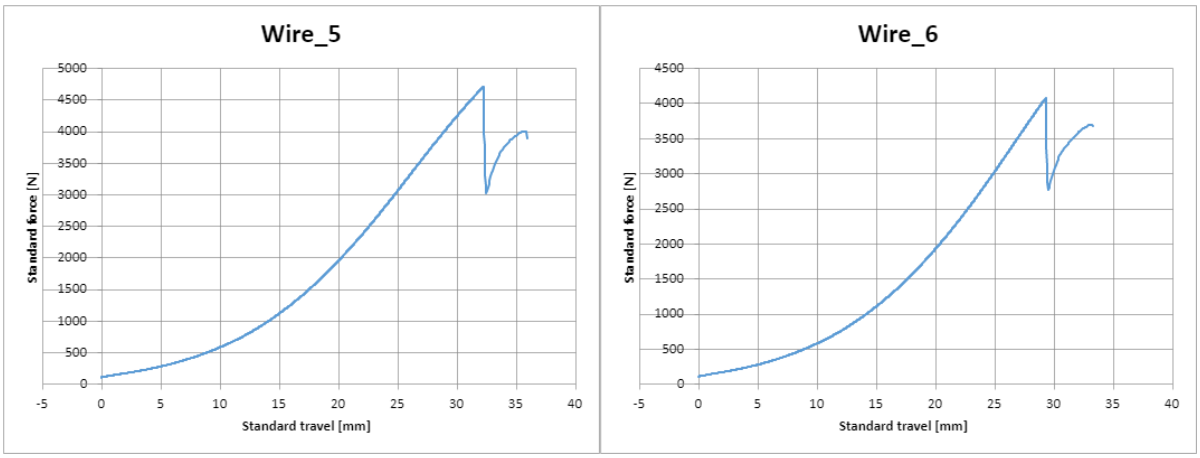
1.6.4 Vaierport



Figur 22: Testresultat for vaierport testenhet 1 og 2.

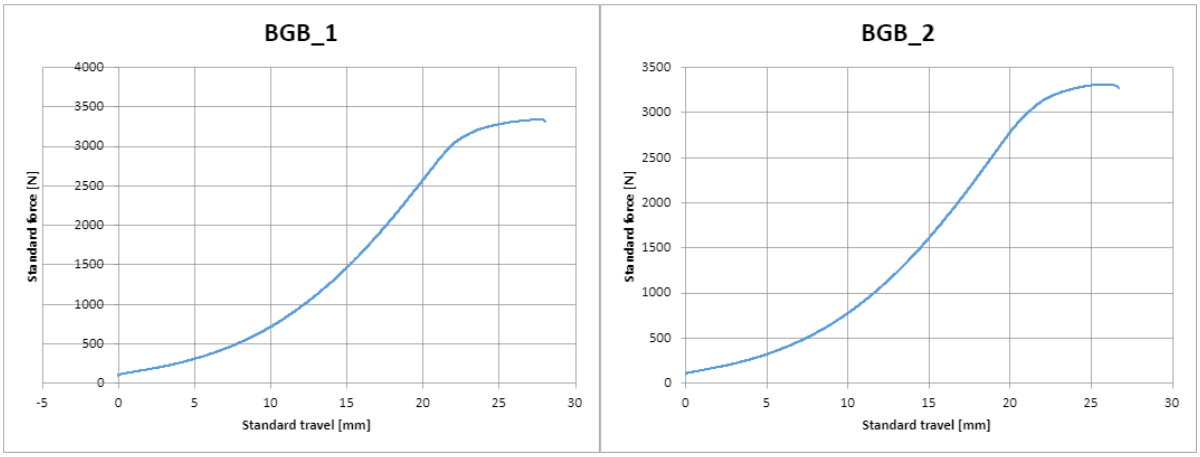


Figur 23: Testresultater for vaierport testenhet 3 og 4.

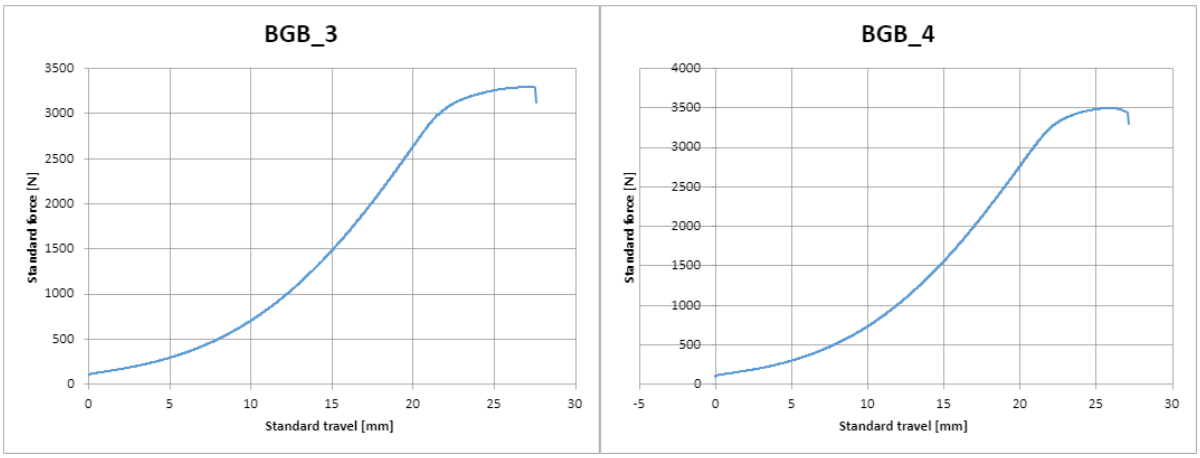


Figur 24: Testresultater for vaierport testenhet 5 og 6.

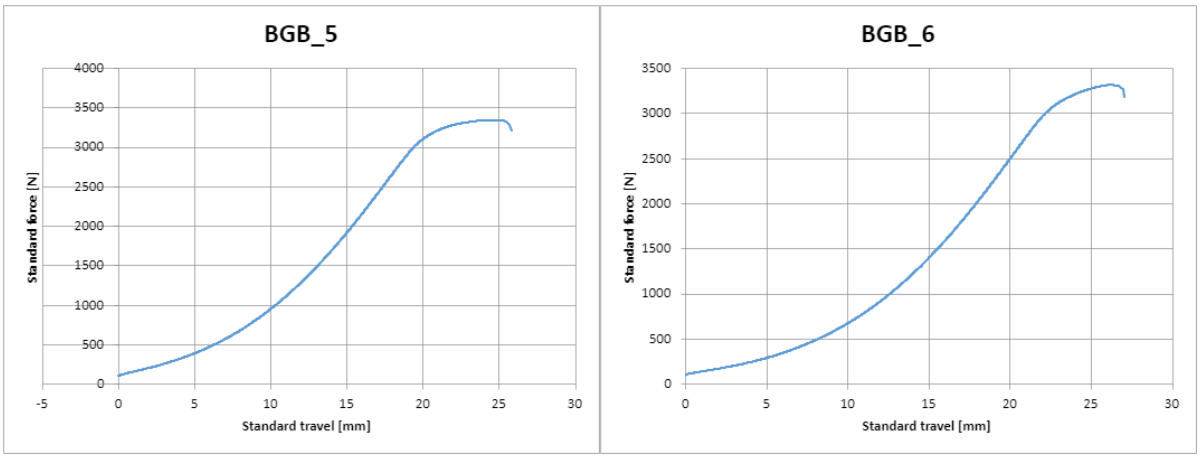
1.6.5 BGB



Figur 25: Testresultat for BGB testenhet 1 og 2.



Figur 26: Testresultat for BGB testenhet 3 og 4.

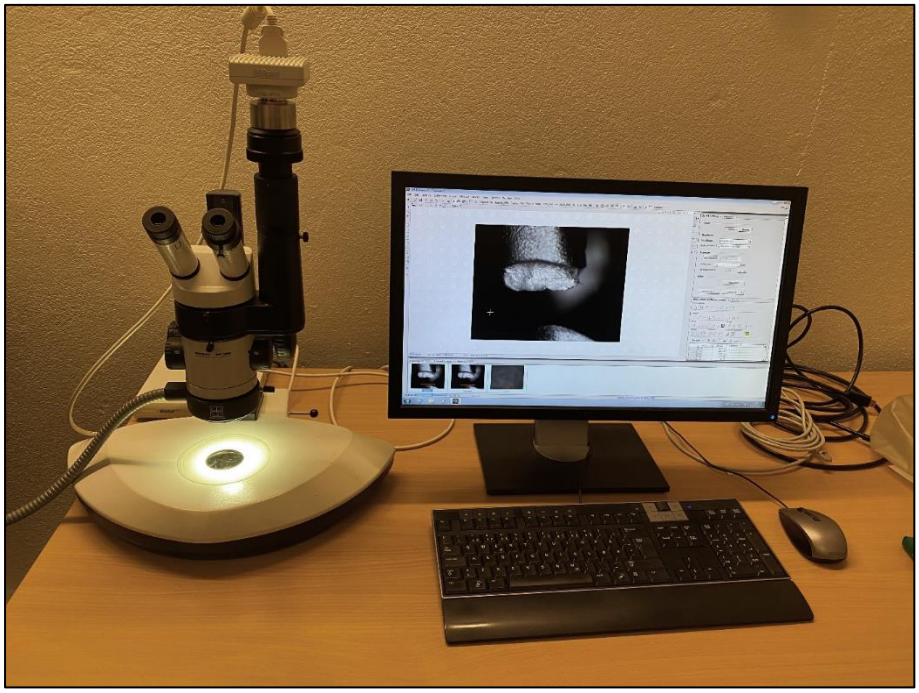


Figur 27: Testresultat for BGB testenhet 5 og 6.

2 Test 2: Deformasjon og bruddlokasjon

2.1 Testprosess bruddlokasjon

Her ses teststasjonen som er benyttet til bruddflateundersøkelsen. Den er lokalisert på ASEM-lab i Beryll-bygget.



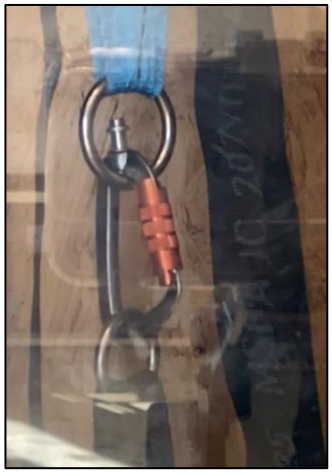
Figur 28: Teststasjonen for bruddflateundersøkelse på ASEM-lab.

Bildene av bruddlokasjoner som er lagt inn i rapporten er tatt med digitalkamera montert i denne teststasjonen.

2.2 Testresultater deformasjon

På neste side vises en sekvensiell bildeserie basert på videoopptak som ble gjort av strekktestingen. Her kan man se hvordan deformasjonen utvikler seg og går til brudd gjennom strekktestingen.

2.2.1 Vridelås



Figur 29: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 30: Deformasjon oppstår på o-ring innfestning i topp. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 31: Brudd oppstår, og karabinkroken ryker av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 32: Rekyl av karabinkroken i testkammeret. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

2.2.2 Skrulås

Figur 33: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 34: Når primærporten smetter av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 35: Full deformasjon oppstår i lengderetning. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

2.2.3 Vaierport

Figur 36: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 37: Når primærporten smetter av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

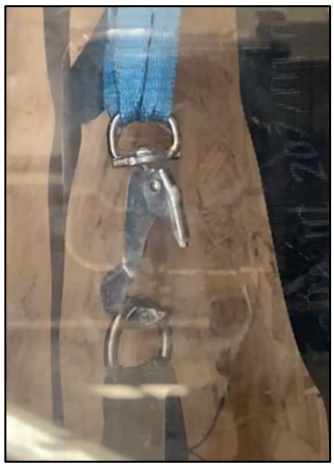
Figur 38: Deformasjon begynner å oppstå på hovedkroppen. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 39: Full deformasjon og brudd oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

2.2.4 BGB Stålkrok

Figur 40: Før deformasjon oppstår. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 41: Deformasjon begynner å oppstå. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.



Figur 42: Deformasjon rett før den ryker av. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

VEDLEGG B: IDÉUTVIKLINGSPROSESSEN

Design og utvikling av låseanordning til hundeutstyr for Non-stop Dogwear

Innholdsfortegnelse for Vedlegg B

Figurliste for Vedlegg B v

1 Kvantitativ strukturvariasjoner 1

2 Bilde-moodboard 6

3 Tankekart 7

4 Idéutvikling på karabinkrok 13

4.1 Låseport med ører 13

4.2 Kuleport 14

4.3 To-ports karabinkrok 16

4.4 Heksagonal karabinkrok 18

4.5 Egget 20

4.6 Karabinkrok med åpen rygg 22

4.7 Karabinkrok med ytre sekundærport 24

4.8 Karabinkrok med skyvbar lås til port 26

4.9 Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port 27

5 Idéutvikling på alternative låsemekanismer 29

5.1 Svane 29

5.2 Stor klype 31

5.3 Liten klype 34

5.4 Sakseklype 35

5.5 Compliant klype 37

5.6 Vertikal klype 39

5.7 Hårnål 41

5.8 Krok med hylse 43

5.9 Krysspinne 45

5.10 Mustad-kroken 47

5.11 Låseanordning med klipsåpning 49

5.12 Fjærbelastet låsering 51
5.13 Hengelås uten nøkkel 53
5.14 Fjærbelastet vertikalkrok 55
5.15 Låseanordning med gripende klo 57
6 Idéutvikling på låsemekanismer med utløsermekanisme 59
6.1 Panikklås 59
6.2 Panikklype 61
6.3 Magnetblokk 63

Figurliste for Vedlegg B

Figur 1: Skisse laget av Martin Amlie. 1
Figur 2: Skisse laget av Werner Evensen Idsø. 1
Figur 3: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen. 1
Figur 4: Skisse laget av Werner Evensen Idsø. 2
Figur 5: Skisse laget av Martin Amlie. 2
Figur 6: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen. 2
Figur 7: Skisse laget av Martin Amlie. 3
Figur 8: Skisse laget av Werner Evensen Idsø. 3
Figur 9: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen. 3
Figur 10: Skisse laget av Werner Evensen Idsø. 4
Figur 11: Skisse laget av Martin Amlie. 4
Figur 12: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen. 4
Figur 13: Skisse laget av Werner Evensen Idsø. 5
Figur 14: Skisse laget av Martin Amlie. 5
Figur 15: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen. 5
Figur 16: Et utvalg løsninger som har vært til inspirasjon (Moodboard, 2021). 6
Figur 17: Tankekart om hund. 7
Figur 18: Tankekart om bærekraft. 8
Figur 19: Tankekart om sikkerhetsutstyr. 9
Figur 20: Tankekart om låsemekanisme. 10
Figur 21: Tankekart om verdiskapning. 11
Figur 22: Skisse av Låseport med ører. Laget av Martin Amlie. 13
Figur 23: Vingemutter som inspirasjon (Clas Ohlson, u.å.). 13
Figur 24: Oversiktsbilde av Låseport med ører. Laget av Martin Amlie. 13
Figur 25: 3D-rendering av Låseport med ører. Laget av Martin Amlie. 14
Figur 26: 3D-printet funksjonsmodell av Låseport med ører. Bilde tatt av Martin Amlie. 14
Figur 27: Skisse av Kuleport. Laget av Martin Amlie. 14
Figur 28: Oversiktsbilde av Kuleport. Laget av Martin Amlie. 15
Figur 29: 3D-rendering av Kuleport. Laget av Martin Amlie. 15
Figur 30: 3D-printet funksjonsmodell av Kuleport. Bilde tatt av Martin Amlie. 15
Figur 31: Skisse av To-ports karabinkrok. Laget av Martin Amlie. 16
Figur 32: Oversiktsbilde av To-ports karabinkrok. Laget av Martin Amlie. 16
Figur 33: 3D-rendering av To-ports karabinkrok. Laget av Martin Amlie. 17

Figur 34: 3D-printet funksjonsmodell av To-ports karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie.. 17
Figur 35: Funksjonstesting av To-ports karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie..... 17
Figur 36: Skisse av Heksagonal karabinkrok. Laget av Werner Evensen Idsø..... 18
Figur 37: Oversiktsbilde av Heksagonal karabinkrok. Laget av Werner Evensen Idsø. 18
Figur 38: 3D-rendering av Heksagonal karabinkrok. Laget av Werner Evensen Idsø. 19
Figur 39: 3D-printet funksjonsmodell av Heksagonal karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie. 19
Figur 40: Funksjonstesting av Heksagonal karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie..... 19
Figur 41: Skisse av Egget. Laget av Martin Amlie. 20
Figur 42: Oversiktsbilde av Egget. Laget av Martin Amlie. 20
Figur 43: 3D-render av Egget. Laget av Martin Amlie. 20
Figur 44: 3D-printet funksjonsmodell av Egget. Bilde tatt av Martin Amlie. 21
Figur 45: Funksjonstesting av Egget. Bilde tatt av Martin Amlie..... 21
Figur 46: Skisse av Karabinkrok med åpen rygg. Laget av Martin Amlie. 22
Figur 47: Oversiktsbilde av Karabinkrok med åpen rygg. Laget av Martin Amlie. 22
Figur 48: 3D-rendering av Karabinkrok med åpen rygg. Laget av Martin Amlie. 23
Figur 49: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med åpen rygg. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 23
Figur 50: Funksjonstesting av Karabinkrok med åpen rygg. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. .. 23
Figur 51: Skisse av Karabinkrok med ytre sekundærport. Laget av Martin Amlie. 24
Figur 52: Oversiktsbilde av Karabinkrok med ytre sekundærport. Laget av Martin Amlie. ... 24
Figur 53: 3D-rendering av Karabinkrok med ytre sekundærport. Laget av Martin Amlie. 25
Figur 54: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med ytre sekundærport. Bilde tatt av Martin Amlie. 25
Figur 55: Funksjonstesting av Karabinkrok med ytre sekundærport. Bilde tatt av Martin Amlie. 25
Figur 56: Skisse av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Laget av Martin Amlie. 26
Figur 57: 3D-rendering av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Laget av Martin Amlie. 26
Figur 58: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Bilde tatt av Martin Amlie. 27
Figur 59: Funksjonstesting av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Bilde tatt av Martin Amlie. 27
Figur 60: Skisse av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Laget av Martin Amlie. 27
Figur 61: 3D-rendering av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Laget av Martin Amlie. 28

Figur 62: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Bilde tatt av Martin Amlie. 28
Figur 63: Funksjonstesting av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Bilde tatt av Martin Amlie. 28
Figur 64: Skisser av Svane. Laget av Werner Evensen Idsø. 29
Figur 65: Skisser av Svane. Laget av Werner Evensen Idsø. 29
Figur 66: Oversiktsbilde av Svane. Laget av Martin Amlie. 29
Figur 67: 3D-rendering av Svane. Laget av Martin Amlie. 30
Figur 68: 3D-printet funksjonsmodell av Svane. Bilde tatt av Martin Amlie. 30
Figur 69: Funksjonstesting av Svane. Bilde tatt av Martin Amlie. 30
Figur 70: Skisse av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen. 31
Figur 71: Skisse av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen. 31
Figur 72: Digital skisse av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen. 31
Figur 73: Oversiktsbilde av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen. 32
Figur 74: 3D-rendering av Stor Klype. Laget av Lars Erik Vågen. 32
Figur 75: 3D-rendering av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen. 32
Figur 76: 3D-printet funksjonsmodell av Stor klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 33
Figur 77: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 33
Figur 78: Digital skisse av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen. 34
Figur 79: Oversiktsbilde av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen. 34
Figur 80: 3D-rendering av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen. 34
Figur 81: 3D-rendering av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen. 34
Figur 82: 3D-printet funksjonsmodell av Liten klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 35
Figur 83: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 35
Figur 84: Skisse av Sakseklype. Laget av Lars Erik Vågen. 35
Figur 85: Oversiktsbilde av Sakseklype. Laget av Lars Erik Vågen. 35
Figur 86: 3D-rendering av Sakseklype. Laget av Lars Erik Vågen. 36
Figur 87: 3D-printet funksjonsmodell av Sakseklype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 36
Figur 88: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 36
Figur 89: Digital skisse av Compliant klype. Laget av Lars Erik Vågen. 37
Figur 90: Oversiktsbilde av Compliant klype. Laget av Lars Erik Vågen. 37
Figur 91: 3D-rendering av Compliant klype. Versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen. 37
Figur 92: 3D-rendering av Compliant klype. Versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen. 38
Figur 93: 3D-rendering av Compliant klype. Versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen. 38
Figur 94: 3D-printet funksjonsmodell av Compliant klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. ... 38

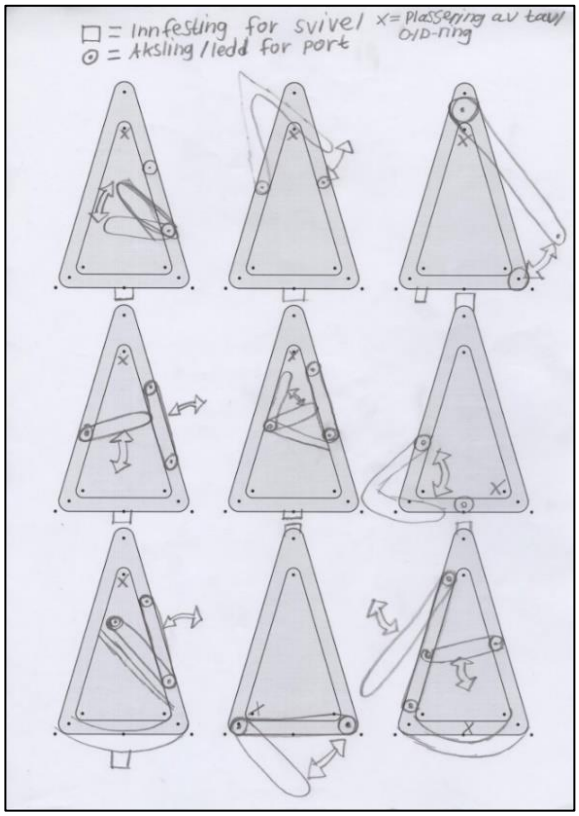
Figur 95: Funksjonstesting av Compliant klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen..... 38
Figur 96: Skisse av Vertikal klype. Laget av Martin Amlie. 39
Figur 97: Oversiktsbilde av Vertikal klype. Laget av Martin Amlie. 39
Figur 98: 3D-rendering av Vertikal klype. Laget av Martin Amlie. 40
Figur 99: 3D-printet funksjonsmodell av Vertikal klype. Bilde tatt av Martin Amlie..... 40
Figur 100: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Martin Amlie..... 40
Figur 101: Skisse av Hårnål. Laget av Lars Erik Vågen. 41
Figur 102: Oversiktsbilde av Hårnål. Laget av Lars Erik Vågen. 41
Figur 103: 3D-rendering av Hårnål. Versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen. 42
Figur 104: 3D-rendering av Hårnål. Versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen. 42
Figur 105: 3D-printet funksjonsmodell av Hårnål. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 42
Figur 106: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 42
Figur 107: Digital skisse av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen. 43
Figur 108: Oversiktsbilde av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen. 43
Figur 109: 3D-rendering av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen. 43
Figur 110: Tverrsnittvisning av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen. 44
Figur 111: 3D-printet funksjonsmodell av Krok med hylse. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.... 44
Figur 112: Funksjonstesting av Krok med hylse. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 44
Figur 113: Digital skisse av Krysspinne. Laget av Lars Erik Vågen. 45
Figur 114: 3D-rendering av Krysspinne. Versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 45
Figur 115: 3D-rendering Krysspinne. Versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 45
Figur 116: 3D-rendering av Krysspinne. Versjon 3.0. Laget av Martin Amlie. 46
Figur 117: Oversiktsbilde av Krysspinne. Versjon 3.0. Laget av Lars Erik Vågen. 46
Figur 118: Prototype av Krysspinne. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 46
Figur 119: Funksjonstesting av Krysspinne. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 46
Figur 120: Skisser av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen. 47
Figur 121: 3D-rendering av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen. 47
Figur 122: Oversiktsbilde av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen. 47
Figur 123: 3D-rendering av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen. 48
Figur 124: 3D-printet funksjonsmodell av Mustad-kroken. Bilde tatt av Lars Erik Vågen..... 48
Figur 125: Funksjonstesting av Mustad-kroken. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 48
Figur 126: Skisser av Låseanordning med klipsåpning. Laget av Martin Amlie. 49
Figur 127: Oversiktsbilde av Låseanordning med klipsåpning. Laget av Martin Amlie. 49
Figur 128: 3D-rendering av Låseanordning med klipsåpning. Laget av Martin Amlie. 50

Figur 129: 3D-printet funksjonsmodell av Låseanordning med klipsåpning. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 50
Figur 130: Funksjonstesting av Låseanordning med klipsåpning. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 50
Figur 131: Skisse av Fjærbelastet låsering. Laget av Martin Amlie. 51
Figur 132: Oversiktsbilde av Fjærbelastet låsering. Laget av Martin Amlie. 51
Figur 133: 3D-rendering av Fjærbelastet låsering. Laget av Martin Amlie. 51
Figur 134: 3D-printet funksjonsmodell av Fjærbelastet låsering. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 52
Figur 135: Funksjonstesting av Fjærbelastet låsering. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 52
Figur 136: Skisse av Hengelås uten nøkkel. Laget av Martin Amlie. 53
Figur 137: Oversiktsbilde av Hengelås uten nøkkel. Laget av Martin Amlie. 53
Figur 138: 3D-rendering av Hengelås uten nøkkel. Laget av Martin Amlie. 54
Figur 139: 3D-printet funksjonsmodell av Hengelås uten nøkkel. Bilde tatt av Martin Amlie. 54
Figur 140: Funksjonstesting av Hengelås uten nøkkel. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 54
Figur 141: Skisse av Fjærbelastet vertikalkrok. Laget av Martin Amlie. 55
Figur 142: Oversiktsbilde av Fjærbelastet vertikalkrok. Laget av Martin Amlie. 55
Figur 143: 3D-rendering av Fjærbelastet vertikalkrok. Laget av Martin Amlie. 56
Figur 144: 3D-printet funksjonsmodell av Fjærbelastet vertikalkrok. Sett ovenfra. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 56
Figur 145: Prototype av Fjærbelastet vertikalkrok. Sett fra siden. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 56
Figur 146: Funksjonstesting av Fjærbelastet vertikalkrok. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 56
Figur 147: Digital skisse av Låseanordning med gripende klo. Laget av Lars Erik Vågen. 57
Figur 148: Oversiktsbilde av Låseanordningen med gripende klo. Laget av Lars Erik Vågen. 57
Figur 149: 3D-rendering av Låseanordning med gripende klo. Laget av Lars Erik Vågen. 58
Figur 150: 3D-printet funksjonsmodell av Låseanordning med gripende klo. Bilde tatt av Martin Amlie. 58
Figur 151: Funksjonstesting av Låseanordning med gripende klo. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 58
Figur 152: Skisse av Panikklås. Laget av Martin Amlie. 59
Figur 153: Oversiktsbilde av Panikklås. Laget av Martin Amlie. 59
Figur 154: 3D-rendering av Panikklås. Laget av Lars Erik Vågen. 60

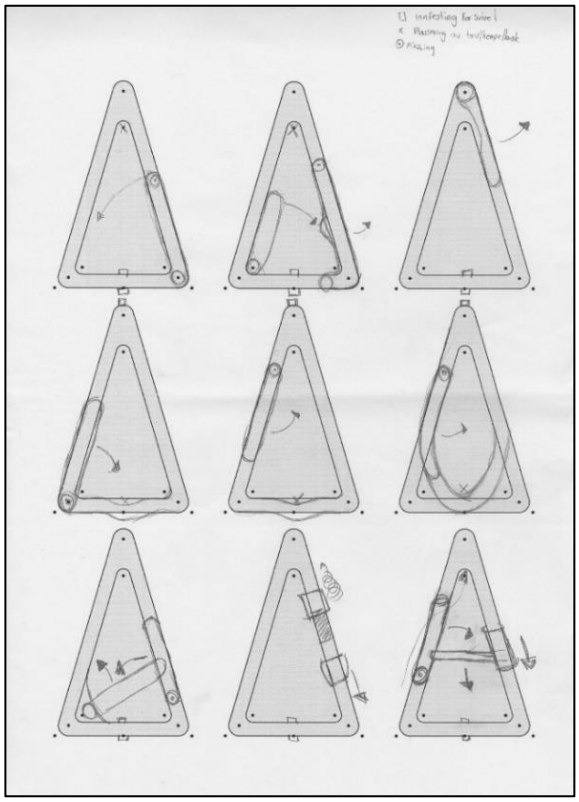
Figur 155: 3D-printet funksjonsmodell av Panikklås. Bilde tatt av Lars Erik Vågen..... 60
Figur 156: Funksjonstesting av Panikklås. Bilde tatt av Lars Erik Vågen..... 60
Figur 157: Skisse av Panikklype. Laget av Martin Amlie. 61
Figur 158: Oversiktsbilde av Panikklype. Laget av Lars Erik Vågen..... 61
Figur 159: 3D-rendering av Panikklype. Laget av Martin Amlie. 62
Figur 160: 3D-printet funksjonsmodell av Panikklype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 62
Figur 161: Funksjonstesting av Panikklype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 62
Figur 162: Skisse av Magnetblokk. Laget av Martin Amlie. 63
Figur 163: Oversiktsbilde av Magnetblokk. Laget av Martin Amlie. 63
Figur 164: 3D-rendering av Magnetblokk. Laget av Martin Amlie. 64
Figur 165: 3D-printet funksjonsmodell av Magnetblokk. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 64
Figur 166: Funksjonstesting av Magnetblokk. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 64

1 Kvantitativ strukturvariasjoner

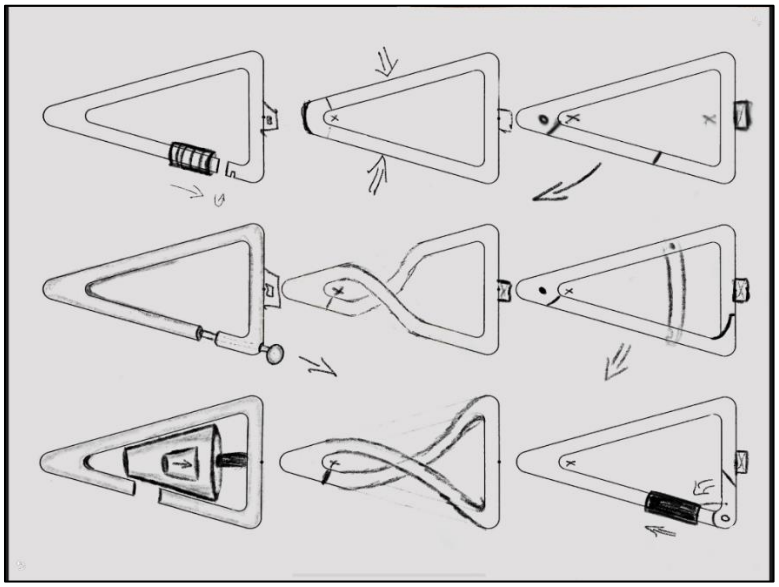
Under kan man se skisser basert på trekantform.



Figur 1: Skisse laget av Martin Amlie.

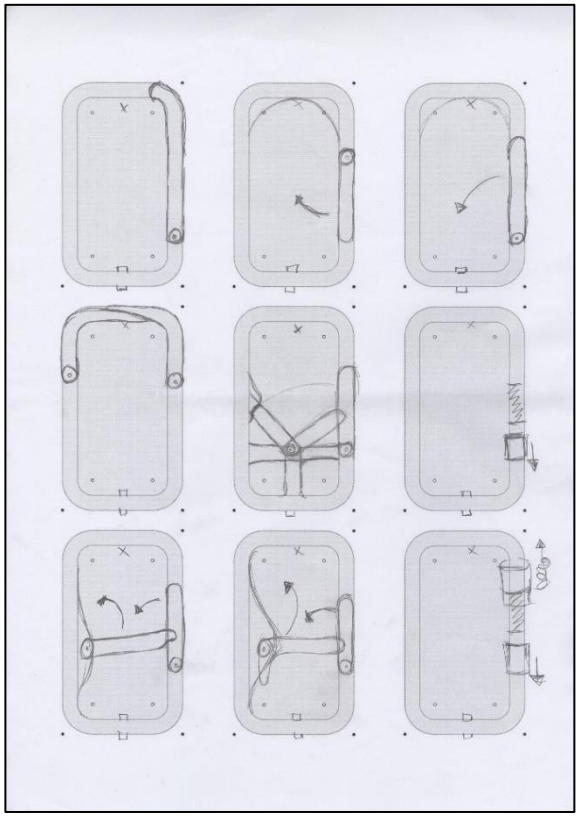


Figur 2: Skisse laget av Werner Evensen Idsø.

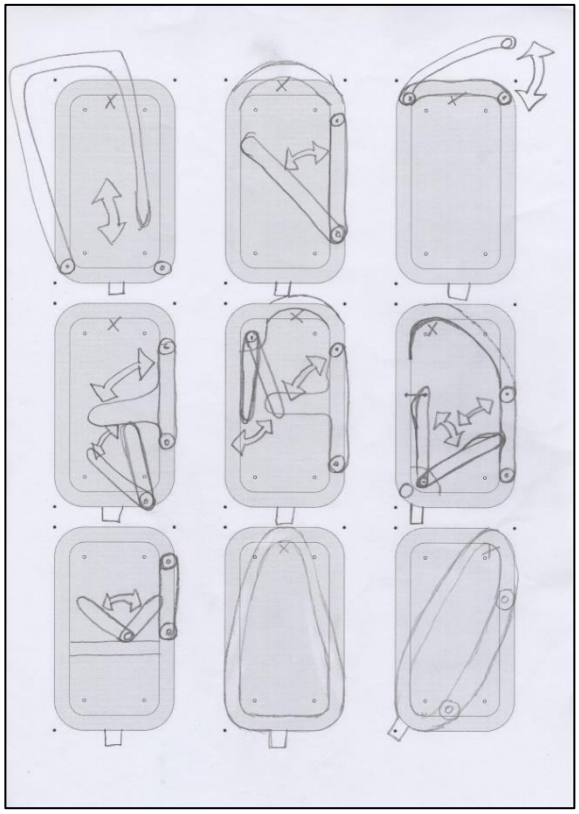


Figur 3: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen.

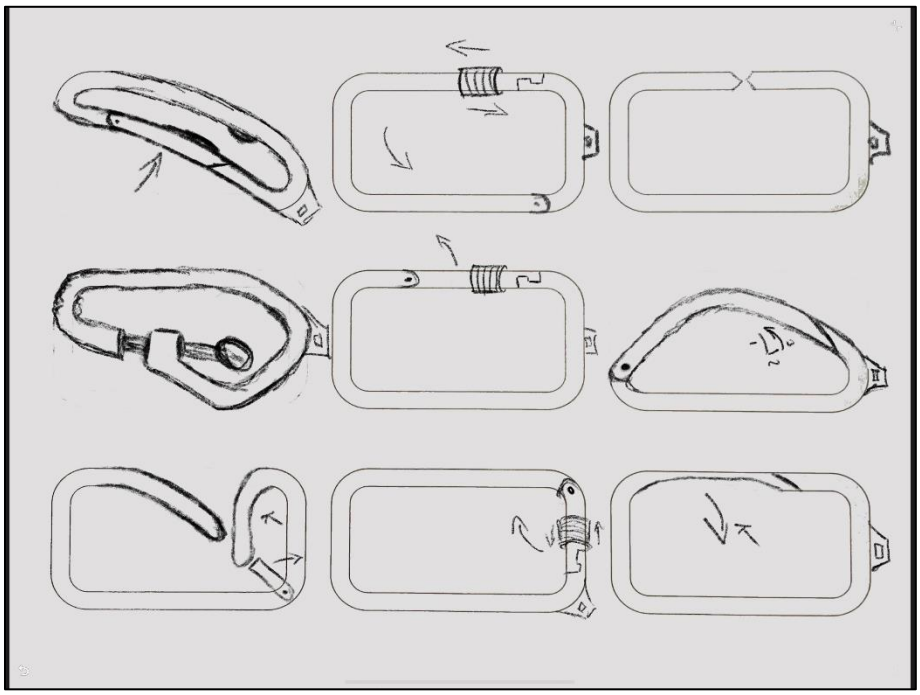
Under kan man se skisser basert på rektangulær form med avrundede kanter.



Figur 4: Skisse laget av Werner Evensen Idsø.

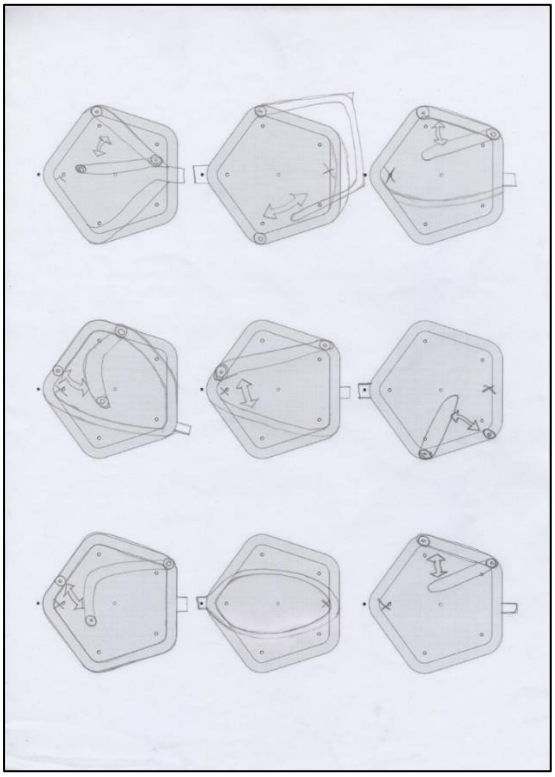


Figur 5: Skisse laget av Martin Amlie.

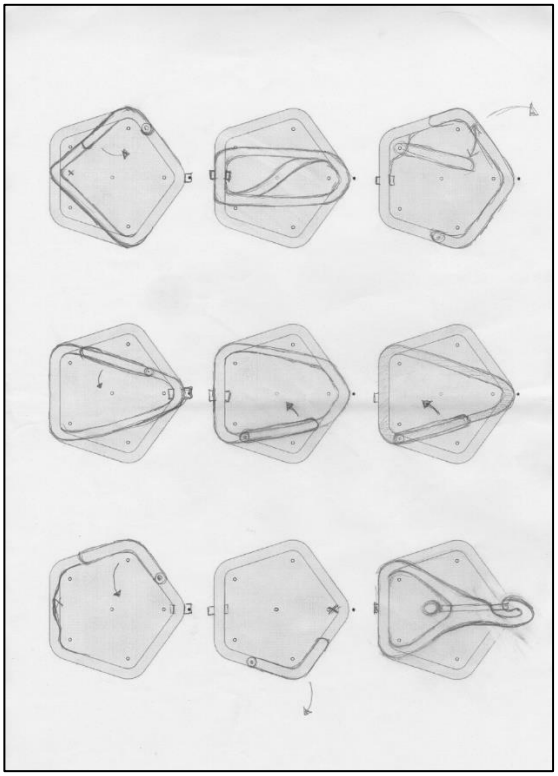


Figur 6: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen.

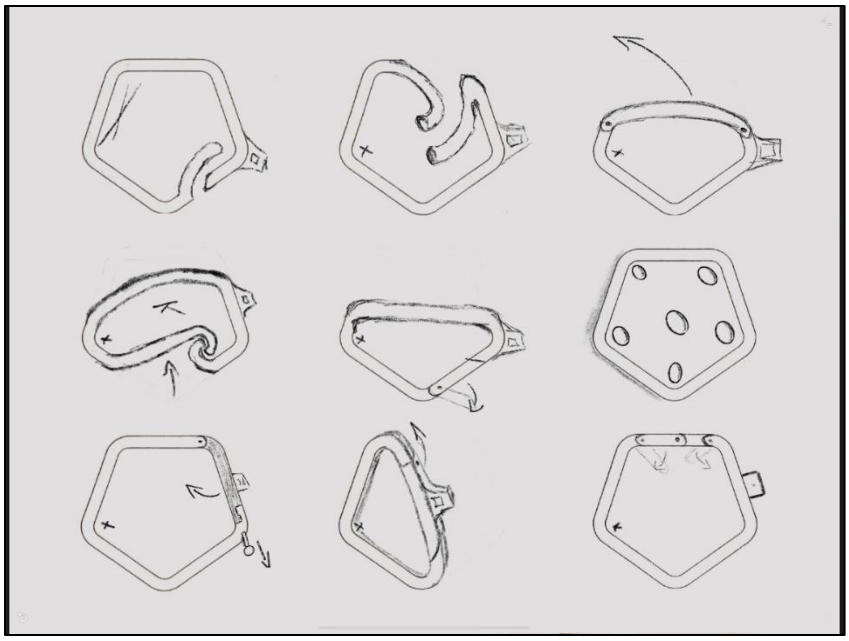
Under kan man se skisser basert på femkantet geometri.



Figur 7: Skisse laget av Martin Amlie.

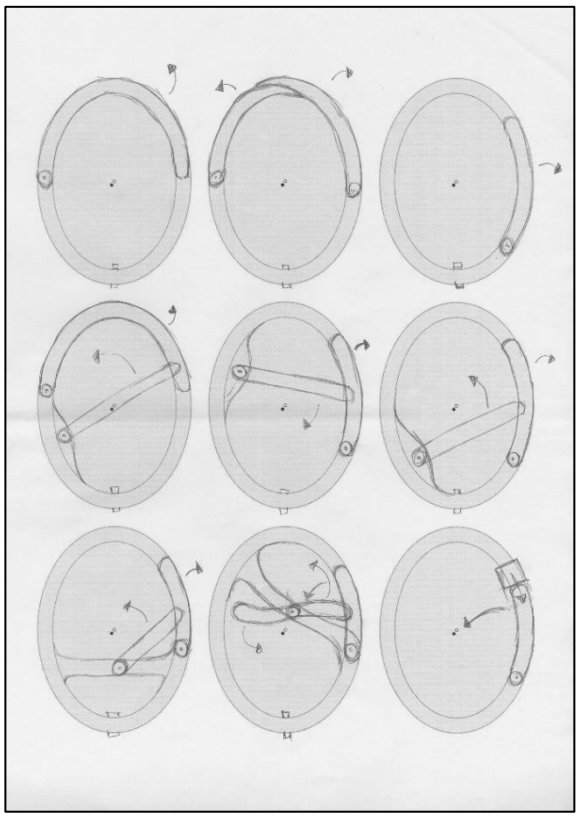


Figur 8: Skisse laget av Werner Evensen Idsø.

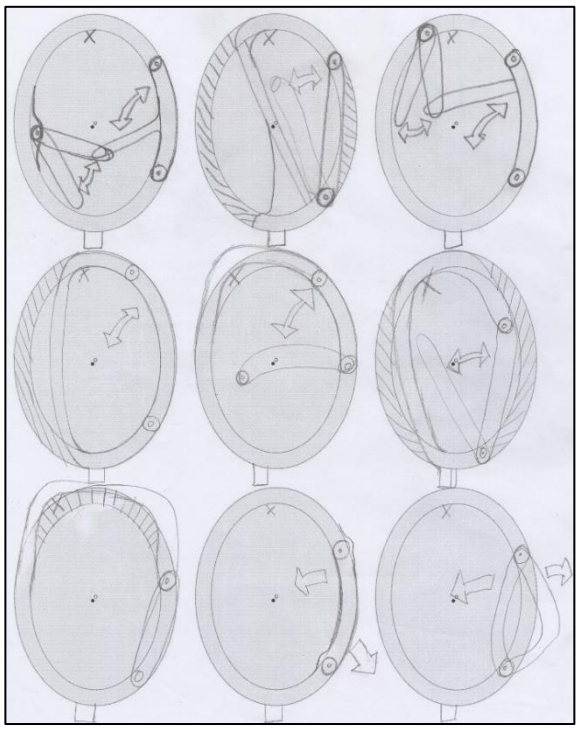


Figur 9: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen.

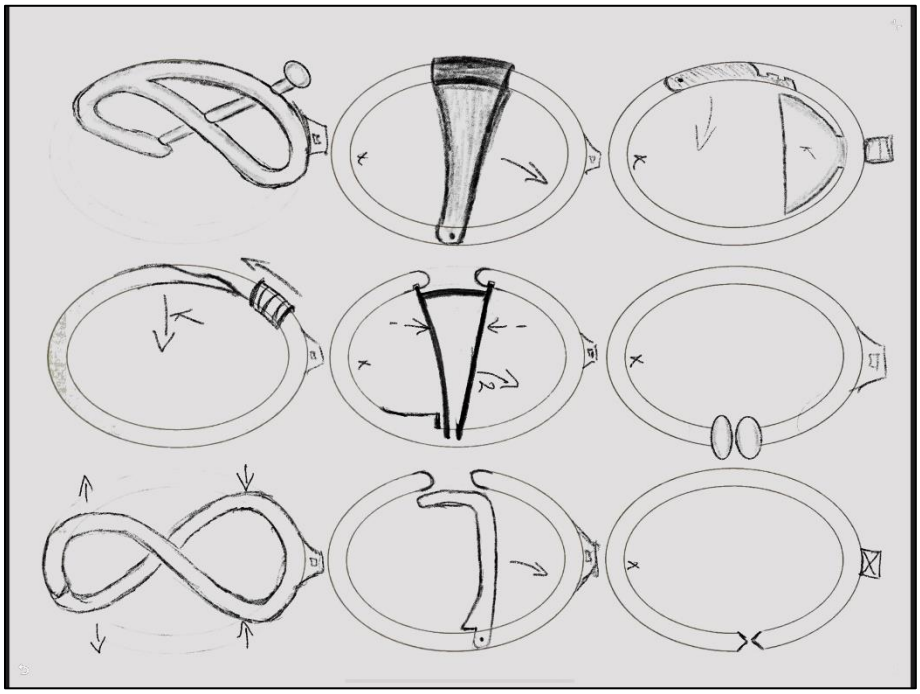
Under kan man se skisser basert på oval/eggformet geometri.



Figur 10: Skisse laget av Werner Evensen Idsø.

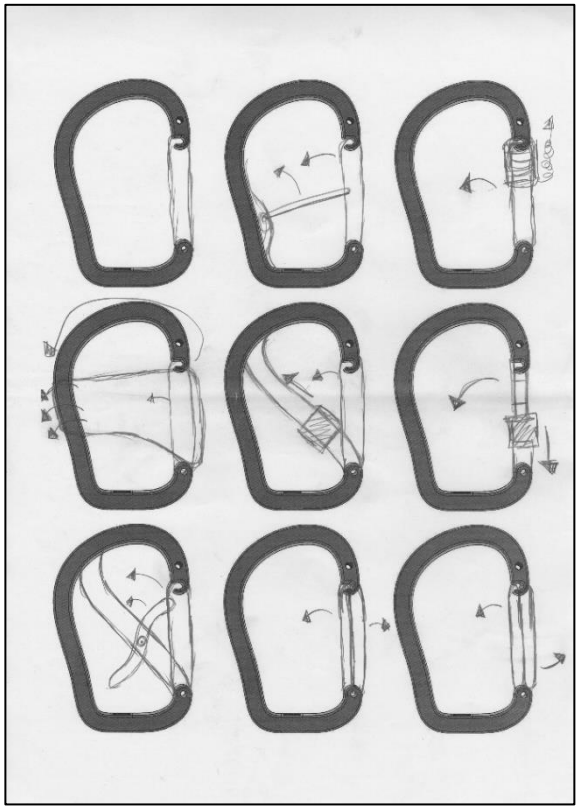


Figur 11: Skisse laget av Martin Amlie.

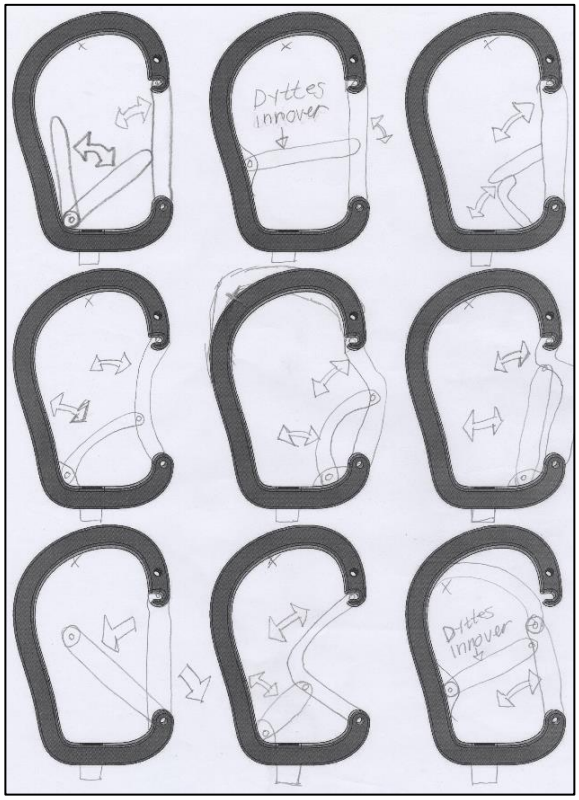


Figur 12: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen.

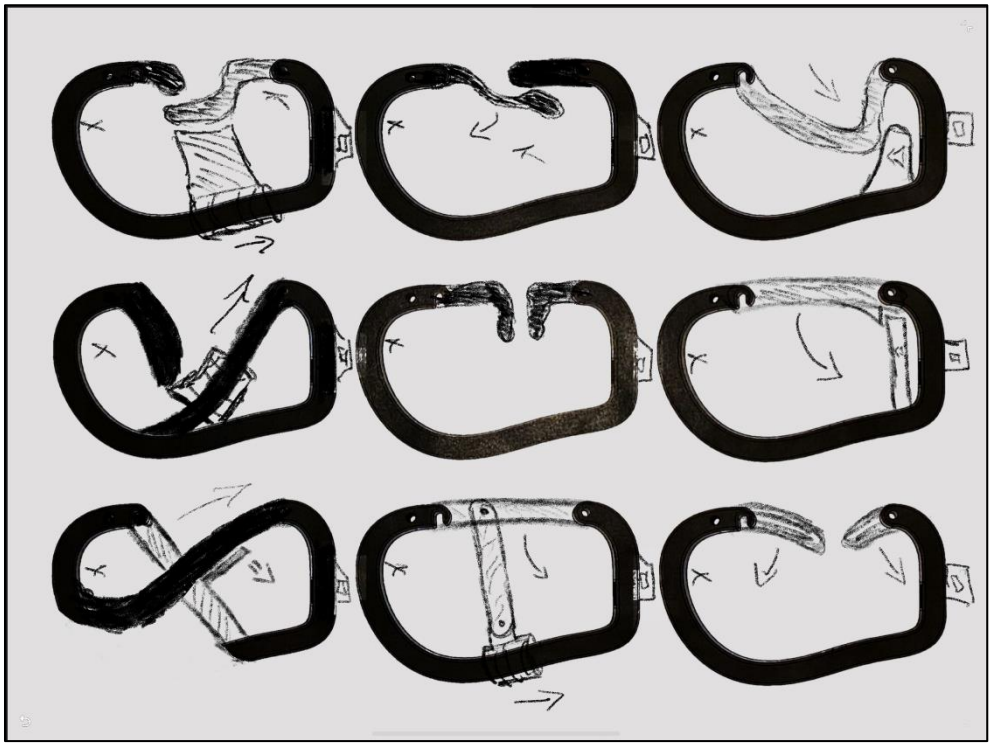
Under kan man se skisser basert på tradisjonell geometri hos en karabinkrok.



Figur 13: Skisse laget av Werner Evensen Idsø.

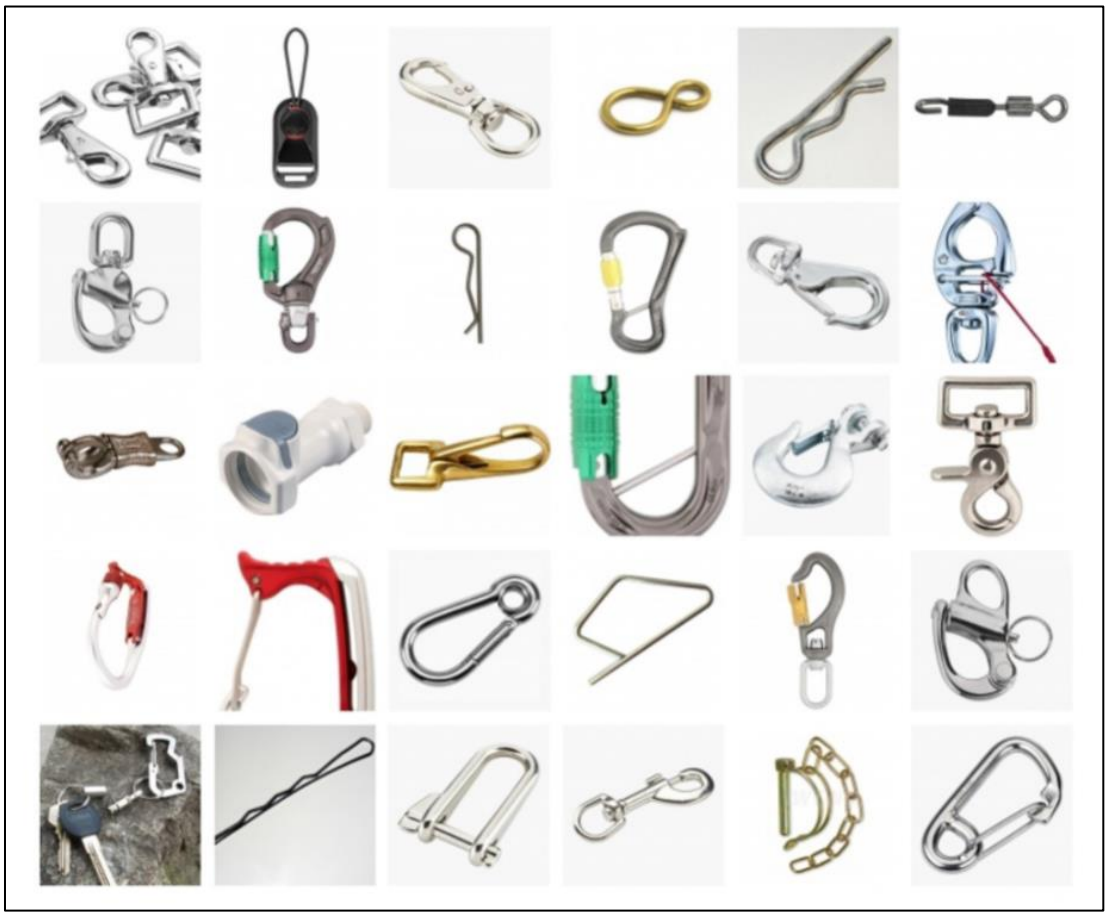


Figur 14: Skisse laget av Martin Amlie.



Figur 15: Digital skisse laget av Lars Erik Vågen.

2 Bilde-moodboard

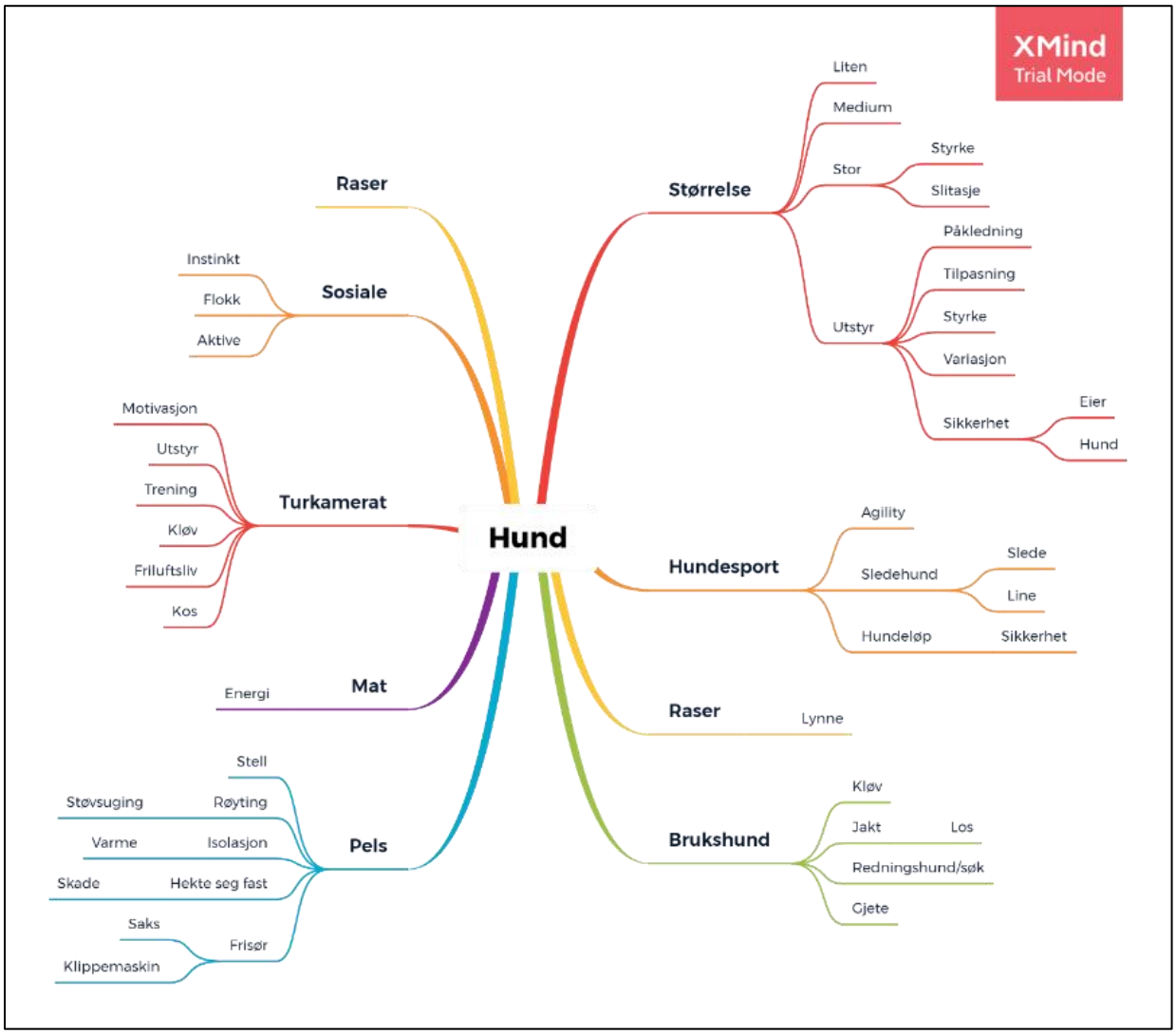


Figur 16: Et utvalg løsninger som har vært til inspirasjon (Moodboard, 2021).

3 Tankekart

På de påfølgende sidene er det et utvalg tankekart som er utformet og digitalisert.

Under ser man et tankekart med utgangspunkt i ordet «Hund», hvor forgreiningene er assosiasjoner og andre koblinger som kom fram gjennom prosessen.

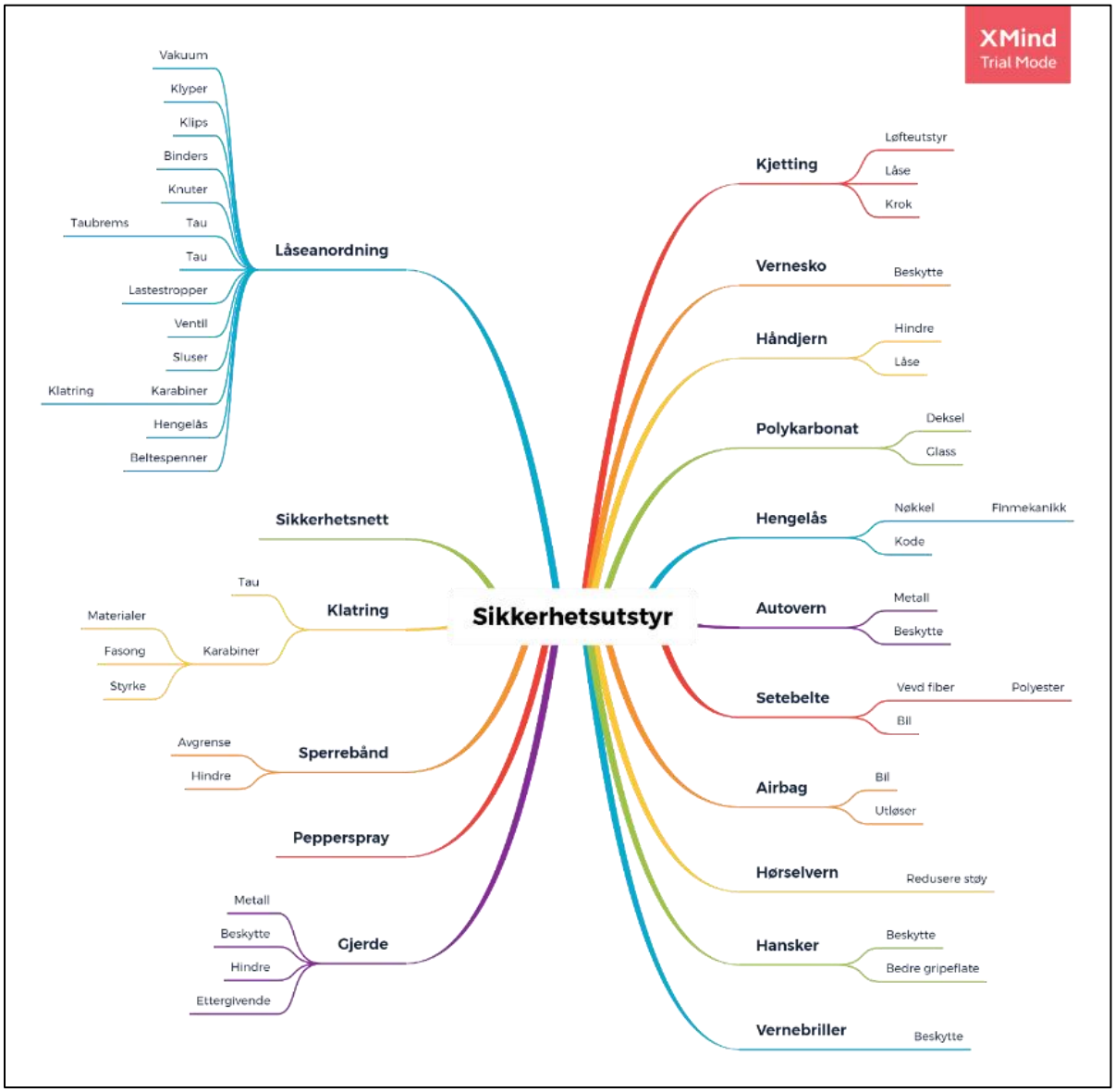


Figur 17: Tankekart om hund.

Under ser man et tankekart med utgangspunkt i ordet «Bærekraft», hvor forgreiningene er assosiasjoner og andre koblinger som kom fram gjennom prosessen.

Figur 18: Tankekart om bærekraft.

Under ser man et tankekart med utgangspunkt i ordet «Sikkerhetsutstyr», hvor forgreiningene er assosiasjoner og andre koblinger som kom fram gjennom prosessen.

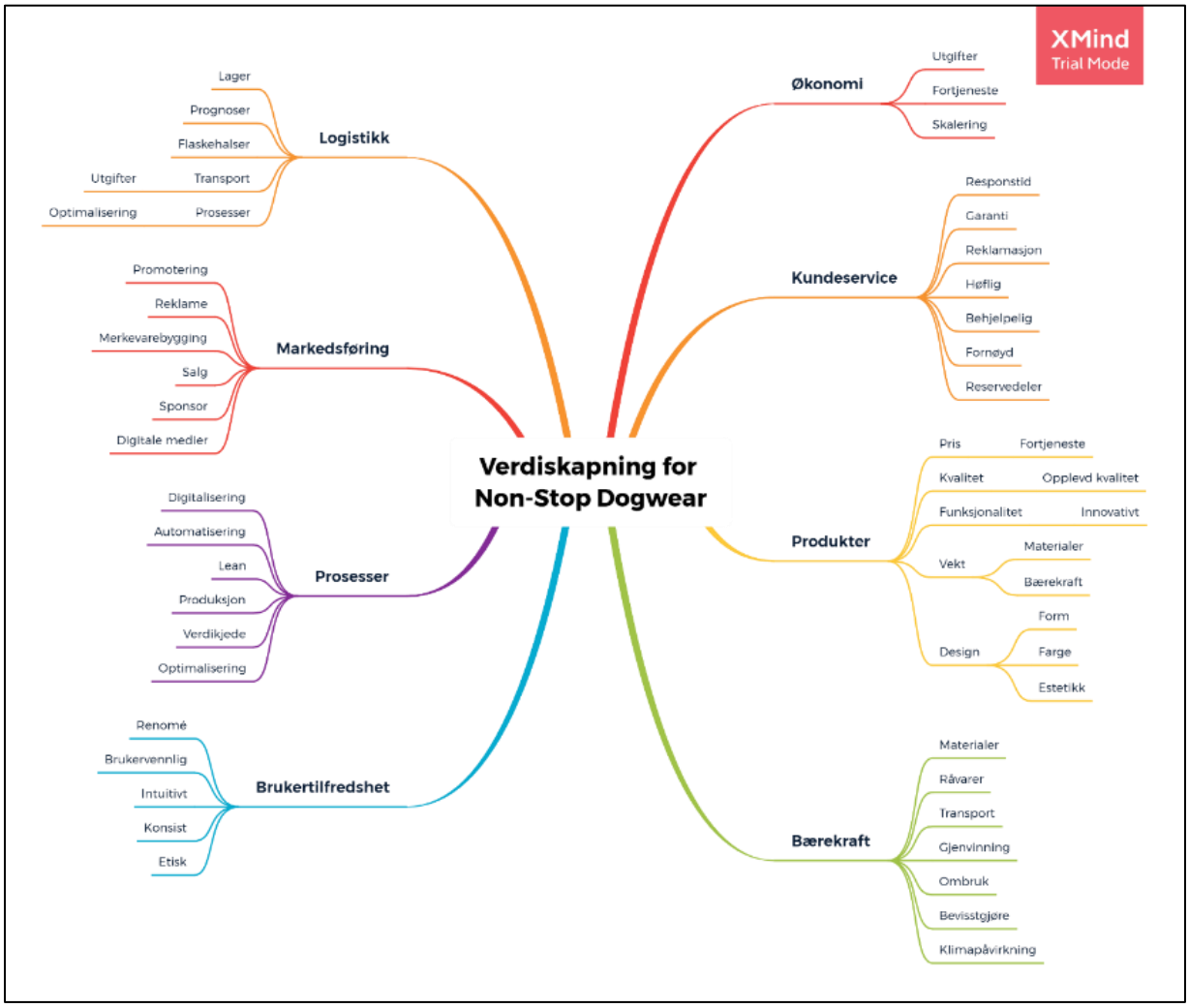


Figur 19: Tankekart om sikkerhetsutstyr.

Under ser man et tankekart med utgangspunkt i ordet «Låseutstyr», hvor forgreiningene er assosiasjoner og andre koblinger som kom fram gjennom prosessen.

Figur 20: Tankekart om låsemekanisme.

Under ser man et tankekart med utgangspunkt i setningen «Verdiskapning for Non-stop», hvor forgreiningene er assosiasjoner og andre koblinger som kom fram gjennom prosessen.

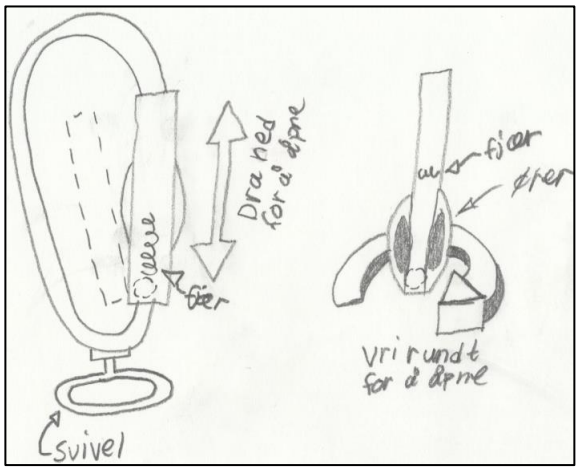


Figur 21: Tankekart om verdiskapning.

4 Idéutvikling på karabinkrok

4.1 Låseport med ører

Inspirasjon: Denne ideen kom med utgangspunkt av at en større gripeflate vil forenkle og forbedre åpning med hansker. Løsningen fungerer på samme måte som en vingemutter.



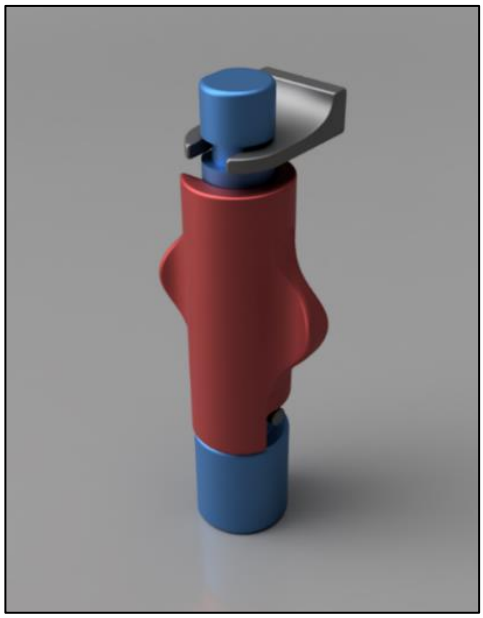
Figur 22: Skisse av Låseport med ører. Laget av Martin Amlie.

Figur 23: Vingemutter som inspirasjon (Clas Ohlson, u.å.).

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

Figur 24: Oversiktsbilde av Låseport med ører. Laget av Martin Amlie.

Under kan man se en 3D-rendering av låseport som er visualisert med materialegenskaper.



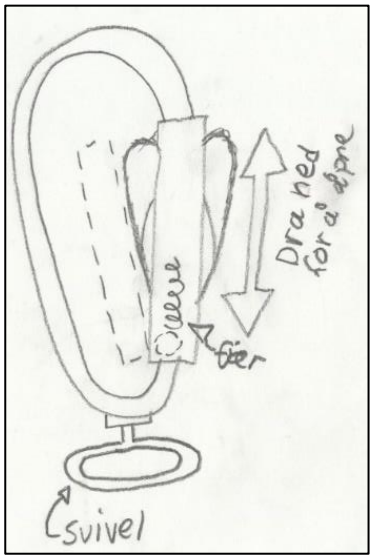
Figur 25: 3D-rendering av Låseport med ører. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.

Figur 26: 3D-printet funksjonsmodell av Låseport med ører. Bilde tatt av Martin Amlie.

4.2 Kuleport

Inspirasjon: Denne ideen er inspirert av organisk form som øker arealet rundt porten for å lettere kunne åpne den med hansker, men likevel skal kunne skli av objekter slik at den ikke åpnes uten hensikt.

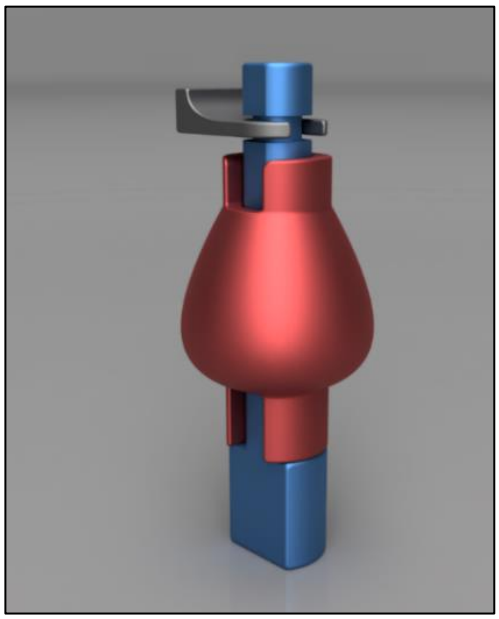


Figur 27: Skisse av Kuleport. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

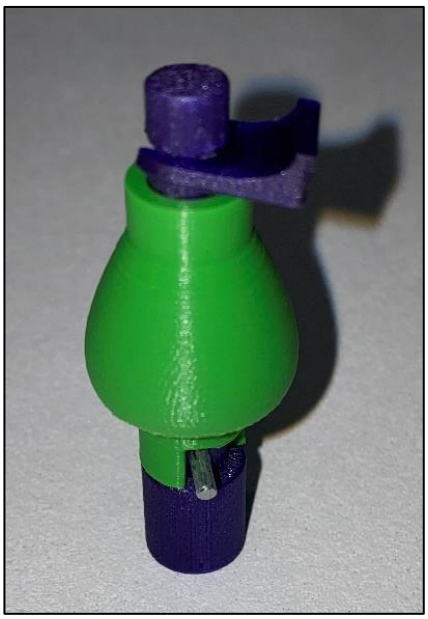
Figur 28: Oversiktsbilde av Kuleport. Laget av Martin Amlie.

Under kan man se en 3D-rendering av Kuleport som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 29: 3D-rendering av Kuleport. Laget av Martin Amlie.

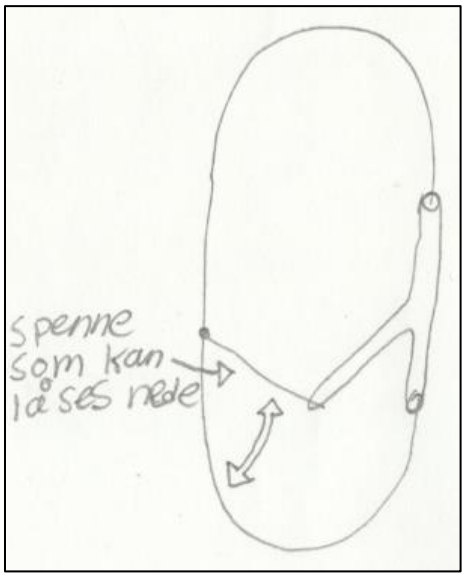
Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



Figur 30: 3D-printet funksjonsmodell av Kuleport. Bilde tatt av Martin Amlie.

4.3 To-ports karabinkrok

Inspirasjon: Denne idéen er inspirert av samtaler innad i gruppen og med arbeidsgiver, om en sekundærport som blokkerer og holder primærporten stengt.

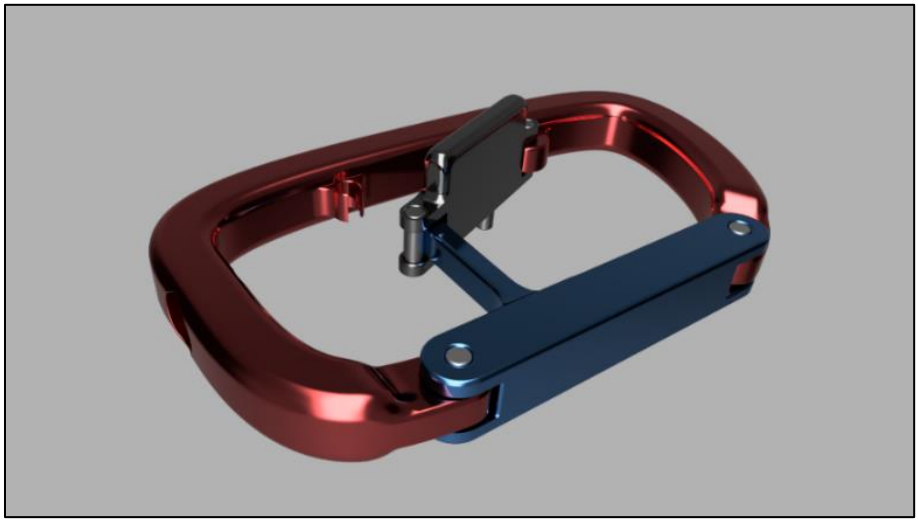


Figur 31: Skisse av To-ports karabinkrok. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

Figur 32: Oversiktsbilde av To-ports karabinkrok. Laget av Martin Amlie.

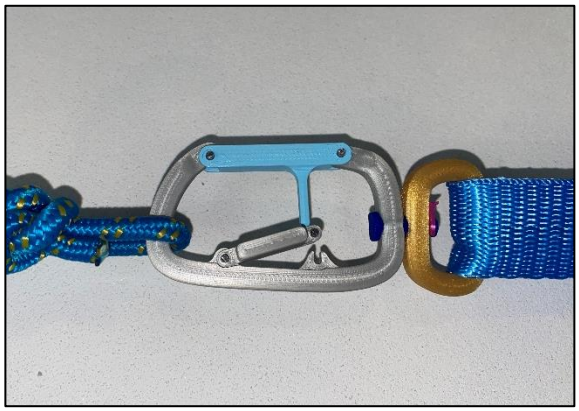
Her ses en 3D-rendering av To-ports karabinkrok som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 33: 3D-rendering av To-ports karabinkrok. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

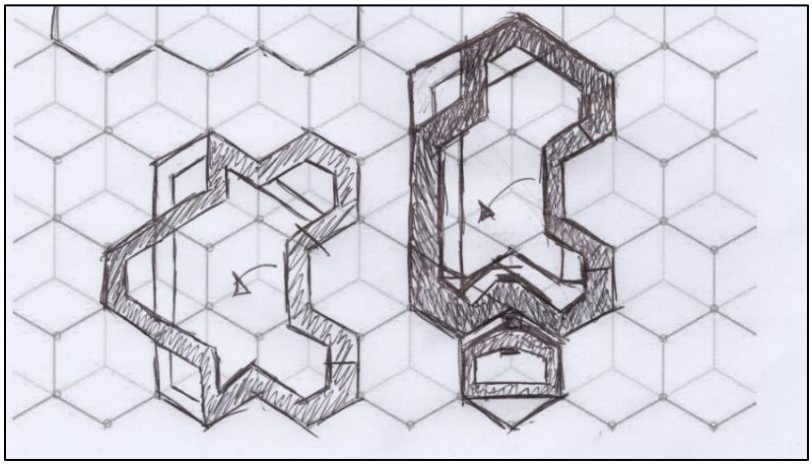
Figur 34: 3D-printet funksjonsmodell av To-ports karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie.



Figur 35: Funksjonstesting av To-ports karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie.

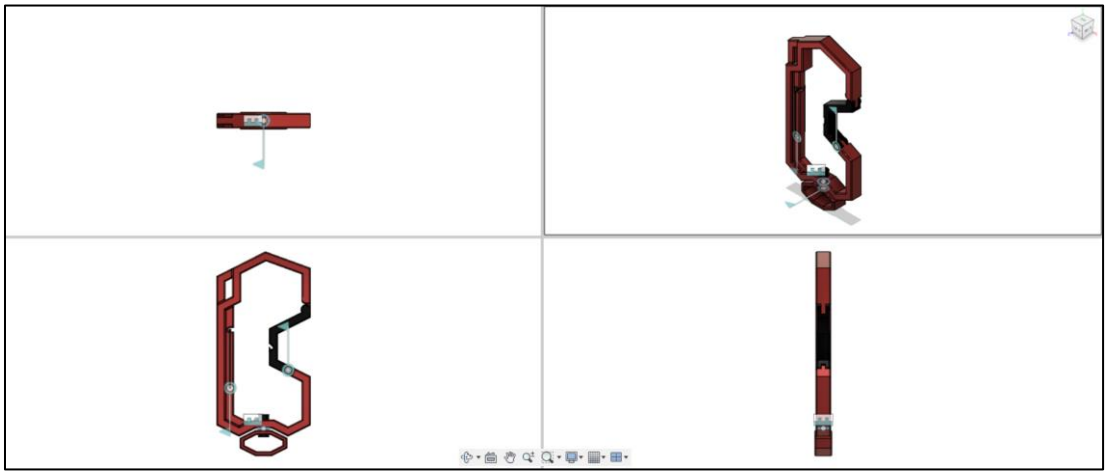
4.4 Heksagonal karabinkrok

Inspirasjon: Her er det tatt utgangspunkt i geometriske mønstre som er skrevet ut på ark. Mange av de geometriske formene lot seg dårlig bruke, men med dette heksagonale mønsteret lot det seg uttrykke en grunnform.



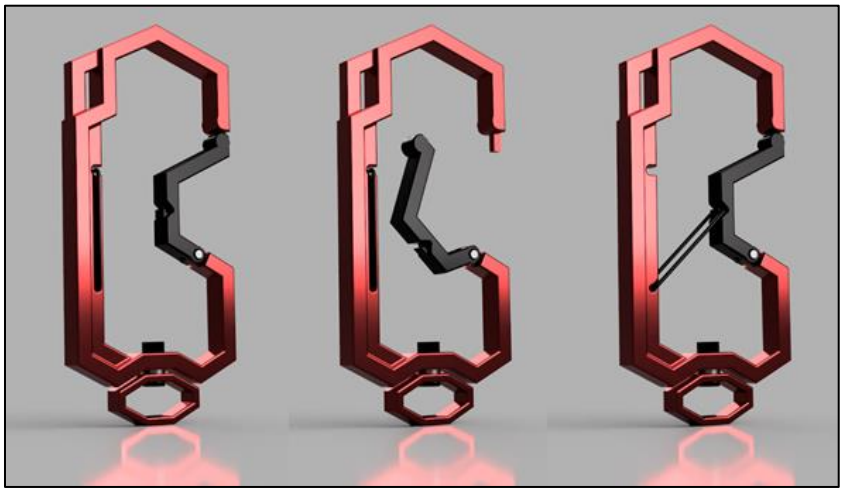
Figur 36: Skisse av Heksagonal karabinkrok. Laget av Werner Evensen Idsø.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



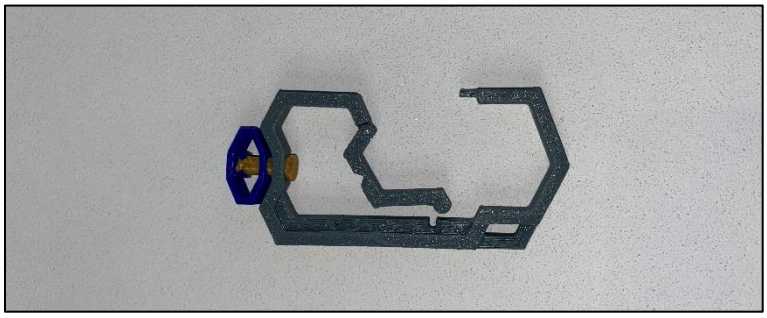
Figur 37: Oversiktsbilde av Heksagonal karabinkrok. Laget av Werner Evensen Idsø.

Her ses en 3D-rendering av Heksagonal karabinkrok som er visualisert med materialegenskaper.



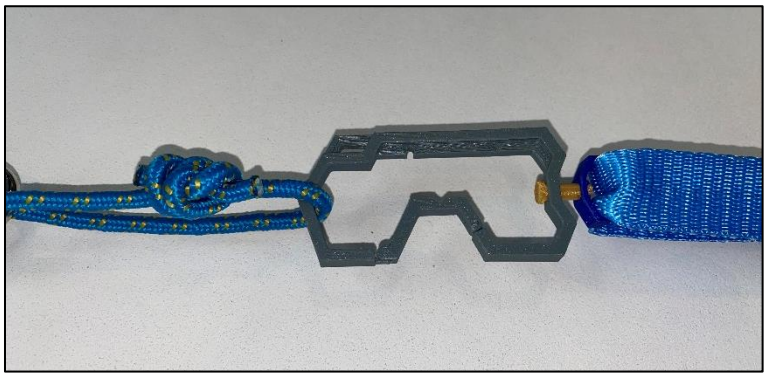
Figur 38: 3D-rendering av Heksagonal karabinkrok. Laget av Werner Evensen Idsø.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



Figur 39: 3D-printet funksjonsmodell av Heksagonal karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie.

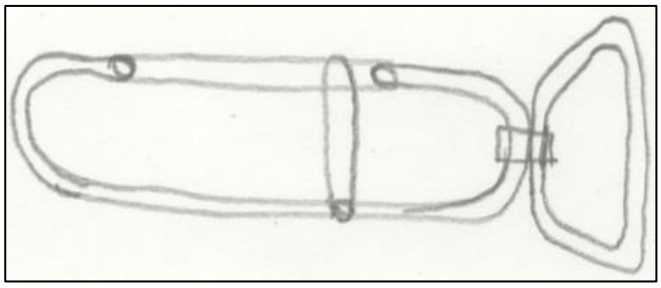
Her ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 40: Funksjonstesting av Heksagonal karabinkrok. Bilde tatt av Martin Amlie

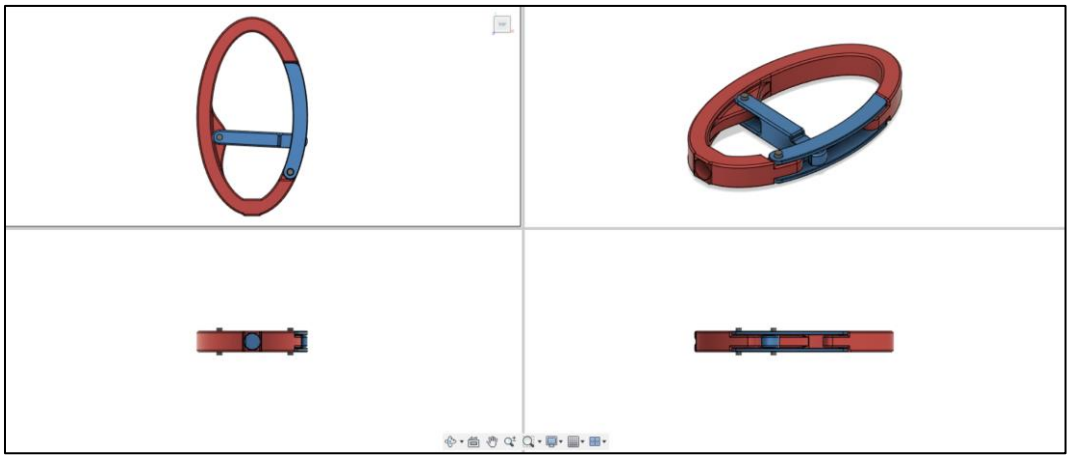
4.5 Egget

Inspirasjon: Denne ideen er inspirert av fasongen til et egg. Organisk form har blitt finjustert gjennom evolusjonen og egg tåler mye i kompresjon, men kanskje ikke i strekk.



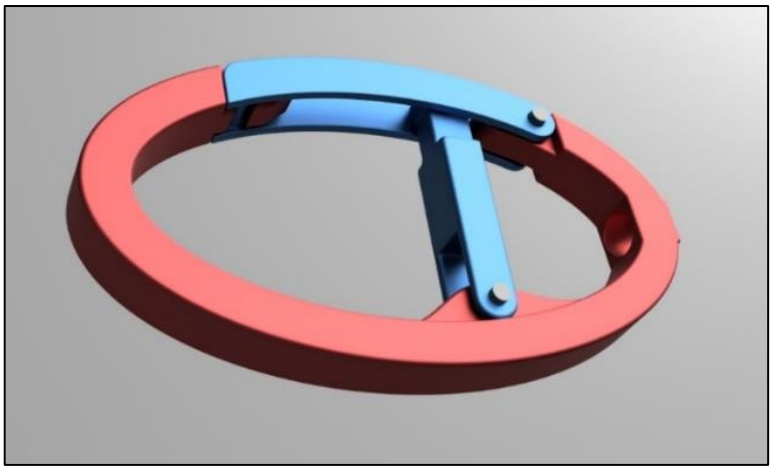
Figur 41: Skisse av Egget. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



Figur 42: Oversiktsbilde av Egget. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering av Egget som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 43: 3D-render av Egget. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.

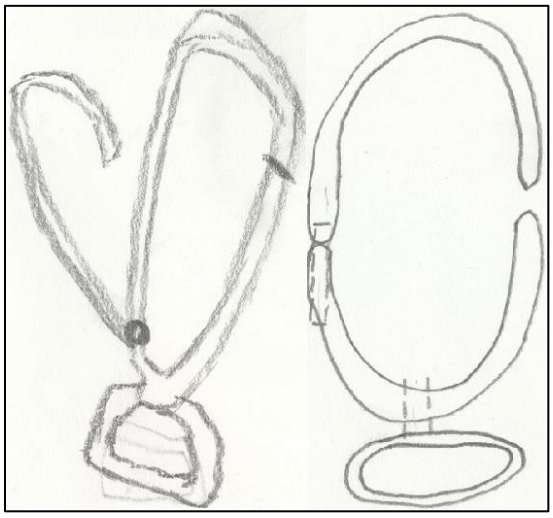
Figur 44: 3D-printet funksjonsmodell av Egget. Bilde tatt av Martin Amlie.

Her ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

Figur 45: Funksjonstesting av Egget. Bilde tatt av Martin Amlie.

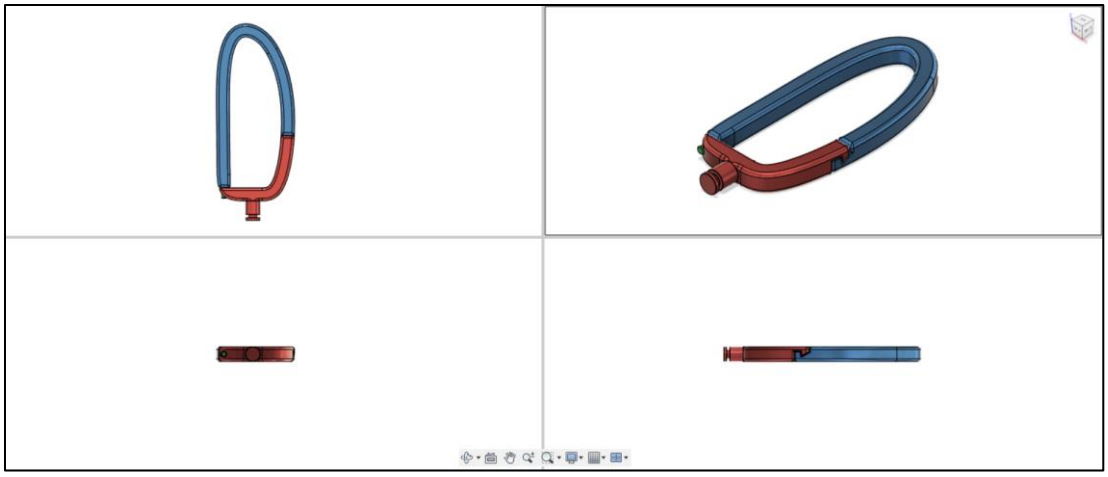
4.6 Karabinkrok med åpen rygg

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av diverse løfteutstyr til kran som har stor åpning for påkobling av tau eller kjetting.



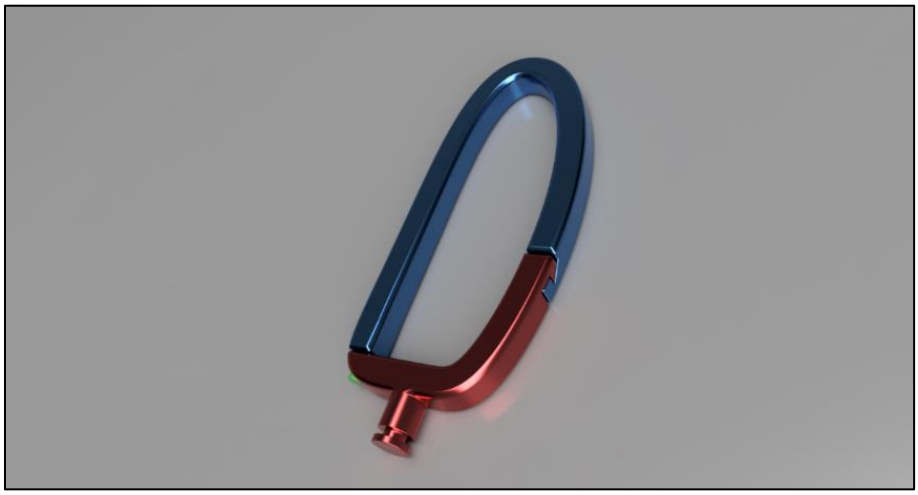
Figur 46: Skisse av Karabinkrok med åpen rygg. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



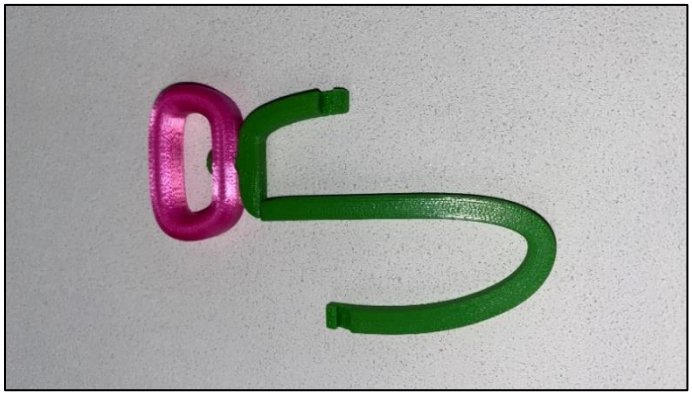
Figur 47: Oversiktsbilde av Karabinkrok med åpen rygg. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering av Karabinkrok med åpen rygg som er visualisert med materialegenskaper.



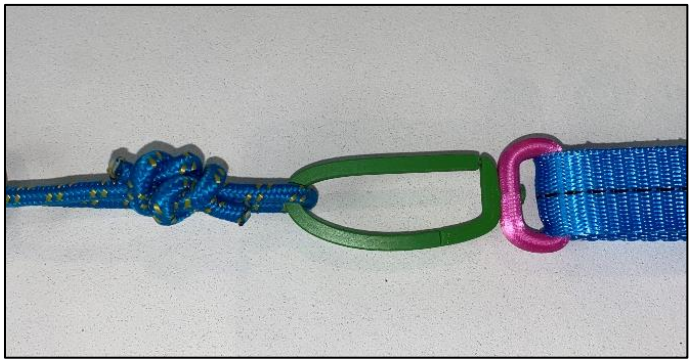
Figur 48: 3D-rendering av Karabinkrok med åpen rygg. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



Figur 49: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med åpen rygg. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

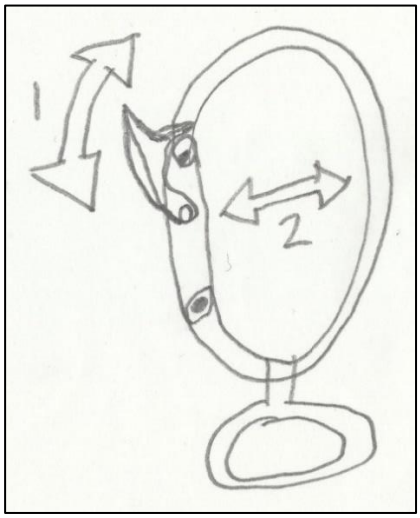
Her ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 50: Funksjonstesting av Karabinkrok med åpen rygg. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

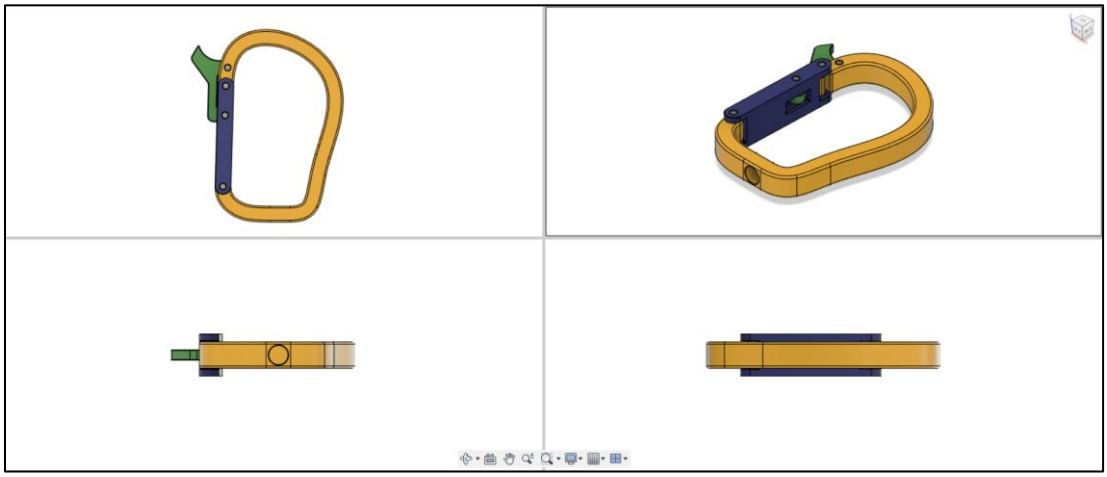
4.7 Karabinkrok med ytre sekundærport

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av klatrekarabinere og samtale med arbeidsgiver om sekundærport som låser primærporten.



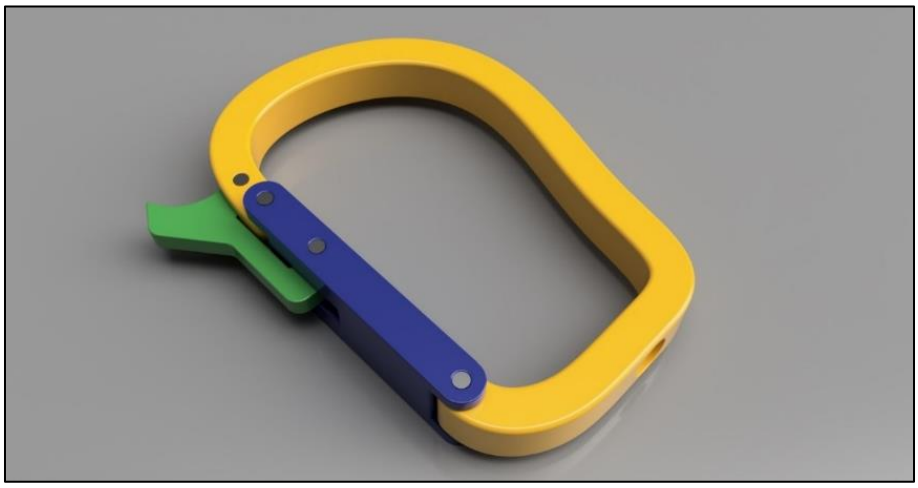
Figur 51: Skisse av Karabinkrok med ytre sekundærport. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



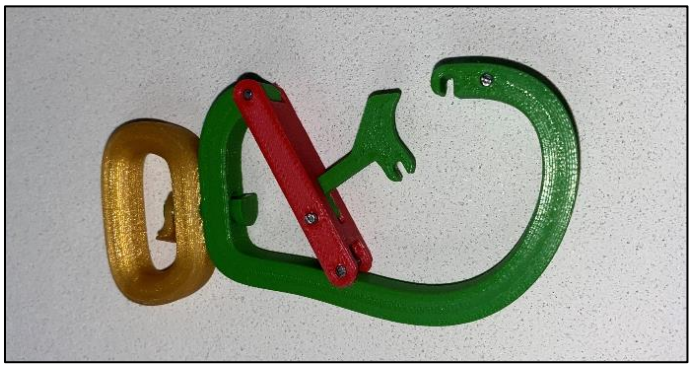
Figur 52: Oversiktsbilde av Karabinkrok med ytre sekundærport. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.



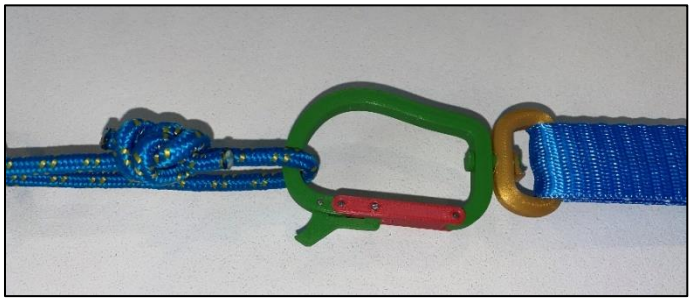
Figur 53: 3D-rendering av Karabinkrok med ytre sekundærport. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet ut i materiale PLA.



Figur 54: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med ytre sekundærport. Bilde tatt av Martin Amlie.

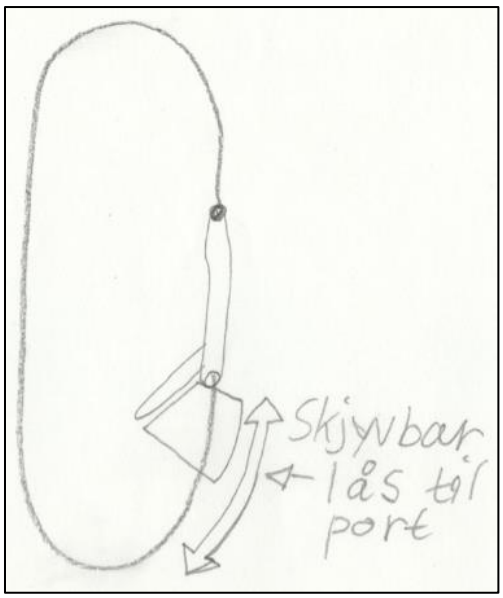
Her ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 55: Funksjonstesting av Karabinkrok med ytre sekundærport. Bilde tatt av Martin Amlie.

4.8 Karabinkrok med skyvbar lås til port

Inspirasjon: Denne ideen har blitt også blitt inspirert av klatrekarabinere og samtale med arbeidsgiver om sekundærport som låser primærporten. Fleksibel gummi har også blitt tatt med.

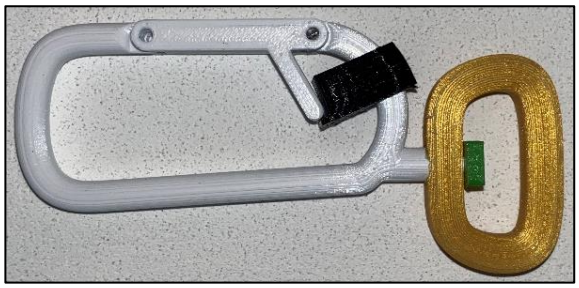


Figur 56: Skisse av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Laget av Martin Amlie.

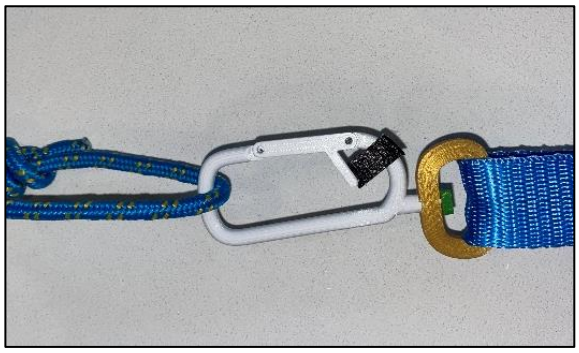
Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.

Figur 57: 3D-rendering av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materialene PLA og TPU. Til høyre ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



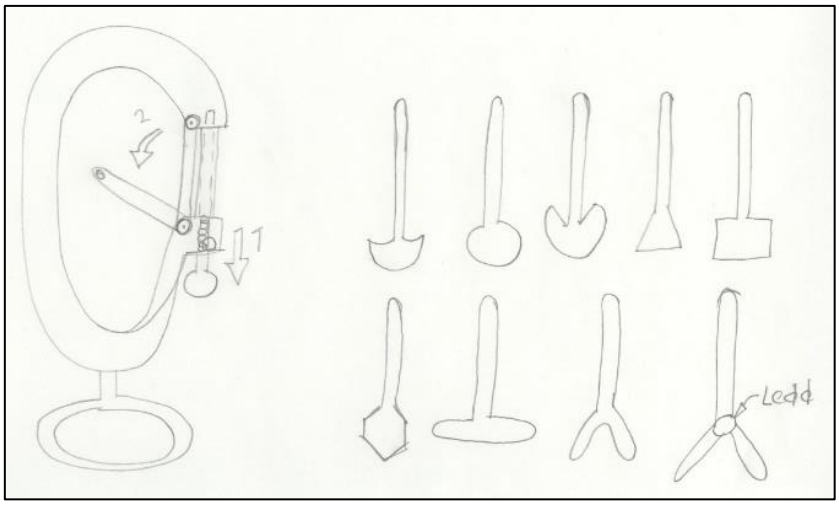
Figur 58: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Bilde tatt av Martin Amlie.



Figur 59: Funksjonstesting av Karabinkrok med skyvbar lås til port. Bilde tatt av Martin Amlie.

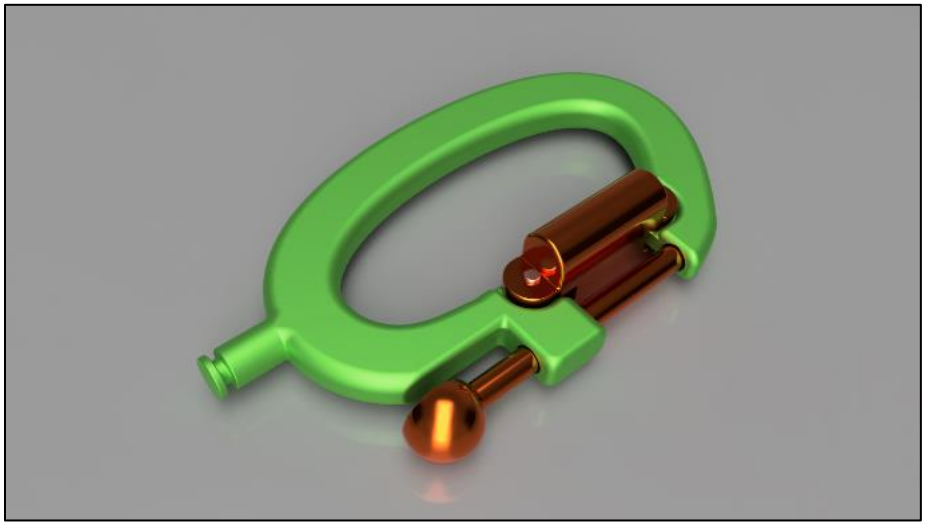
4.9 Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av et våpen som må lades i bakkant med å dra i sleden eller en fjærbelastet pinne/aksling.



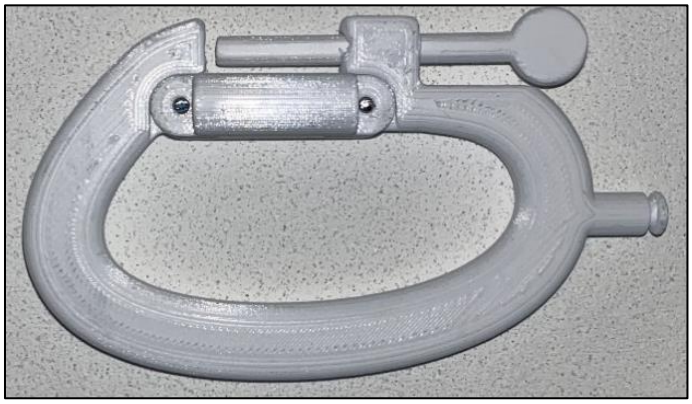
Figur 60: Skisse av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 61: 3D-rendering av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



Figur 62: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Bilde tatt av Martin Amlie.

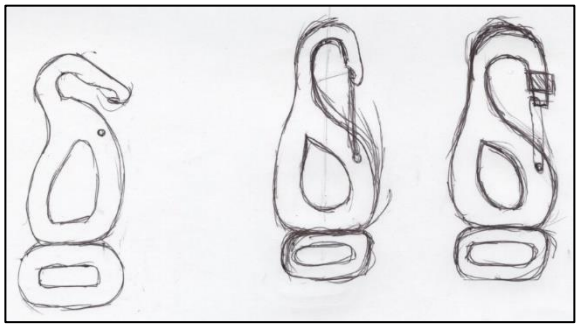
Her ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

Figur 63: Funksjonstesting av Karabinkrok med dobbel fjærbelastet port. Bilde tatt av Martin Amlie.

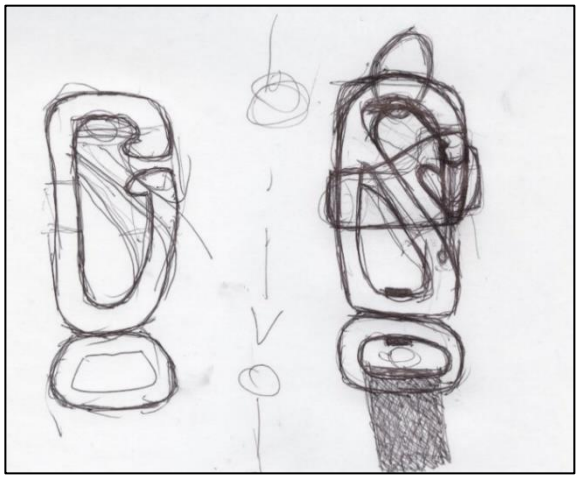
5 Idéutvikling på alternative låsemekanismer

5.1 Svane

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av løfteutstyr til kran og lastebil, men også organisk struktur. Ligner litt på halsen til en svane, derav navnet.

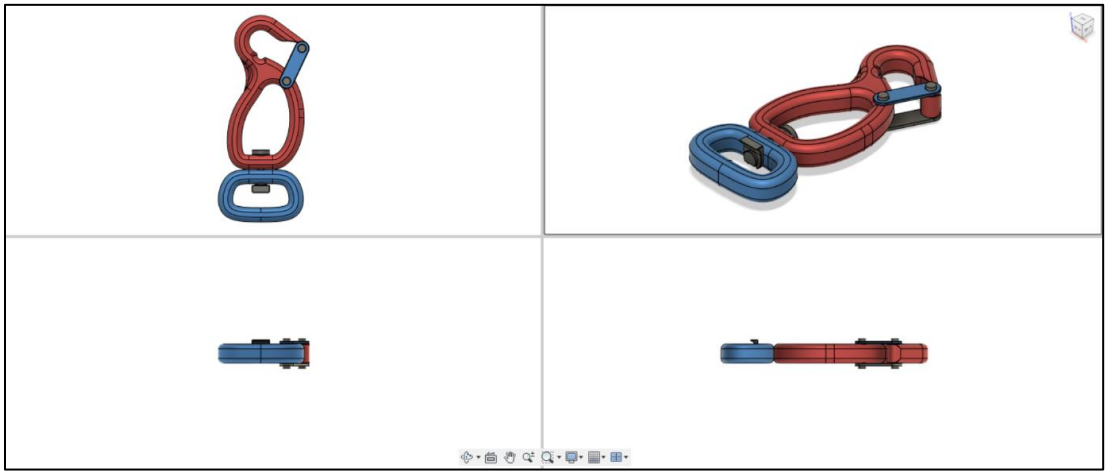


Figur 64: Skisser av Svane. Laget av Werner Evensen Idsø.



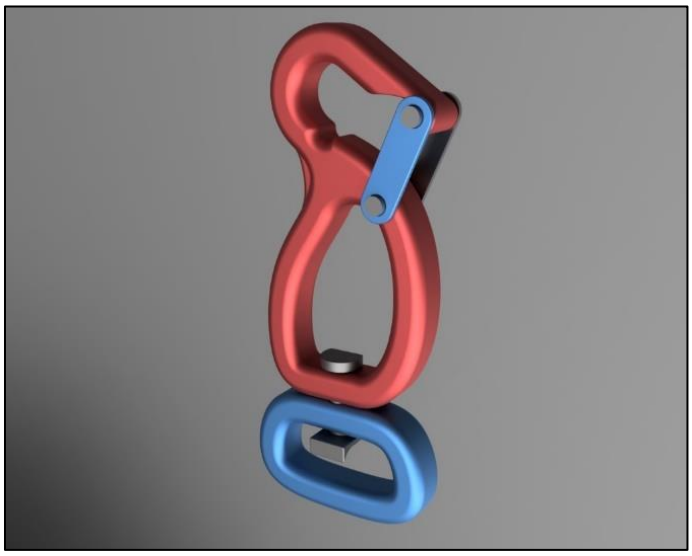
Figur 65: Skisser av Svane. Laget av Werner Evensen Idsø.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



Figur 66: Oversiktsbilde av Svane. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering av Svane som er visualisert med materialegenskaper.

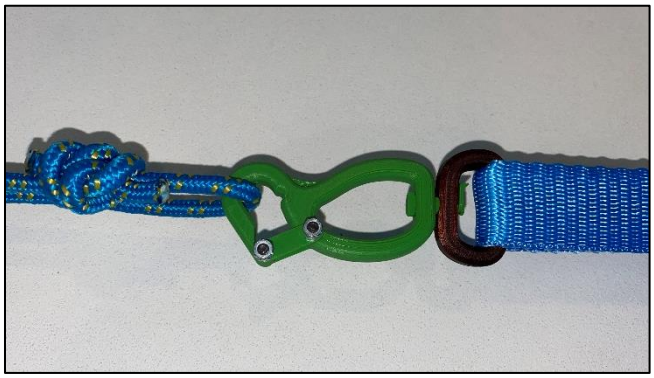


Figur 67: 3D-rendering av Svane. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell er 3D-printet ut i materiale PLA.

Figur 68: 3D-printet funksjonsmodell av Svane. Bilde tatt av Martin Amlie.

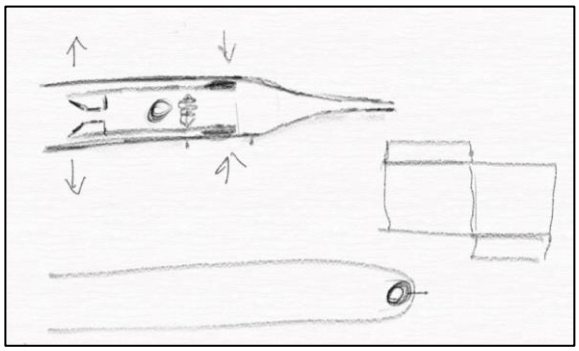
Her ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



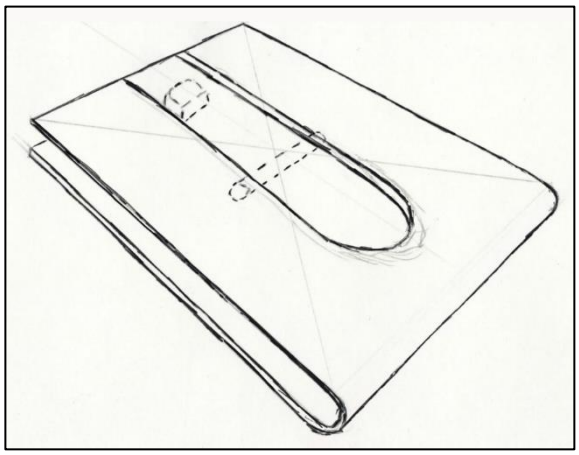
Figur 69: Funksjonstesting av Svane. Bilde tatt av Martin Amlie.

5.2 Stor klype

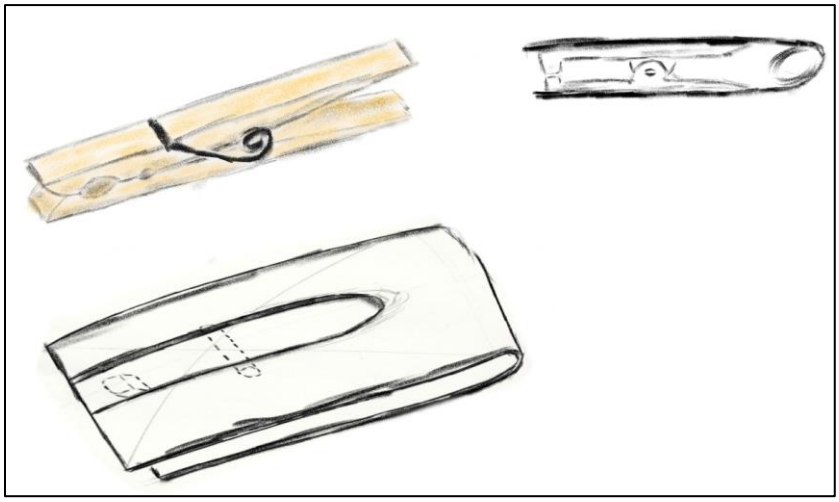
Inspirasjon: Her har det blitt tatt utgangspunkt i en helt vanlig klesklype, slik de fleste kjenner dem. Ordinært blir de benyttet for å feste klær til tørkestativ etter at klesvasken er ferdig, men ideen her var å endre det originale klesklype designet på en slik måte at den skal kunne låses i lukket stilling.



Figur 70: Skisse av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen.

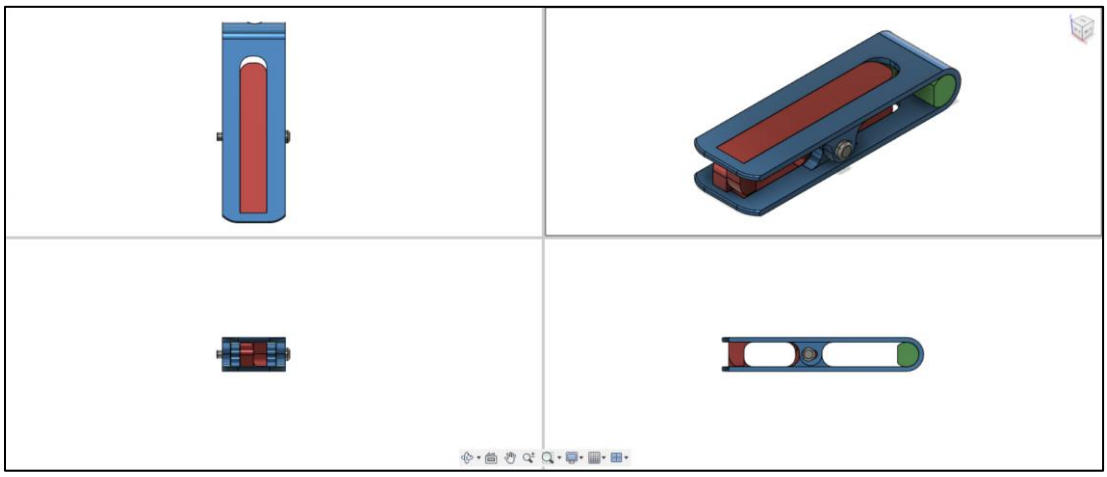


Figur 71: Skisse av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen.



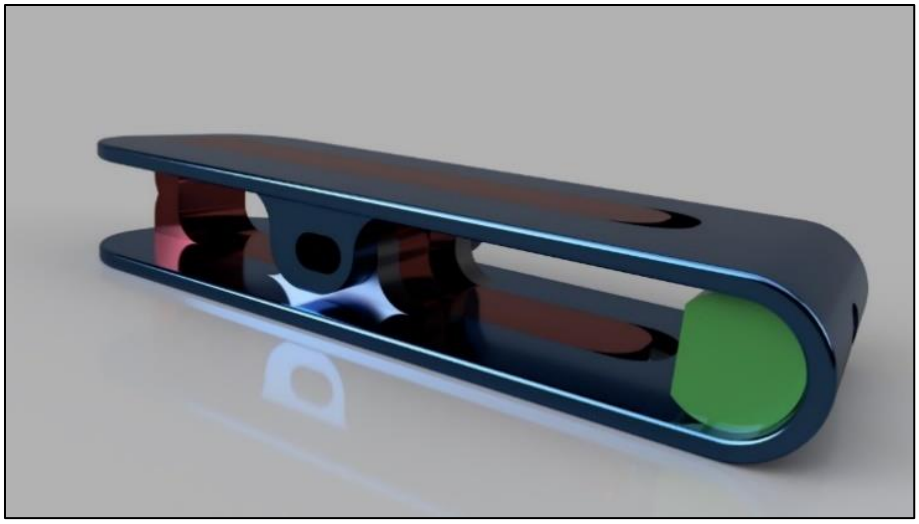
Figur 72: Digital skisse av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

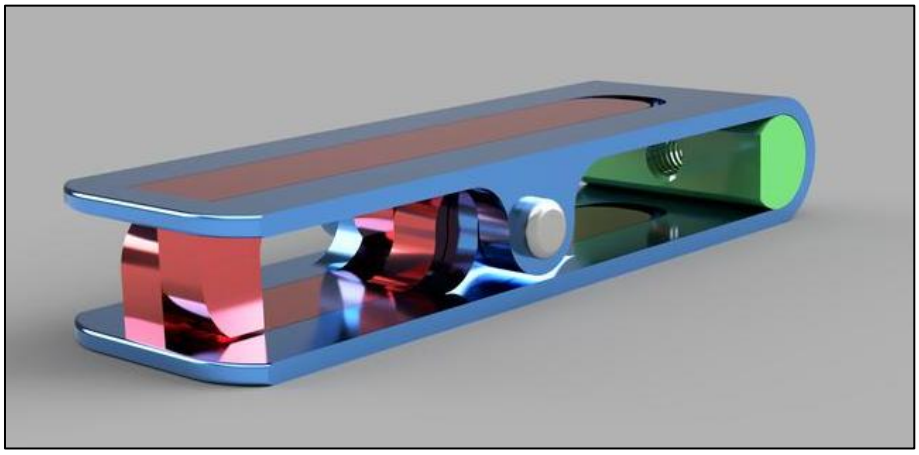


Figur 73: Oversiktsbilde av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses 3D-rendering av Stor klype som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 74: 3D-rendering av Stor Klype. Laget av Lars Erik Vågen.

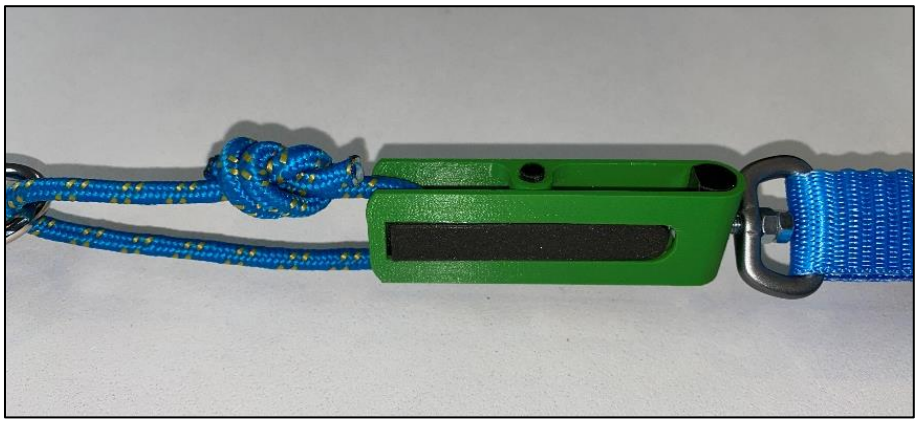


Figur 75: 3D-rendering av Stor klype. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.

Figur 76: 3D-printet funksjonsmodell av Stor klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

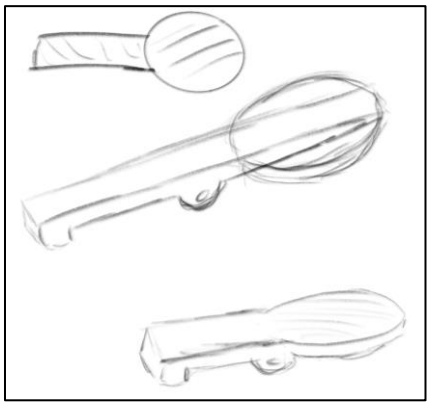
Her ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 77: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

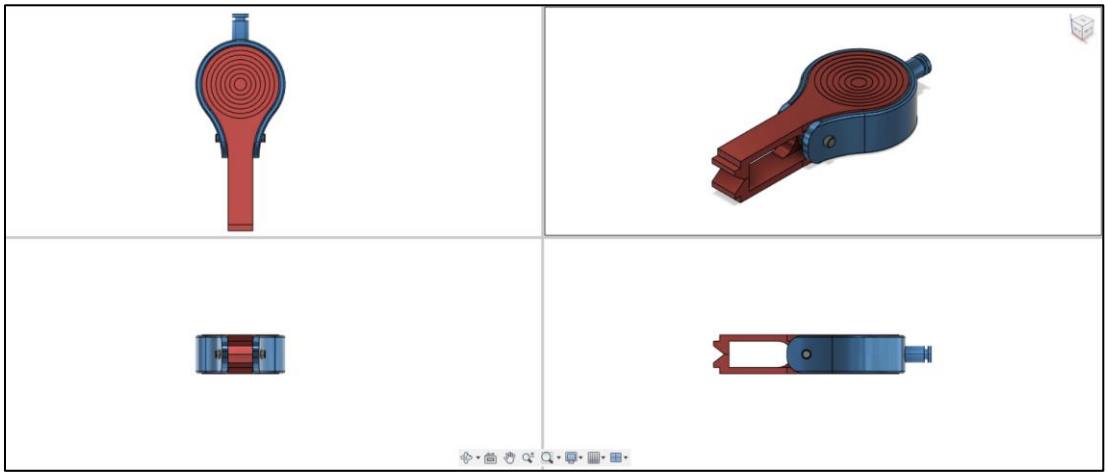
5.3 Liten klype

Inspirasjon: Inspirasjon er fra forrige klype, men tatt hensyn til at i første versjon var det veldig smalt der man skal presse klypen sammen for å åpne den. Betraktelig smalere versjon.



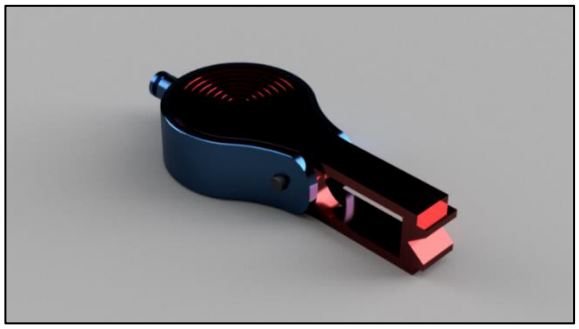
Figur 78: Digital skisse av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

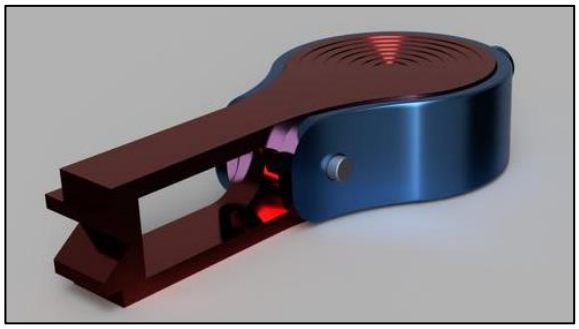


Figur 79: Oversiktsbilde av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses to 3D-renderinger av Liten klype som er visualisert med materialegenskaper.

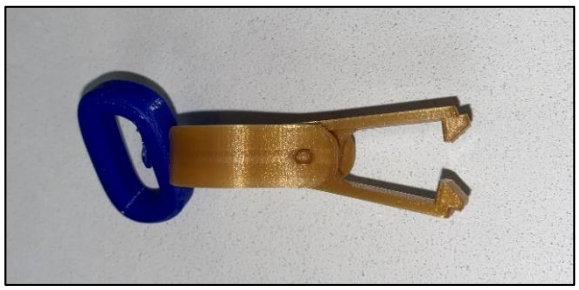


Figur 80: 3D-rendering av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 81: 3D-rendering av Liten klype. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.

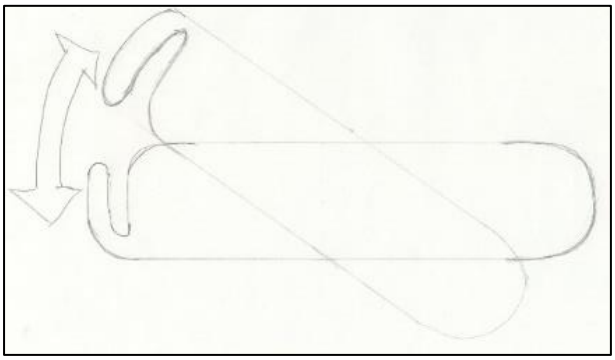


Figur 82: 3D-printet funksjonsmodell av Liten klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 83: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

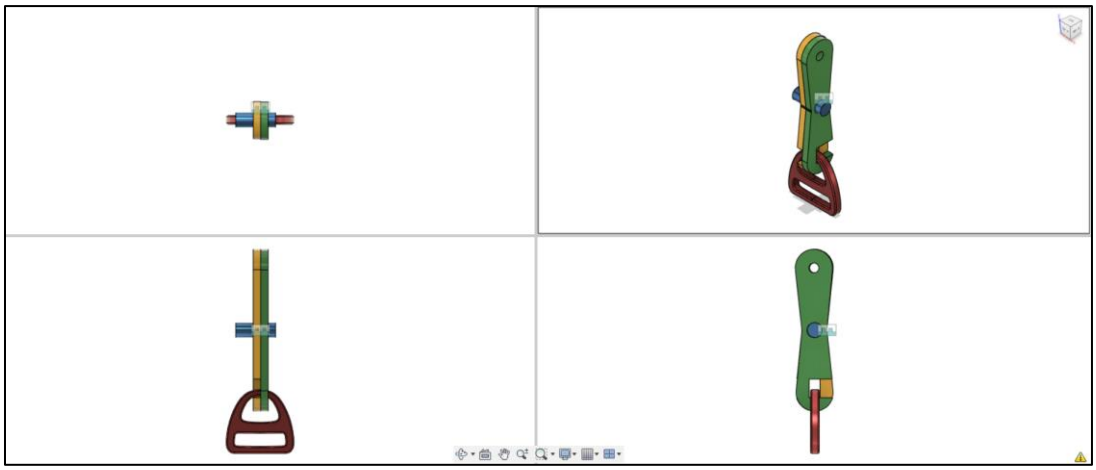
5.4 Sakseklype

Inspirasjon: Denne enheten er inspirert av de to forrige klypene, men da med hensyn på at munningen på enheten skal overlappe for å skape større styrke og bedre låsing. Tanken var her å gjøre selve mekanismen i produktet så enkel og sterk som mulig, og her ble inspirasjonen delvis tatt fra krabbeklo.



Figur 84: Skisse av Sakseklype. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

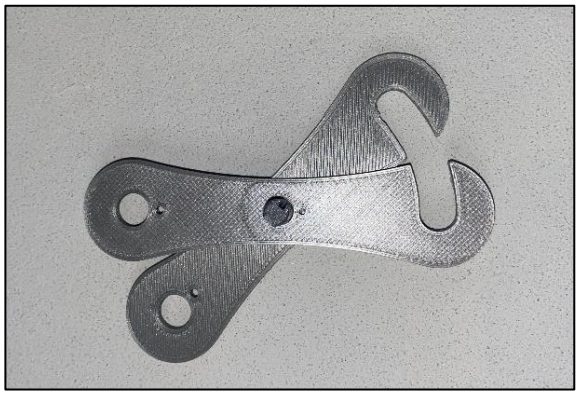


Figur 85: Oversiktsbilde av Sakseklype. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses en 3D-rendering av Sakseklype som er visualisert med materialegenskaper.

Figur 86: 3D-rendering av Sakseklype. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

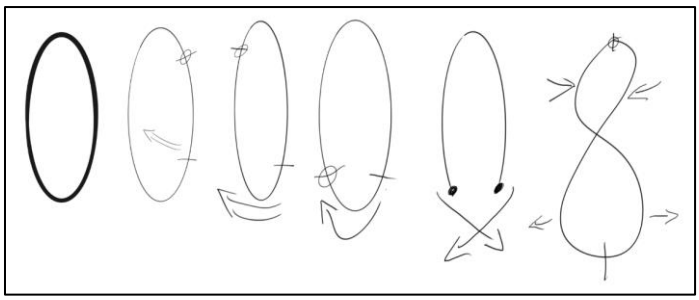


Figur 87: 3D-printet funksjonsmodell av Sakseklype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 88: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

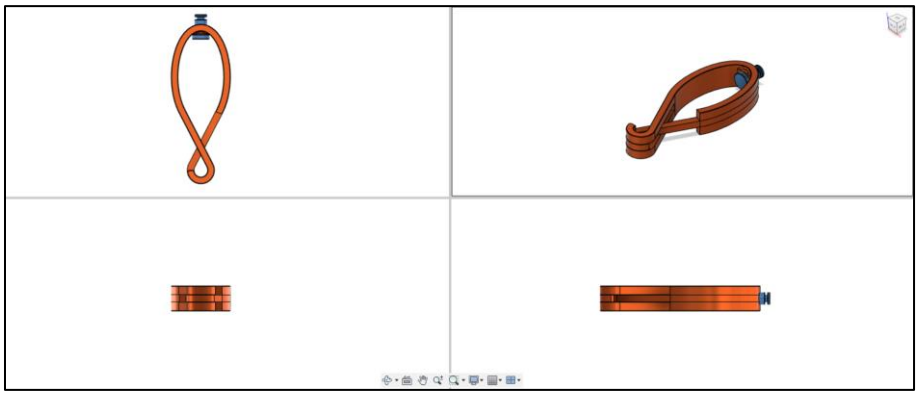
5.5 Compliant klype

Inspirasjon: Ideen bak denne enheten ble til gjennom en brainstorming sammen med oppdragsgiver, der det ble diskutert rundt muligheten for å skape et produkt der låsingen ligger i måten produktet åpnes på, og ikke i en egen del på sluttproduktet.



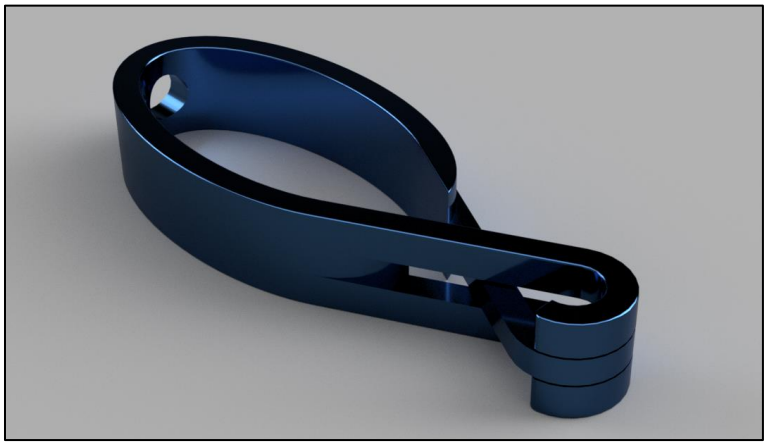
Figur 89: Digital skisse av Compliant klype. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

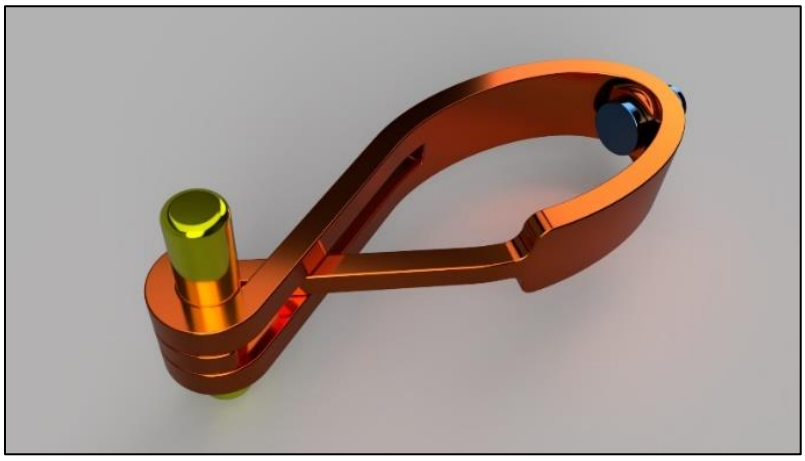


Figur 90: Oversiktsbilde av Compliant klype. Laget av Lars Erik Vågen.

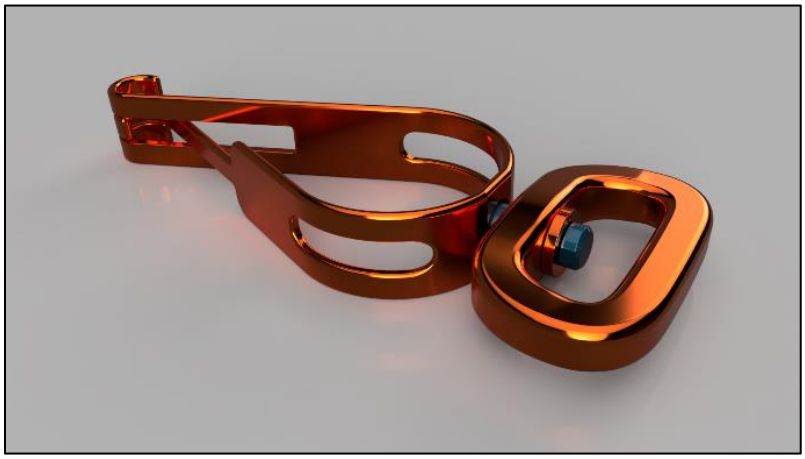
Her ses 3D-renderinger av Compliant klype som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 91: 3D-rendering av Compliant klype. Versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen.

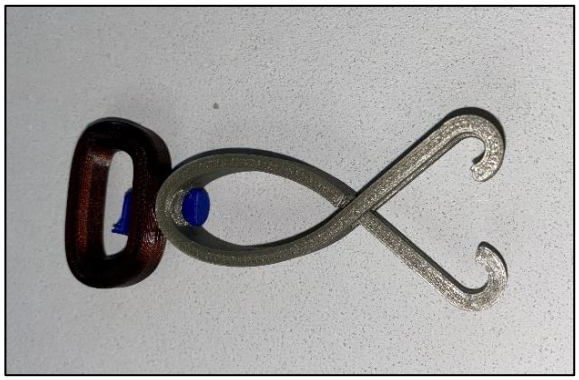


Figur 92: 3D-rendering av Compliant klype. Versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 93: 3D-rendering av Compliant klype. Versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

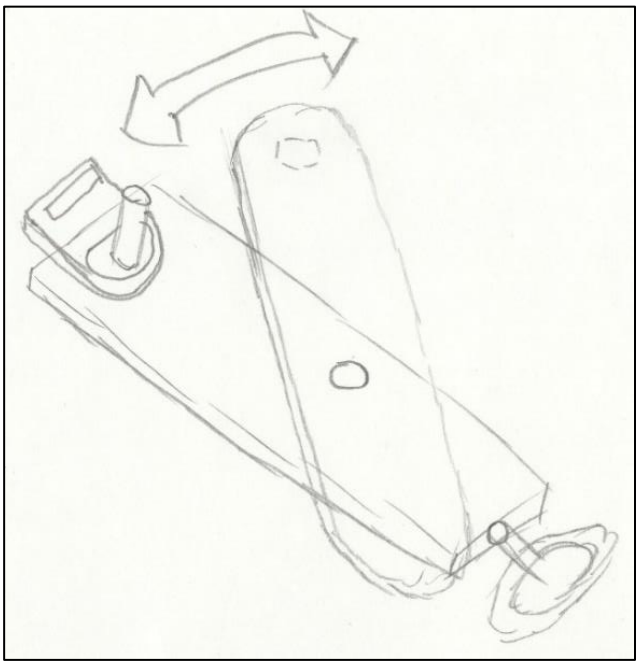


Figur 94: 3D-printet funksjonsmodell av Compliant klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 95: Funksjonstesting av Compliant klype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

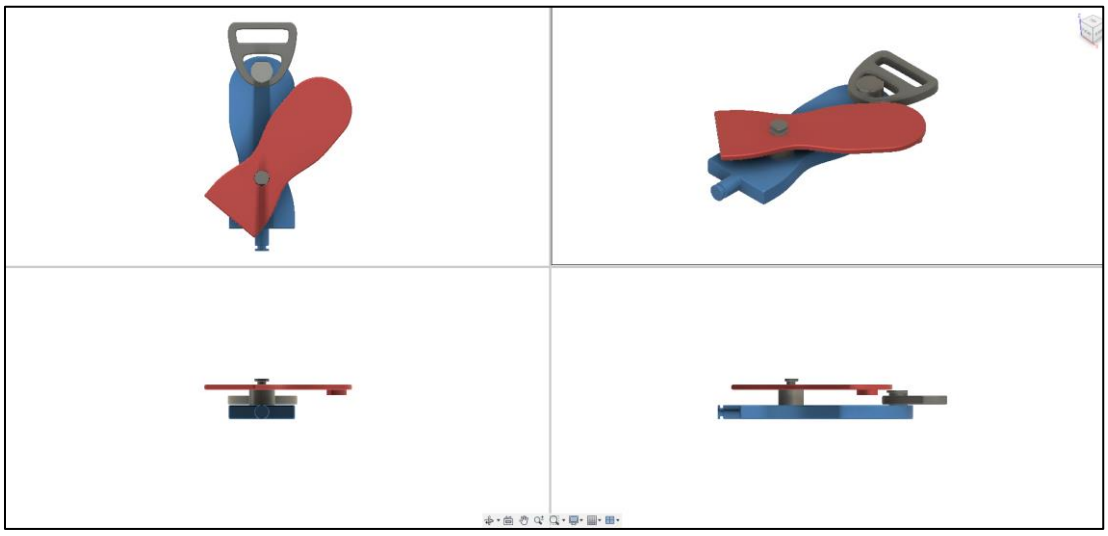
5.6 Vertikal klype

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av ei tang, saks eller klype. Klatreutstyr som Grigri momentbelastet taubrems og lignende har også vært i bakhode.



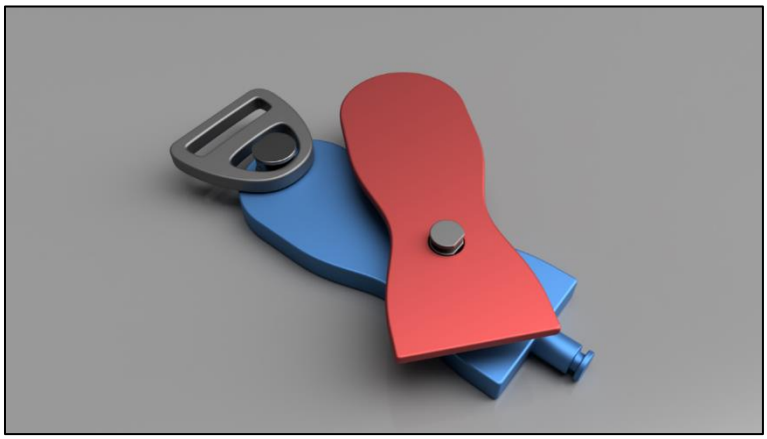
Figur 96: Skisse av Vertikal klype. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



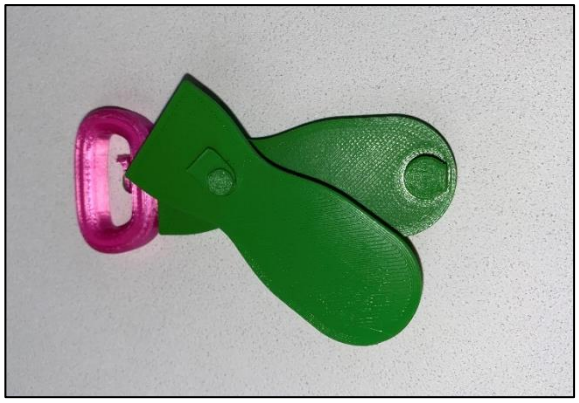
Figur 97: Oversiktsbilde av Vertikal klype. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering av Vertikal klype som er visualisert med materialegenskaper.

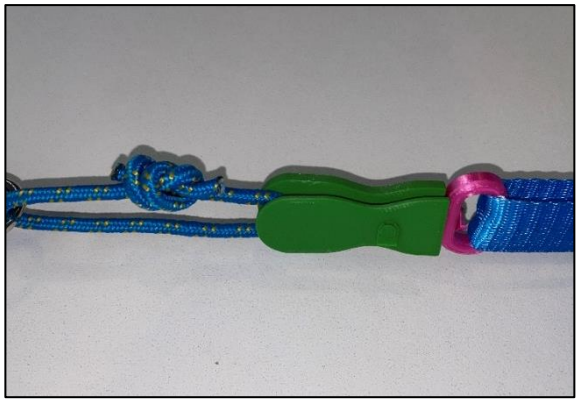


Figur 98: 3D-rendering av Vertikal klype. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



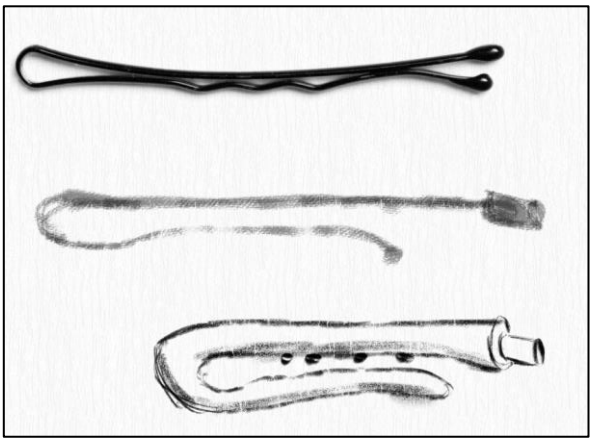
Figur 99: 3D-printet funksjonsmodell av Vertikal klype. Bilde tatt av Martin Amlie.



Figur 100: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Martin Amlie.

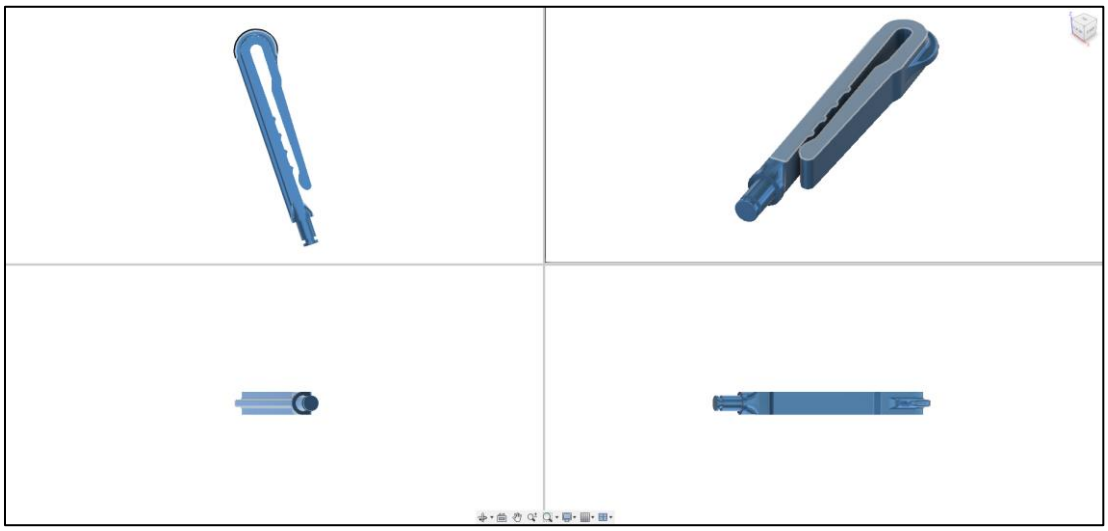
5.7 Hårnål

Inspirasjon: Hårnåler er her inspirasjonen da de er enkle innretninger som oppfyller sin funksjon ved å gripe rundt og samle håret slik at det holder sin fasong. Tanken videre er at dersom man legger til en svivelbøyle på denne så vil det kunne være mulig å benytte denne som festemekanisme.



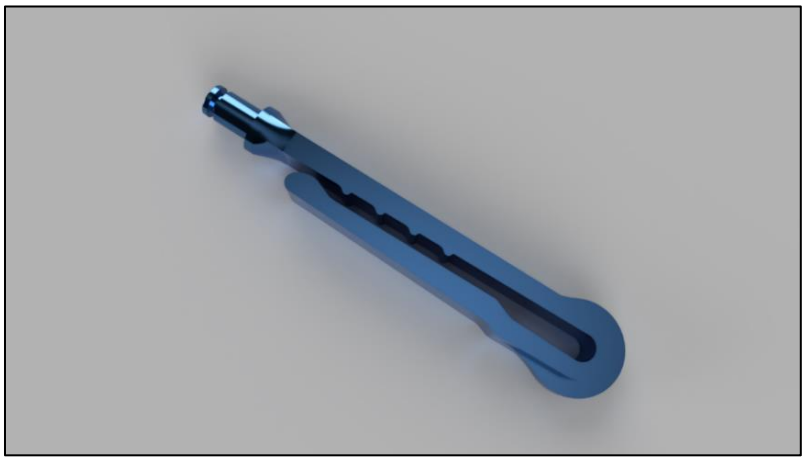
Figur 101: Skisse av Hårnål. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

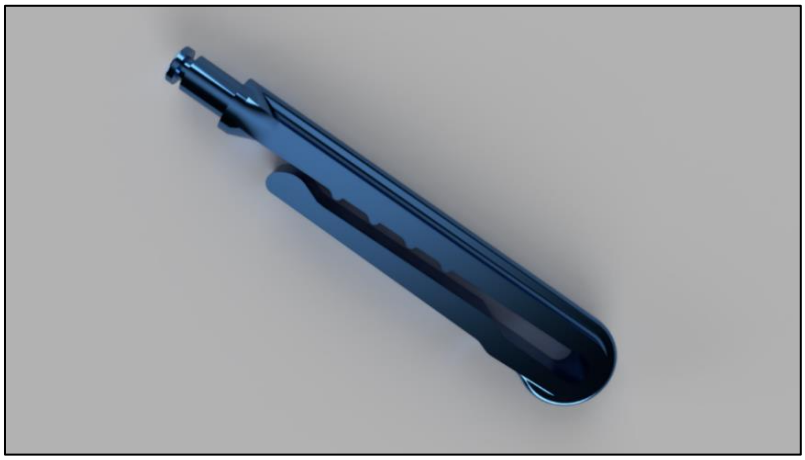


Figur 102: Oversiktsbilde av Hårnål. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses 3D-renderinger av Hårnål som er visualisert med materialegenskaper.

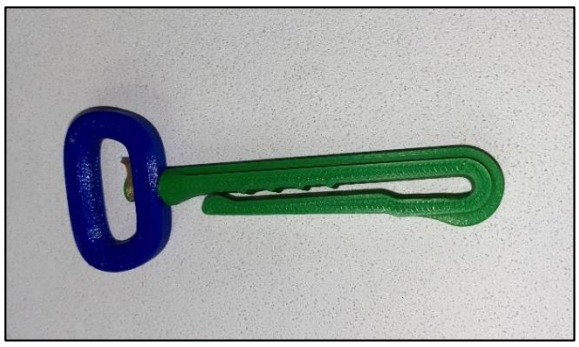


Figur 103: 3D-rendering av Hårnål. Versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen.

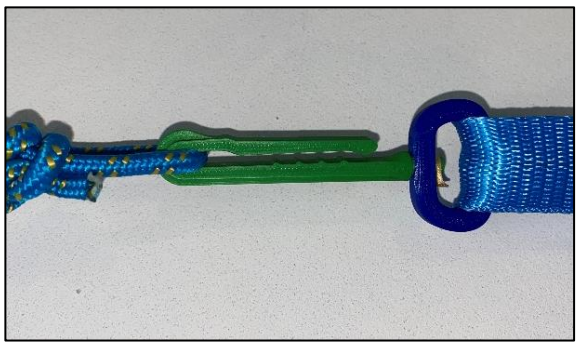


Figur 104: 3D-rendering av Hårnål. Versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



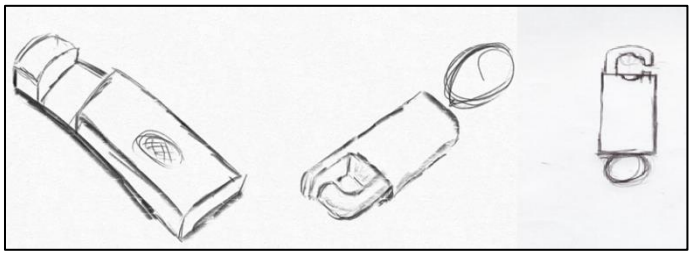
Figur 105: 3D-printet funksjonsmodell av Hårnål. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.



Figur 106: Funksjonstesting av prototype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

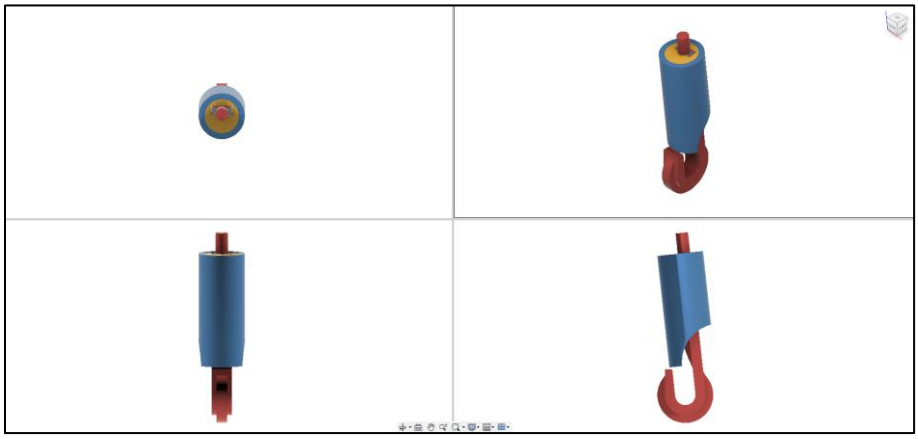
5.8 Krok med hylse

Inspirasjon: Her er produktet inspirert av Hårnål, men det er lagt på en mekanisk låsefunksjon for å gi en visuell betryggelse om at produktet ikke kan åpne seg utilsiktet.



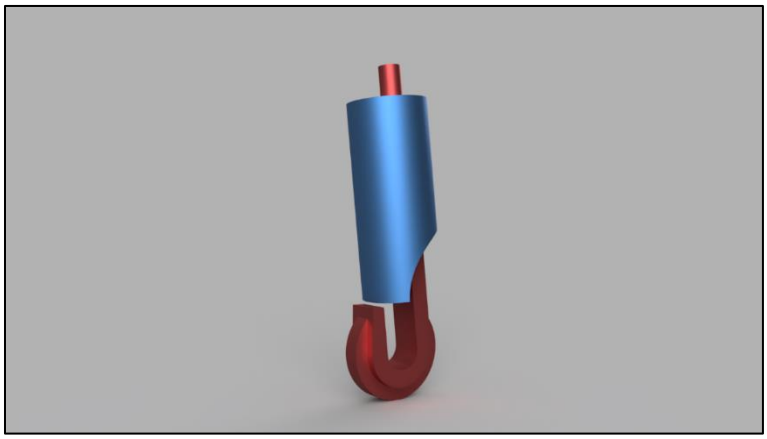
Figur 107: Digital skisse av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

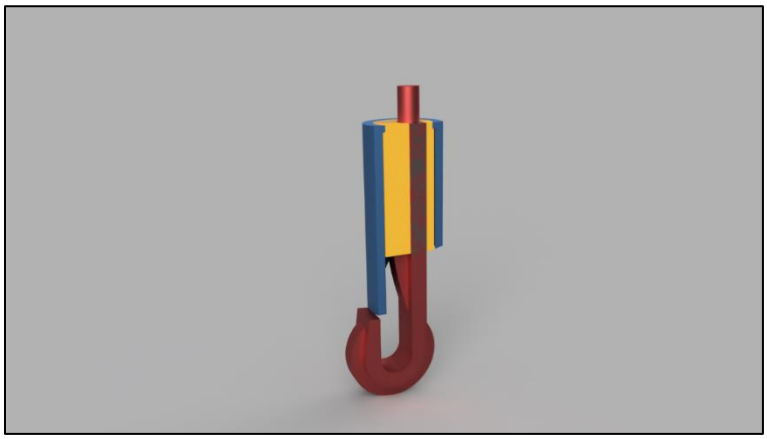


Figur 108: Oversiktsbilde av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses 3D-renderinger av Krok med hylse, som er visualisert med materialegenskaper.

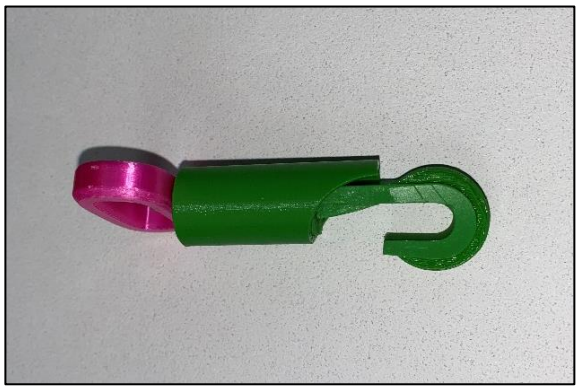


Figur 109: 3D-rendering av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen.

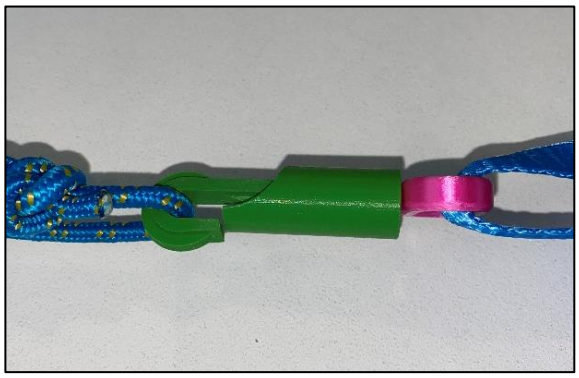


Figur 110: Tverrsnittvisning av Krok med hylse. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



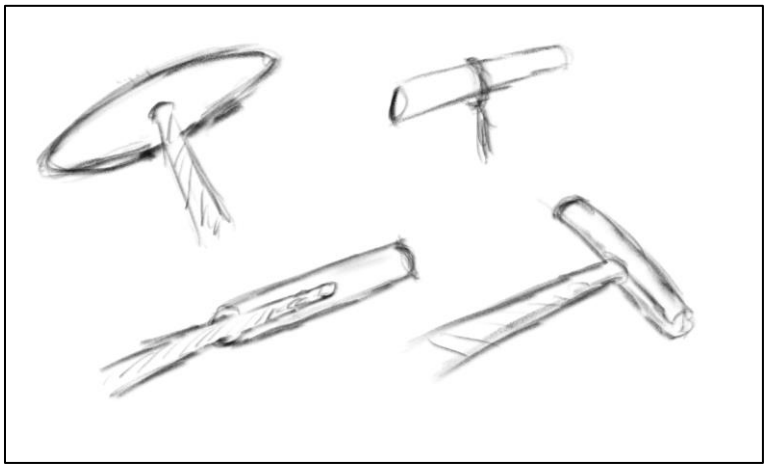
Figur 111: 3D-printet funksjonsmodell av Krok med hylse. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.



Figur 112: Funksjonstesting av Krok med hylse. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

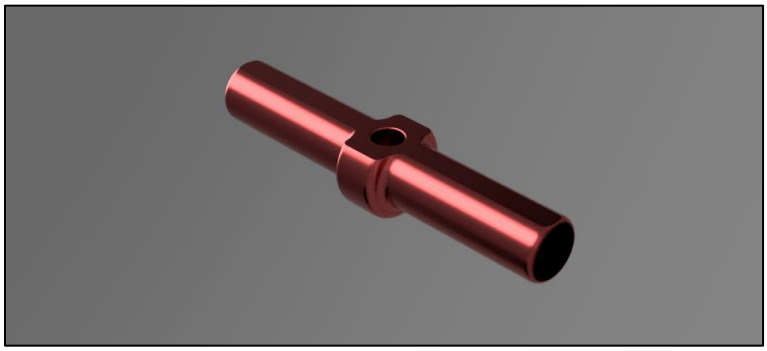
5.9 Krysspinne

Inspirasjon: Her er inspirasjonen tatt fra måten man kan skjøte sammen flere løftestropper sammen uten å bruke knuter, men istedenfor en løs pinne, inkorporeres her pinnen i tauet.



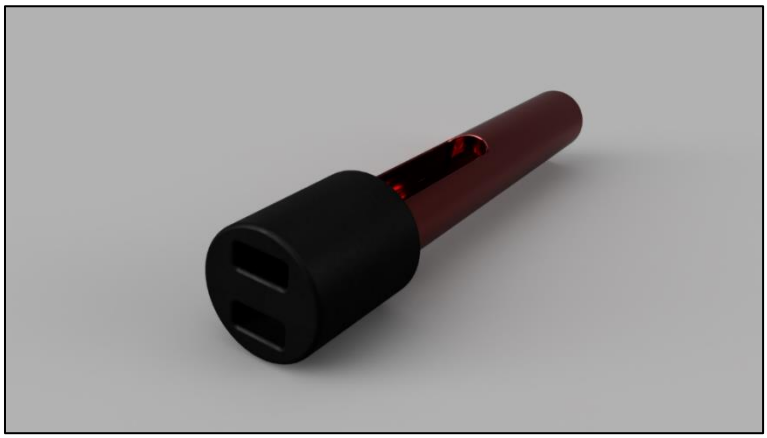
Figur 113: Digital skisse av Krysspinne. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses 3D-renderinger som er visualisert med materialegenskaper.

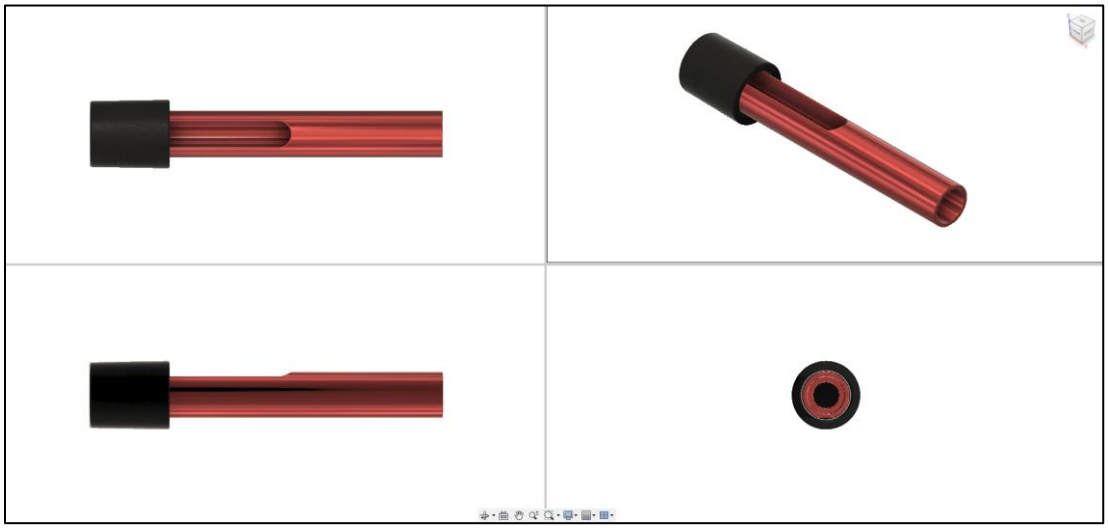


Figur 114: 3D-rendering av Krysspinne. Versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

Figur 115: 3D-rendering Krysspinne. Versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

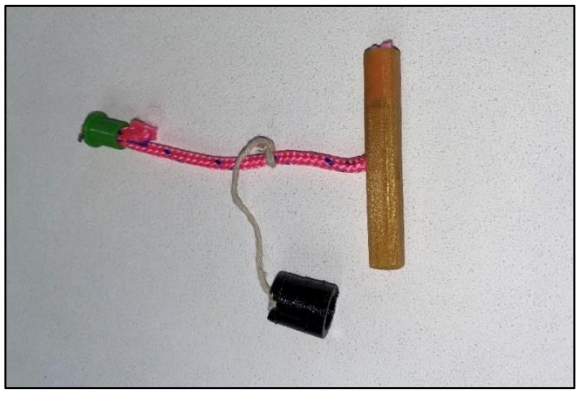


Figur 116: 3D-rendering av Krysspinne. Versjon 3.0. Laget av Martin Amlie.



Figur 117: Oversiktsbilde av Krysspinne. Versjon 3.0. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet prototype som fungerer som en funksjonsmodell. Den er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

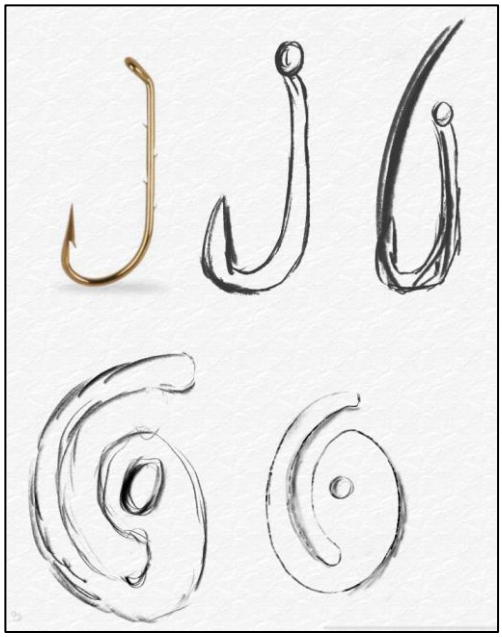


Figur 118: Prototype av Krysspinne. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 119: Funksjonstesting av Krysspinne. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

5.10 Mustad-kroken

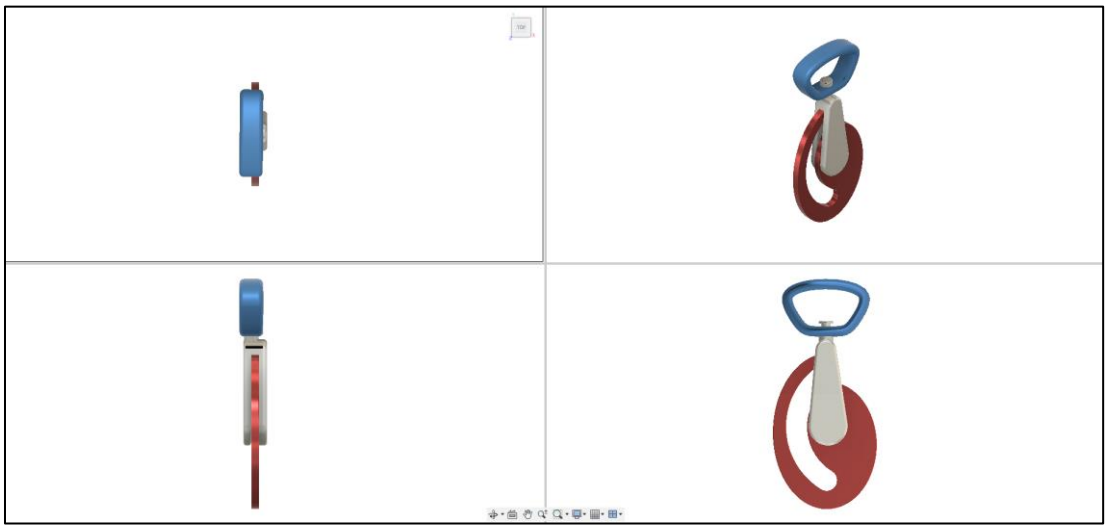
Inspirasjon: Denne enheten er i utgangspunktet inspirert av krokene som ble produsert ved Mustad næringspark. Her er designet av fiskekroken dratt videre for å bli en krok som skal «fange» en hundesele.



Figur 120: Skisser av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 121: 3D-rendering av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

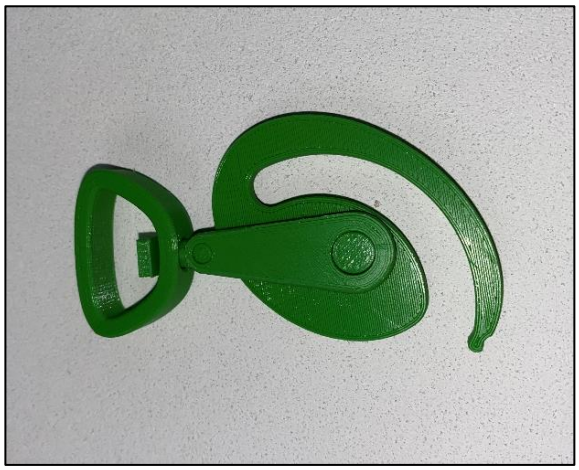


Figur 122: Oversiktsbilde av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen.

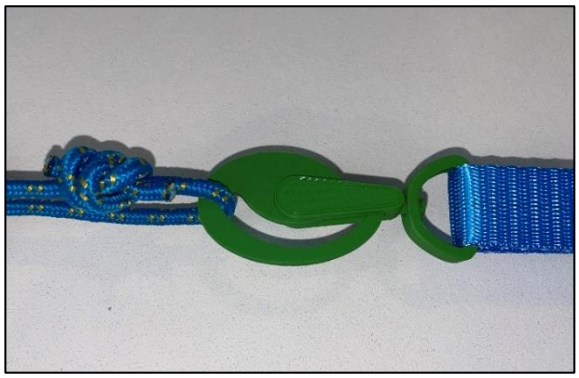
Her ses 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.

Figur 123: 3D-rendering av Mustad-kroken. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



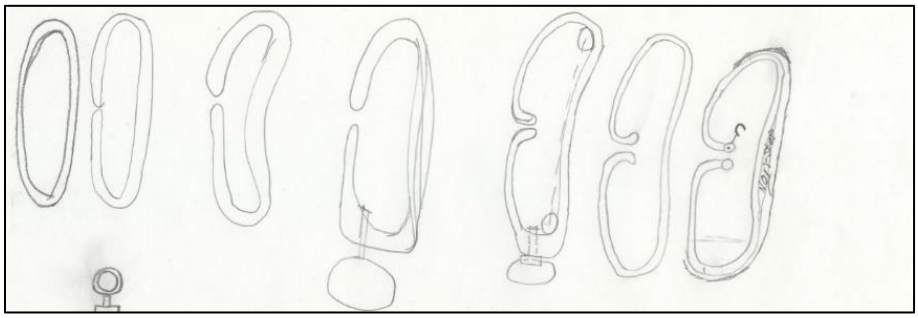
Figur 124: 3D-printet funksjonsmodell av Mustad-kroken. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.



Figur 125: Funksjonstesting av Mustad-kroken. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

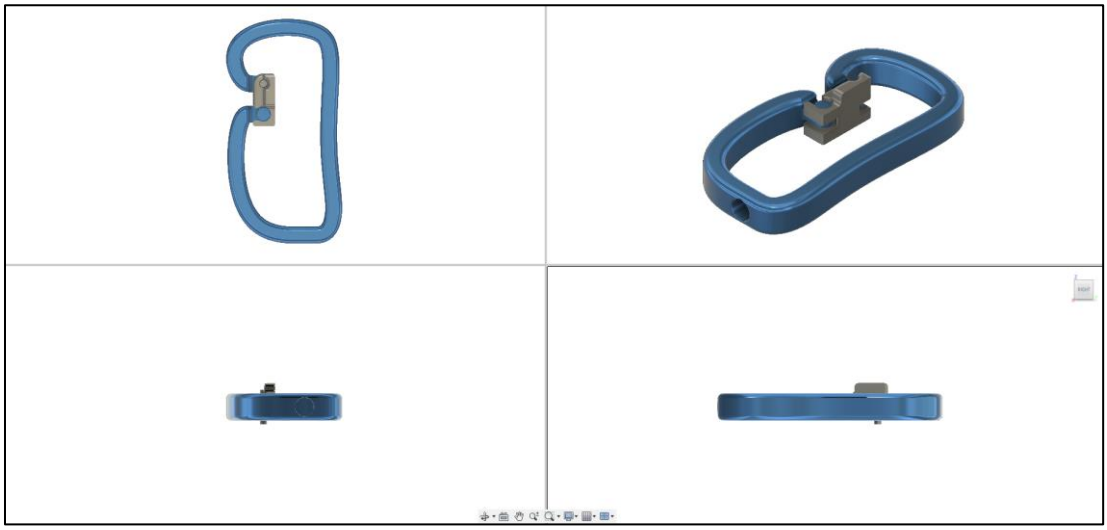
5.11 Låseanordning med klipsåpning

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av vanlige klatrekarabinere som raskt kan hektes på tauet uten å åpne porten.



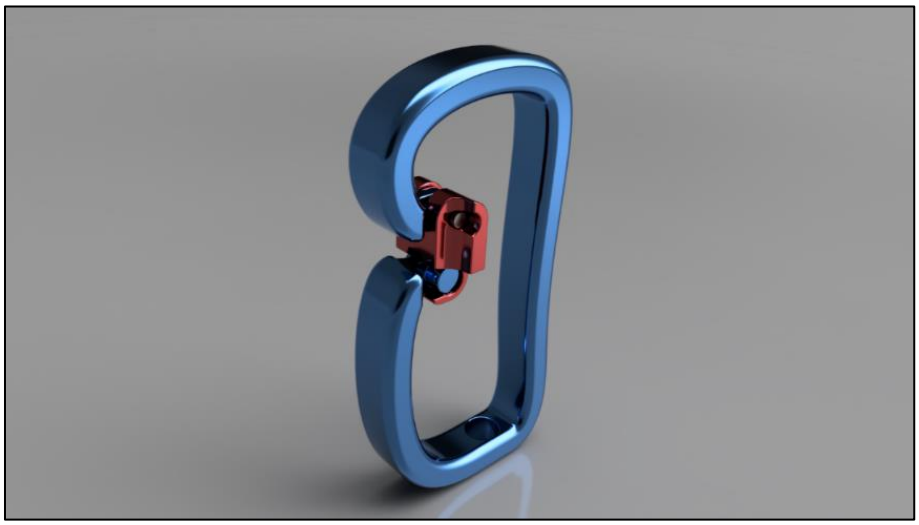
Figur 126: Skisser av Låseanordning med klipsåpning. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



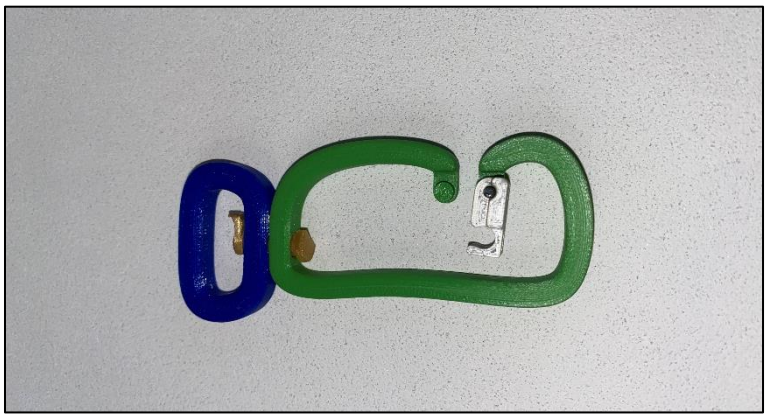
Figur 127: Oversiktsbilde av Låseanordning med klipsåpning. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.



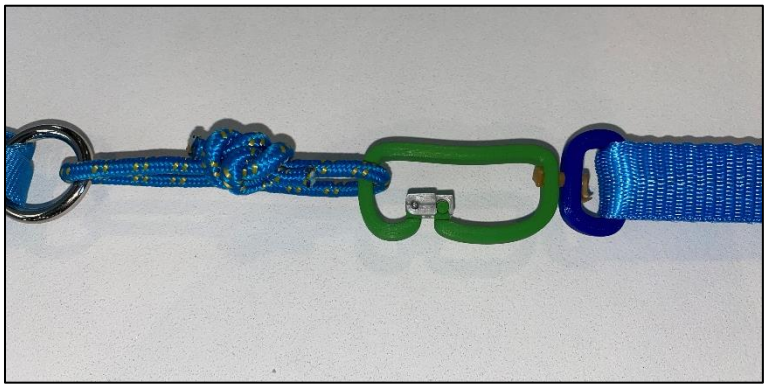
Figur 128: 3D-rendering av Låseanordning med klipsåpning. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



Figur 129: 3D-printet funksjonsmodell av Låseanordning med klipsåpning. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

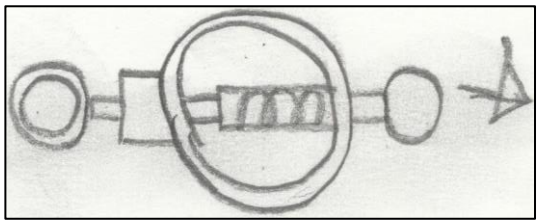
Her ses funksjonsmodell som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 130: Funksjonstesting av Låseanordning med klipsåpning. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

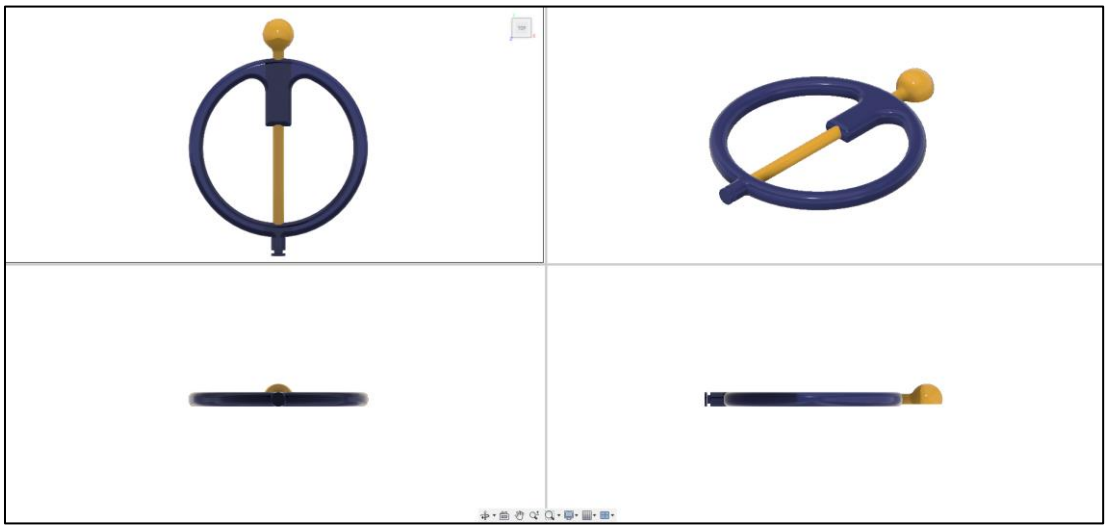
5.12 Fjærbelastet låsering

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av festemateriell til traktor og hest. En låsesplint som raskt kan kobles på og av i farten.



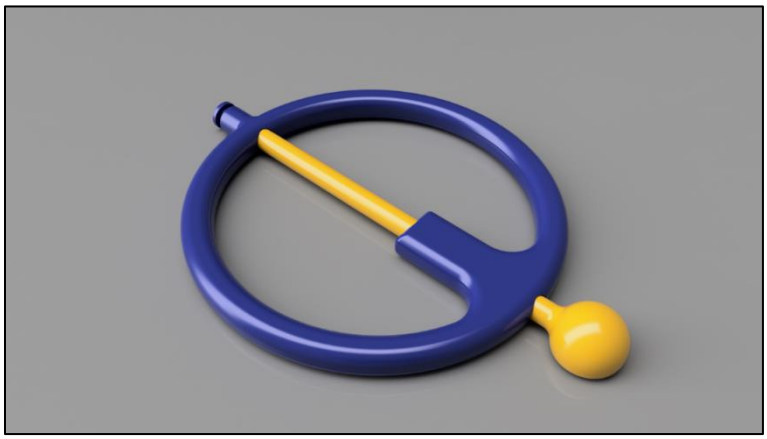
Figur 131: Skisse av Fjærbelastet låsering. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



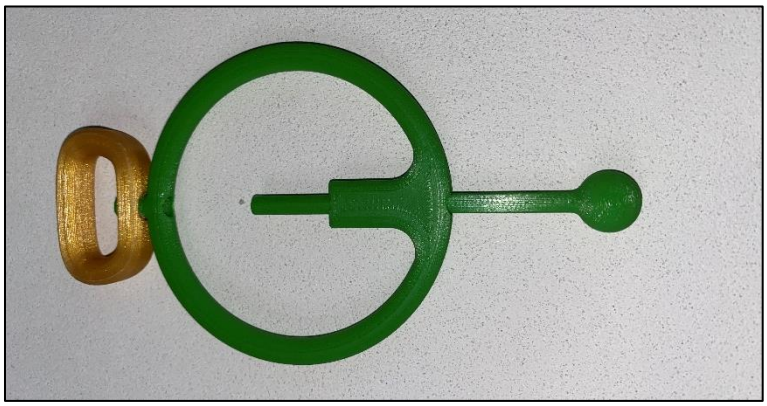
Figur 132: Oversiktsbilde av Fjærbelastet låsering. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.



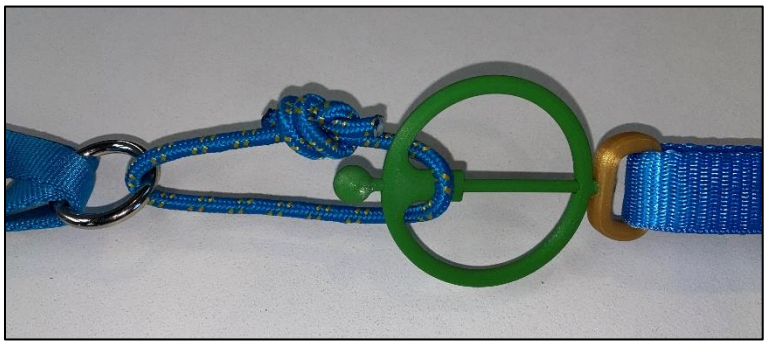
Figur 133: 3D-rendering av Fjærbelastet låsering. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet ut i materiale PLA.



Figur 134: 3D-printet funksjonsmodell av Fjærbelastet låsering. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

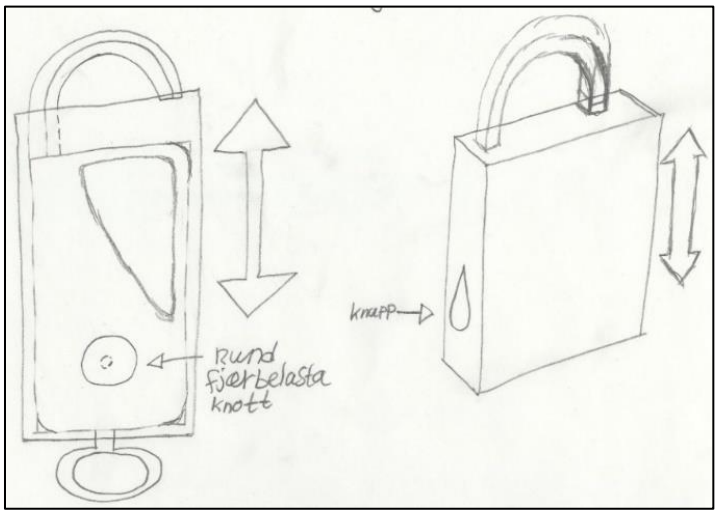
Her ses funksjonsmodell som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 135: Funksjonstesting av Fjærbelastet låsering. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

5.13 Hengelås uten nøkkel

Inspirasjon: Denne ideen er inspirert av en hengelås, med kompakt og enkel funksjon.

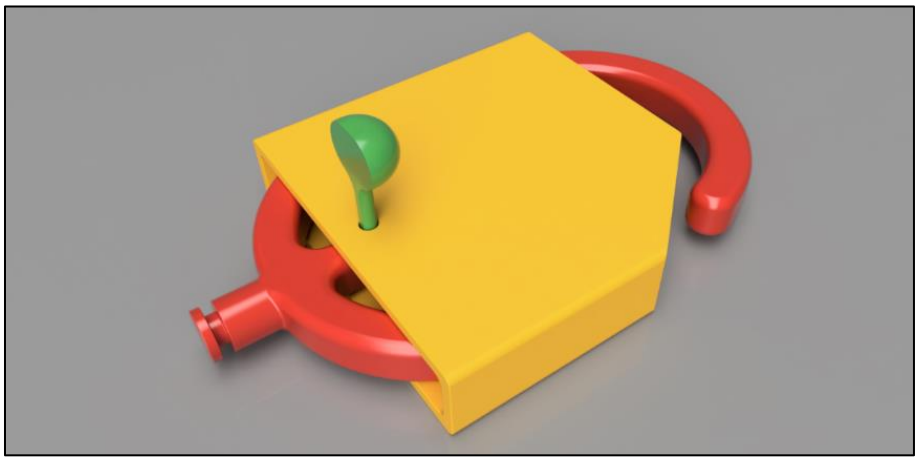


Figur 136: Skisse av Hengelås uten nøkkel. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

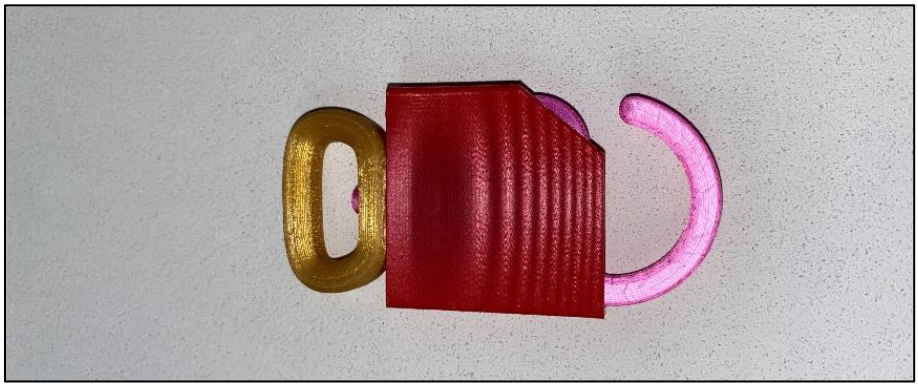
Figur 137: Oversiktsbilde av Hengelås uten nøkkel. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 138: 3D-rendering av Hengelås uten nøkkel. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



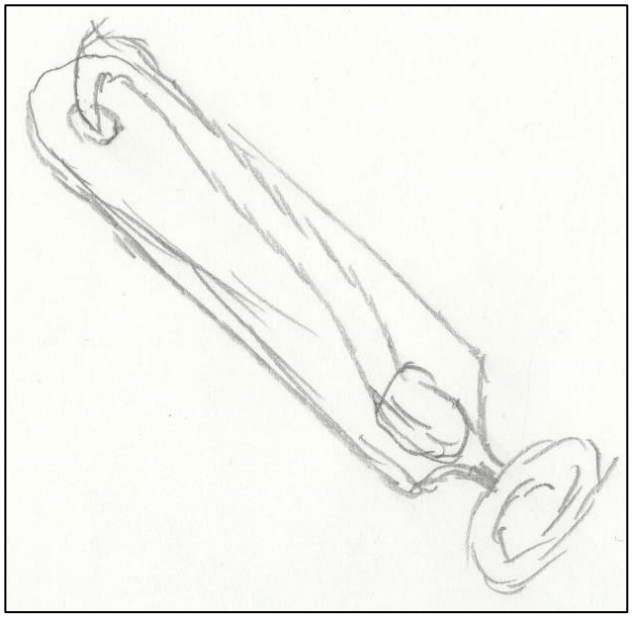
Figur 139: 3D-printet funksjonsmodell av Hengelås uten nøkkel. Bilde tatt av Martin Amlie.

Her ses funksjonsmodell som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

Figur 140: Funksjonstesting av Hengelås uten nøkkel. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

5.14 Fjærbelastet vertikalkrok

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av ei klesklype, tang og annet monterings- eller spesialverktøy.

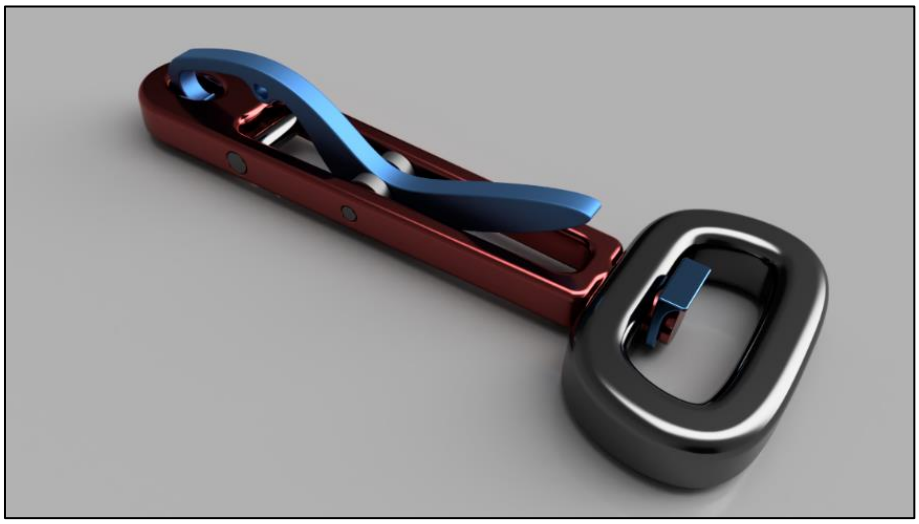


Figur 141: Skisse av Fjærbelastet vertikalkrok. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

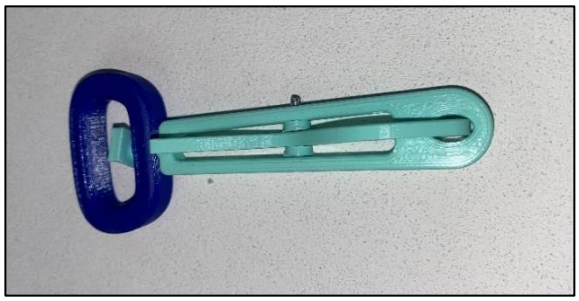
Figur 142: Oversiktsbilde av Fjærbelastet vertikalkrok. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.

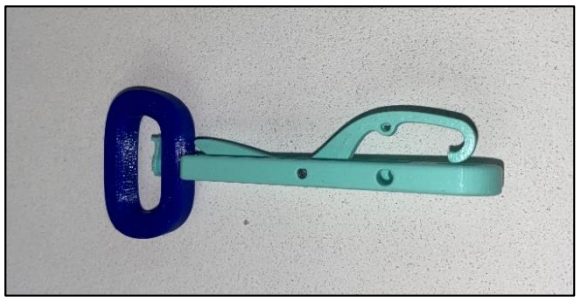


Figur 143: 3D-rendering av Fjærbelastet vertikalkrok. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.

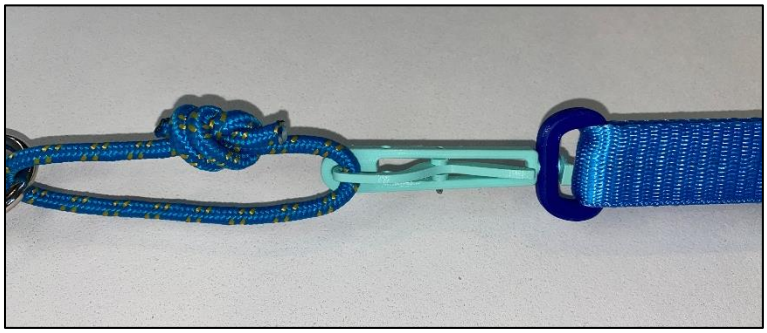


Figur 144: 3D-printet funksjonsmodell av Fjærbelastet vertikalkrok. Sett ovenfra. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.



Figur 145: Prototype av Fjærbelastet vertikalkrok. Sett fra siden. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

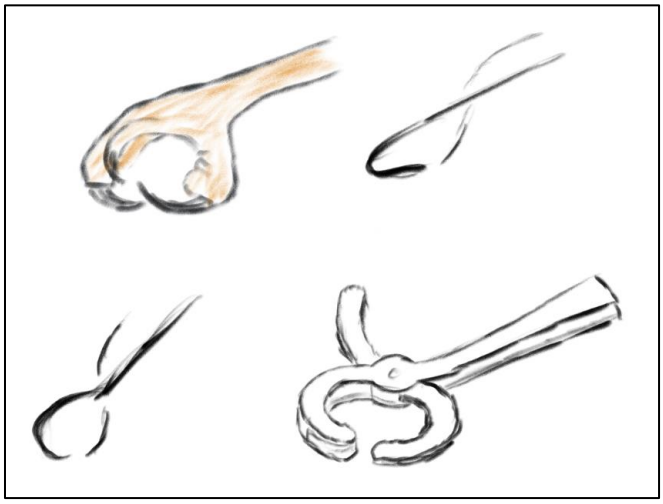
Her ses funksjonsmodell som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 146: Funksjonstesting av Fjærbelastet vertikalkrok. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

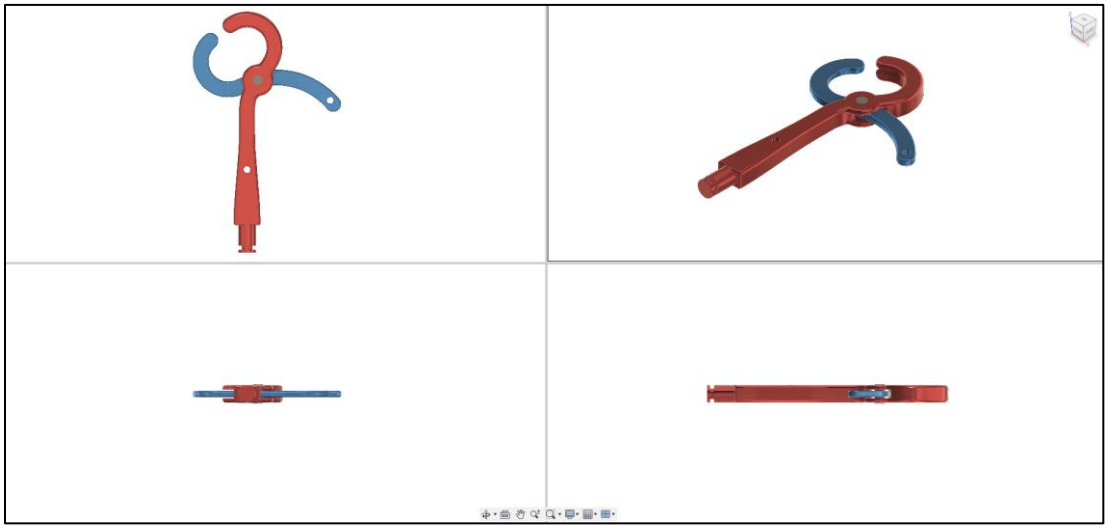
5.15 Låseanordning med gripende klo

Inspirasjon: Dette produktet er inspirert av hvordan en fugl griper rundt en grein eller pinne. En klo går over og foran pinnen, mens en motsatt klo går bak og under pinnen. På dette viset får fuglen et godt grep om pinnen, på lik linje med hvordan en hånd griper om et verktøy.



Figur 147: Digital skisse av Låseanordning med gripende klo. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

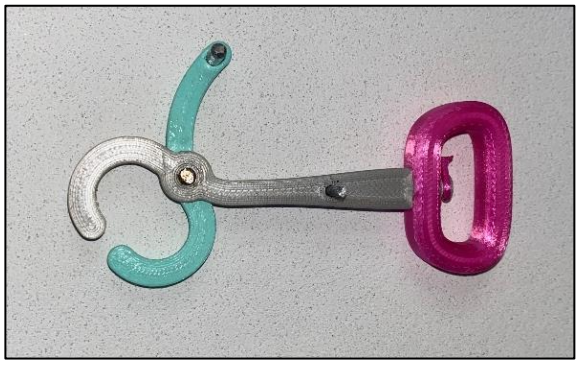


Figur 148: Oversiktsbilde av Låseanordningen med gripende klo. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.

Figur 149: 3D-rendering av Låseanordning med gripende klo. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



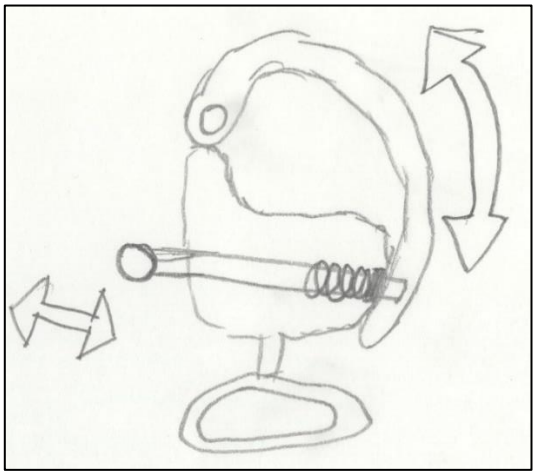
Figur 150: 3D-printet funksjonsmodell av Låseanordning med gripende klo. Bilde tatt av Martin Amlie.

Figur 151: Funksjonstesting av Låseanordning med gripende klo. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

6 Idéutvikling på låsemekanismer med utløsermekanisme

6.1 Panikklås

Inspirasjon: Denne ideen har litt inspirert av panikkrok som allerede eksisterer til hundeførere og hesteeiere.

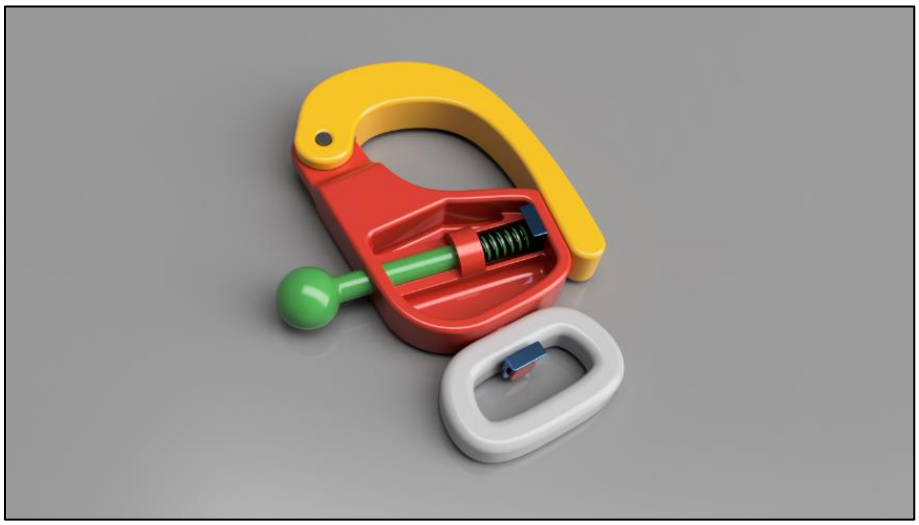


Figur 152: Skisse av Panikklås. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.

Figur 153: Oversiktsbilde av Panikklås. Laget av Martin Amlie.

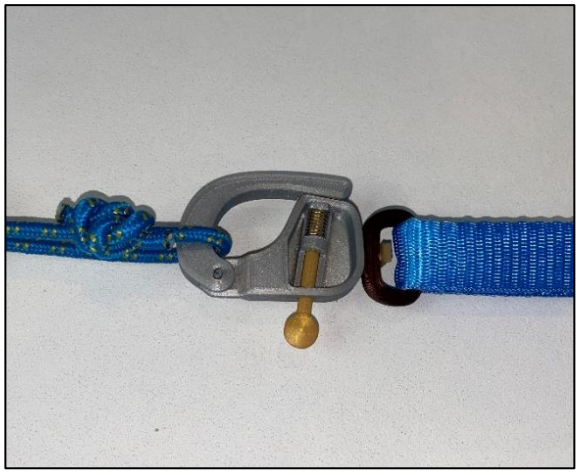
Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 154: 3D-rendering av Panikklås. Laget av Lars Erik Vågen.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA. Til høyre ses prototypen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

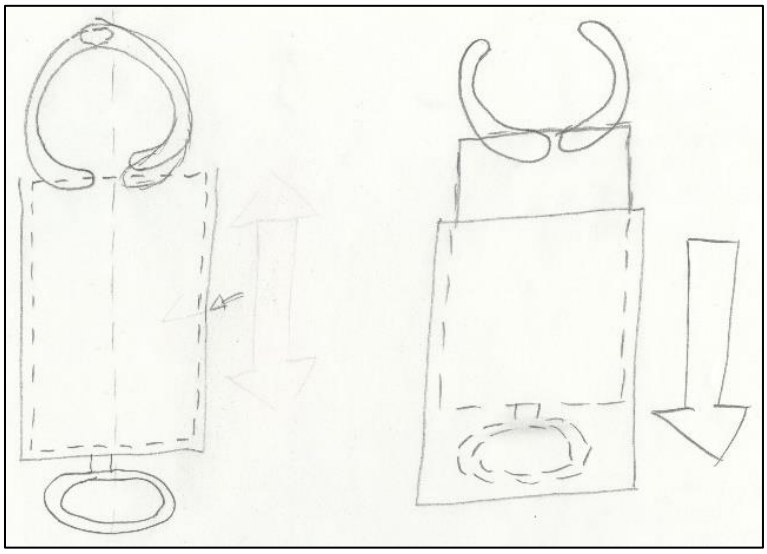
Figur 155: 3D-printet funksjonsmodell av Panikklås. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.



Figur 156: Funksjonstesting av Panikklås. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

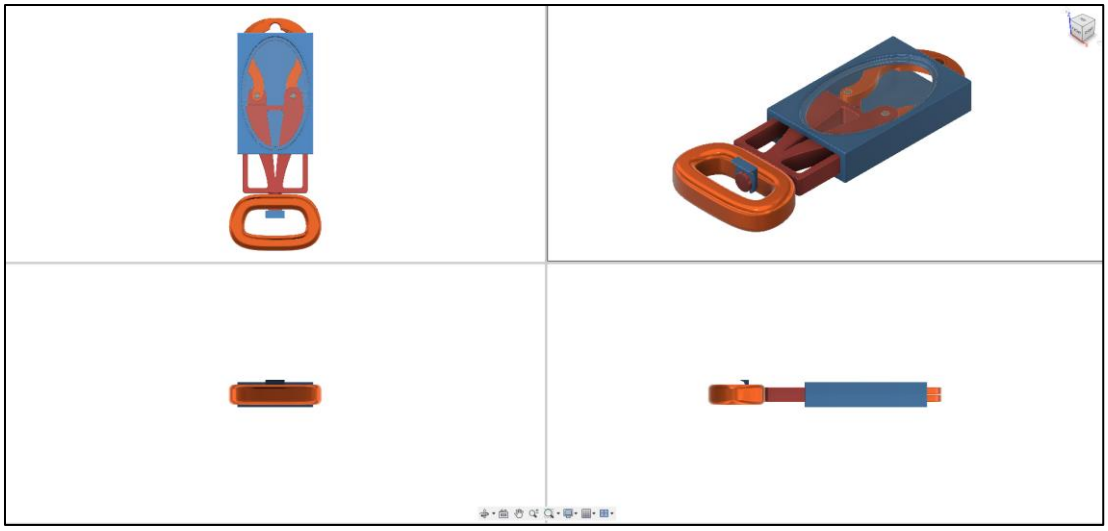
6.2 Panikklype

Inspirasjon: Denne ideen har også blitt inspirert av panikkroken som allerede eksisterer til hundeførere og hesteeiere, men med ei hylse i tredd over klypene.



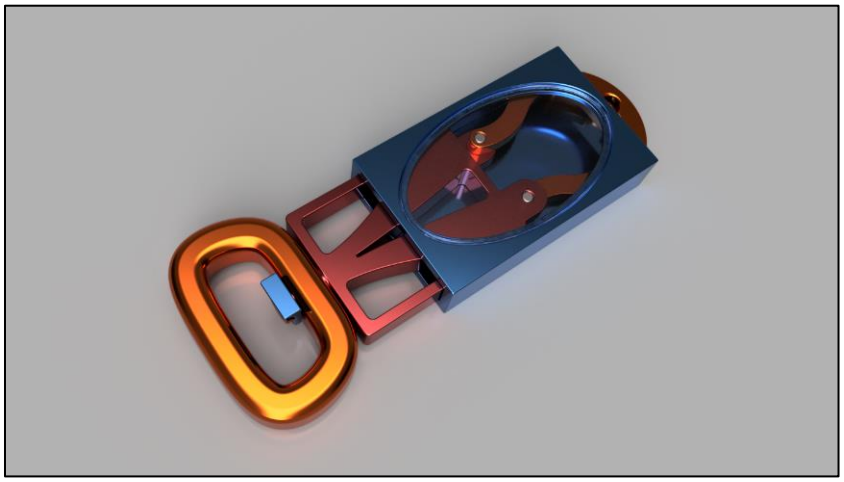
Figur 157: Skisse av Panikklype. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



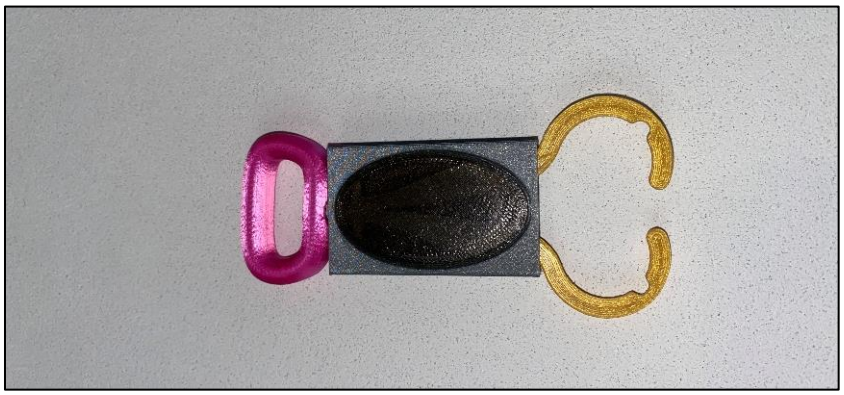
Figur 158: Oversiktsbilde av Panikklype. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ses en 3D-rendering av låseport som er gjort med materialegenskaper og overflatebehandlet.



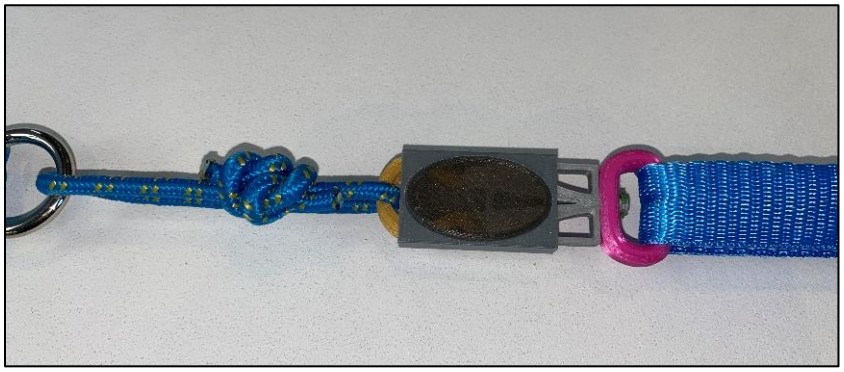
Figur 159: 3D-rendering av Panikklype. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



Figur 160: 3D-printet funksjonsmodell av Panikklype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

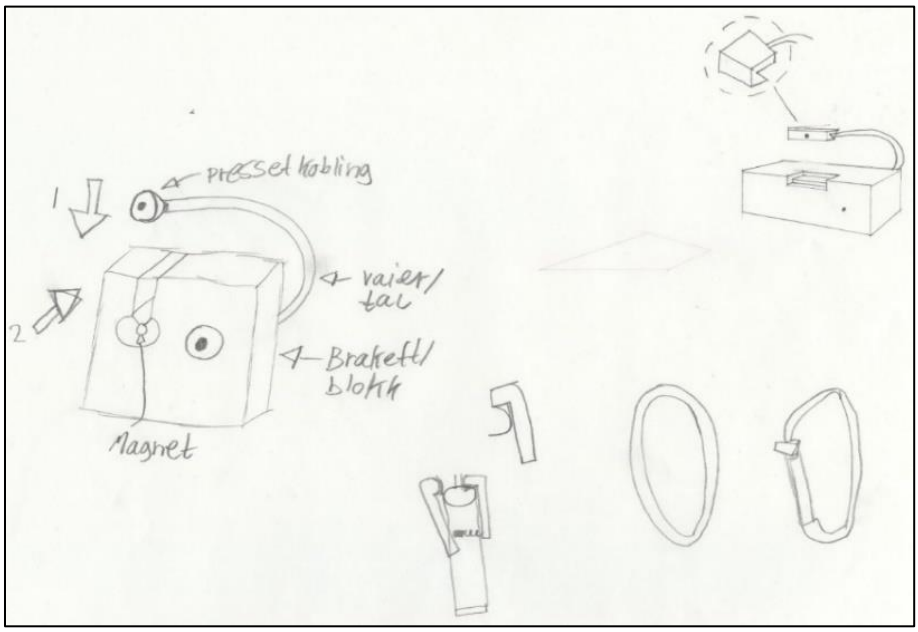
Her ses funksjonsmodellen som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.



Figur 161: Funksjonstesting av Panikklype. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

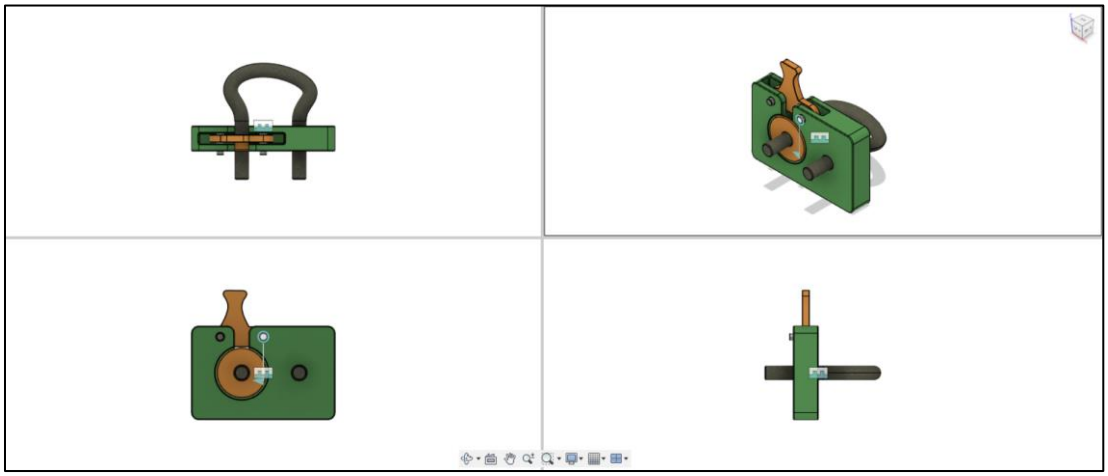
6.3 Magnetblokk

Inspirasjon: Denne ideen har blitt inspirert av Apple sin magnetiske ladekobling.



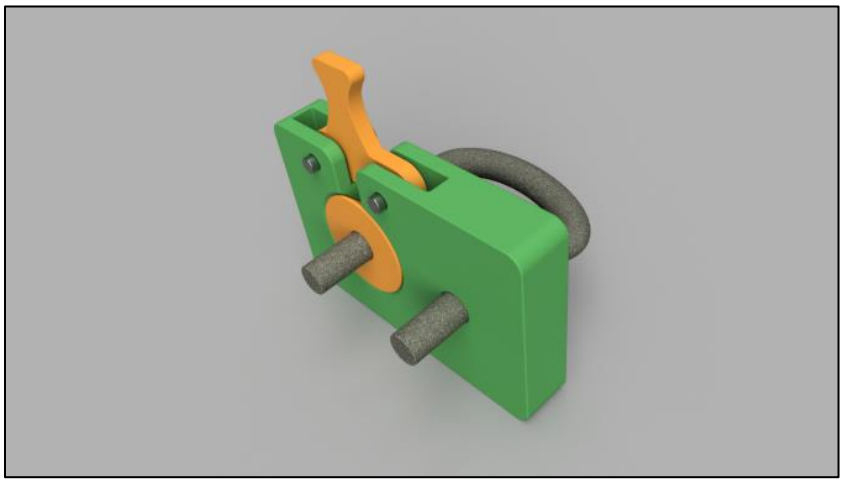
Figur 162: Skisse av Magnetblokk. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D CAD-modell av løsningen fra flere vinkler.



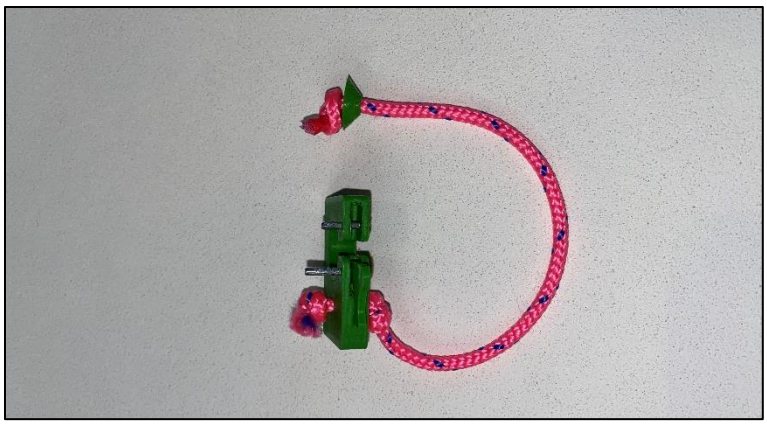
Figur 163: Oversiktsbilde av Magnetblokk. Laget av Martin Amlie.

Her ses en 3D-rendering som er visualisert med materialegenskaper.



Figur 164: 3D-rendering av Magnetblokk. Laget av Martin Amlie.

Under ses en 3D-printet funksjonsmodell og er 3D-printet i materiale PLA.



Figur 165: 3D-printet funksjonsmodell av Magnetblokk. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Her ses funksjonsmodell som har blitt festet med webbing på svivelbøylen og tauet fra hundeselen til Non-stop som innfestingspunkt.

Figur 166: Funksjonstesting av Magnetblokk. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

VEDLEGG C:
EVALUERING AV IDÉER

Design og utvikling av låseanordning til hundeutstyr for Non-stop Dogwear

Sted: Holtevegen 395, 2372, Brøttum.

Dato: 16.03.2021

Deltakere: Martin Amlie, Lars Erik Vågen, Werner Evensen Idsø og Sebastian Plur Nilssen

Innholdsfortegnelse for Vedlegg C

1. Evaluering av: Låseport med ører 1

2. Evaluering av: Kuleport 2

3. Evaluering av: To-ports karabinkrok 3

4. Evaluering av: Heksagonal karabinkrok 4

5. Evaluering av: Egget 5

6. Evaluering av: Karabinkrok med åpen rygg 6

7. Evaluering av: Karabinkrok med ytre sekundærport 7

8. Evaluering av: Svane 8

9. Evaluering av: Stor klype 9

10. Evaluering av: Liten klype 10

11. Evaluering av: Sakseklype 11

12. Evaluering av: Compliant klype 12

13. Evaluering av: Vertikal klype 13

14. Evaluering av: Hårnål 14

15. Evaluering av: Krok med hylse 15

16. Evaluering av: Krysspinne 16

17. Evaluering av: Mustad-kroken 17

18. Evaluering av: Krok med klipsåpning 18

19. Evaluering av: Fjærbelastet låsering 19

20. Evaluering av: Hengelås uten nøkkel 20

21. Evaluering av: Fjærbelastet vertikalkrok 21

22. Evaluering av: Låseanordning med gripende klo 22

23. Evaluering av: Panikklås 23

24. Evaluering av: Panikklype 24

25. Evaluering av: Magnetblokk 25

1. Evaluering av: Låseport med ører

Observasjon:

Ser øyeblikkelig hva den er tiltenkt til, og kommer med kommentarer på at den er langt enklere å få grep på hvis man har på seg hansker/votter.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Den gjør så det blir enklere/krever mindre for å skru på den.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsesmessig er den fin, men kunne kanskje vært litt mindre (et par millimeter), altså de utstikkende ørene.*
- *Trenger ikke å være så stor for å få godt feste.*

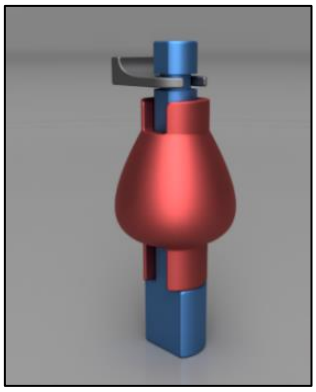
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Må man ha to ører? Det holder med en for å få bedre grep.*
- *Dere kan for eksempel se på formen på ørene, de kan heller være «trapes» eller «rombe» formet slik at de står i stil med broderingen på selene våre.*
- *Kan også benyttes til eventuelle løsninger med trykke-mekanisme (lignende pistolkrok).*

2. Evaluering av: Kuleport

Observasjon:

Virket ikke like imponert over denne som forrige løsning. Virket litt usikker hva hensikten var.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, men dersom den brukes på glideport vil den gjøre porten enklere å få opp (port som trekkes ned), og til vrideport virker den første løsningen bedre.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Denne typen låsing er nok bedre for porter med glidelåsing, men disse vil vi helst ikke benytte da de gir dårlig sikring.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsen er stor så burde slanke størrelsen da den trenger ikke å være så tykk som den er nå for å ha noe funksjon.*

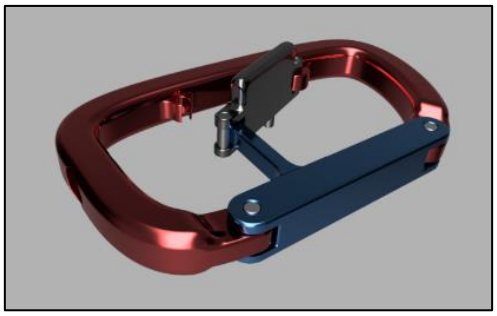
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Den øker risikoen vedrørende sikkerheten (tilsvarende pistolkrok) da den er stor nok til at den kan bli utsatt for utilsiktet åpning.*

3. Evaluering av: To-ports karabinkrok

Observasjon:

Åpner port fint, men litt vanskelig hvordan sekundærport fungerer. Han skjønner han skal låse den, men funksjonsmodellen ser ut til å være litt hard å trykke.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, men det er litt vanskelig å forstå hvordan den sekundærlåsen fungerer.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Låseportene fungerer fint, men sekundærporten kan «kile» seg fast.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Til den store størrelsen på løsning er den bra.*
- *Til små hunder er den nok litt stor.*
- *Kanskje den kan skaleres.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Sekundærport kan vippes over pinnen (når låseporten er klemt inn), så den kan kanskje flyttes på slik at det ikke skjer.*
- *Redusere høyden under låseportområde.*
- *Låseporten burde skaleres ned.*

4. Evaluering av: Heksagonal karabinkrok

Observasjon:

Virker imponert over designuttrykket og formen på enheten, men uttrykker bekymring for at noe skal kunne huke seg fast i området rundt hovedporten.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, minner meg på en vanlig karabinkrok.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Enkel og billig (vaiergate), grei funksjon som jeg tror kan fungere.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Den føles litt stor og klumpete, så størrelsen kan nok reduseres en del.*
- *Kan sikkert skaleres ned til den minste løsningen også.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

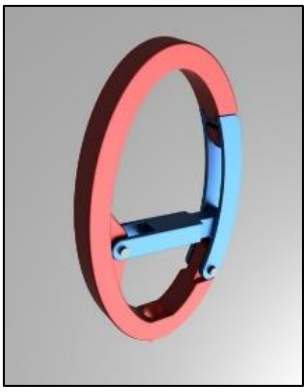
- *Burde endre på form og design, selv om jeg synes den ser veldig kul ut.*
- *Funksjonen er fin med den innvendige låseporten.*

5. Evaluering av: Egget

Observasjon:

Skjønner hvordan den skal åpnes.

Uttrykker bekymring for at låsen kommer i veien for porten når den åpnes.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja den er enkel å forstå.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Låser godt.*
- *Jo lenger opp sekundærport er jo sterkere.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsen er fin på 90 mm.*
- *Kan bli lite når man skalerer ned.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Snu opp ned på egget.*
- *Solid form.*
- *Tåler høy belastning.*
- *Rett rygg.*
- *Kombinere med wiregate.*

6. Evaluering av: Karabinkrok med åpen rygg

Observasjon:

Virket noe skeptisk til denne. Kom ikke med noen egne konkrete observasjoner

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja. Ganske grei.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Usikker om den holder seg sammen.*
- *Må ha noe som styrker låsemekanismen.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse.*
- *Lett å skalere.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Sekundærlås.*
- *Skrulås Fjærbelasta som gjør at den spretter ut i åpen/lukket posisjon. «vil lukke seg når den er lukka».*
- *Vanskelig å få seg de to funksjonspunktene til å «snakke» sammen.*
- *Kan bli veldig vanskelig å få god styrke i ryggen på karabineren.*

7. Evaluering av: Karabinkrok med ytre sekundærport

Observasjon:

Åpner kroken fint. Litt fomling med sekundærport. Vrir på porten og hekter den lett fast.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Litt usikker på hvordan den skulle brukes. Hvordan den skal åpne seg/vippes ut.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Sekundærlåsen er litt vanskelig å legge/presse inntil. (da hele låseporten følger/gir etter).*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse.*
- *Burde kunne skaleres litt ned.*
- *Avhengig av tappen er stor for å få tak i den.*

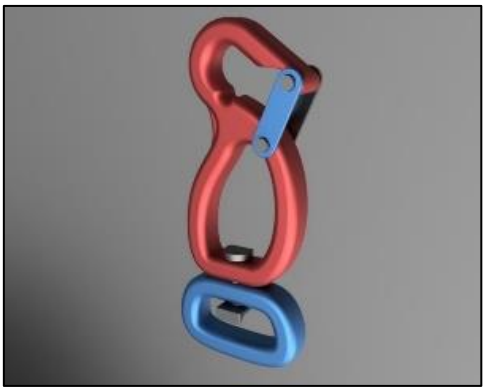
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Trangt.*
- *Fort utført å hekte seg fast.*
- *Vippefjær.*
- *Utfordringer å få på o-ring.*
- *Kræsjer når den skal av.*
- *Tappen kan være til hinder/hekte seg borti.*
- *Sekundærporten kan sikkert felles inn i hovedporten og fungere mer som porten på «P-kroken».*

8. Evaluering av: Svane

Observasjon:

Åpner porten fint. Sliter litt med åpningen da den virker litt kort.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Kommer tydelig frem hvordan den skal brukes.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Prinsippet er fint, men det er litt trangt.*
- *Vanskelig å få hektet på noe, men den porten kan kanskje plasseres lengre ned på kroppen.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse og den ligger godt i hånden.*
- *Kan nok fint skaleres til begge størrelsene.*

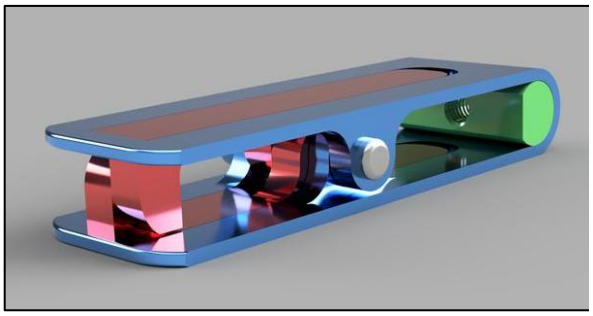
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Mulig sekundærlås.*
- *Sterk og solid.*
- *Smal låseportåpning.*
- *Hindre at det kan hekte seg av.*

9. Evaluering av: Stor klype

Observasjon:

Får enkelt til å presse klype/åpne.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Kommer tydelig frem hvordan den skal brukes.*
- *«Alle» kjenner til en klesklype.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Mekanismen fungerer fint.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *For stor.*
- *Kraftig dimensjonert så den kan nok fint skaleres ned.*

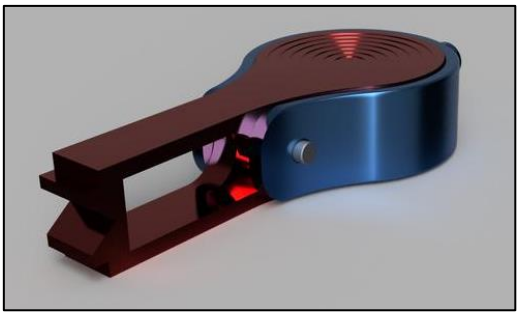
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Lage ting smalere.*
- *Burde ha ramme rundt (beskytte).*
- *Burde ha mer bevegelighet.*
- *Har trua på mekanismen (Alle kjenner til klyper).*
- *Redusere «tomrommet» mellom klype og aksling.*
- *Noe å gripe tak i på klypene.*

10. Evaluering av: Liten klype

Observasjon:

Skjønner at han må presse den inn som en klesklype. Sammenligner den med Klype type 1, versjon 1.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Samme prinsipp som forrige, bare ikke chassis som overlapper med tennene.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Enkel å trykke.*

- *Ser ikke så sikker ut.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsesmessig er den fin.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Liten og lett.*

- *Liker hvis det hadde vært en kant som gikk rundt på utsiden av krokene, som på den forrige.*

- *Billigere å lage.*

11. Evaluering av: Sakseklype

Observasjon:

Åpner den enkelt. Ser lett hvordan en krok vil hekte seg fast/låse seg sammen.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Veldig enkelt.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Åpner og lukker seg fint, men ingen tydelig låsemekanisme.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Må redusere lengden, og tykkelsen da den muligens er sterk nok.*

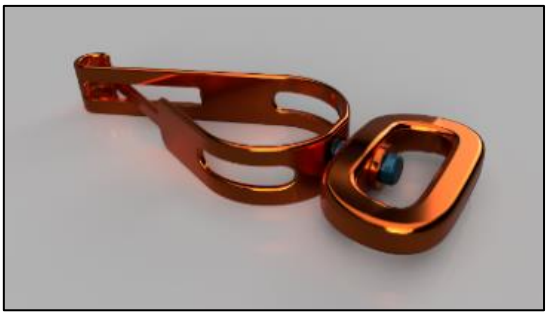
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Måtte ha endra litt på formen for å få inn på en ring.*
- *Låsemekanisme og eventuelt en sekundærlås.*
- *Utfordring med svivel.*

12. Evaluering av: Compliant klype

Observasjon:

Åpner og lukker fint. Klemmer fint sammen.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Kommer tydelig fram. Ser ut som en form for klype.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Lett og åpne/lukke.*
- *Kobler enkelt av og på ring.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse.*
- *Skalerbar.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

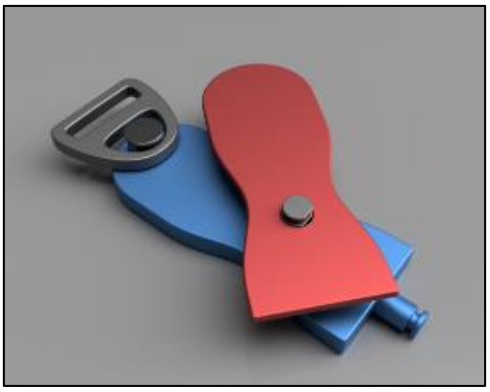
- *Konstruksjonen virker sterk.*
- *Burde være mulighet for en sekundærlås.*
- *Unngå skarpe kanter på kroker. For å unngå slitasje mot ring/innfesting.*

13. Evaluering av: Vertikal klype

Observasjon:

Første han gjorde var å klemme på toppen.

Så Vri. Den fungerte fint.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, på en måte, men jeg trodde den skulle skyves på toppen i stedet for å vri.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Liker bedre at man må klemme for å åpne.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse.*
- *Kan sikkert skaleres.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Vanskelig å sette på ringen med en hånd rundt akslingen.*
- *Burde hatt en form for sekundærlås.*
- *Gjøre det tydeligere hvor man skal trykke eller vri.*

14. Evaluering av: Hårnål

Observasjon:

Skjønner enkelt hvordan den skal brukes.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Kommer tydelig fram.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Trenger noe mer for å sikre.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Er litt stor så kan nok redusere lengden.*
- *Burde fint kunne skalere den ned til 70 mm.*

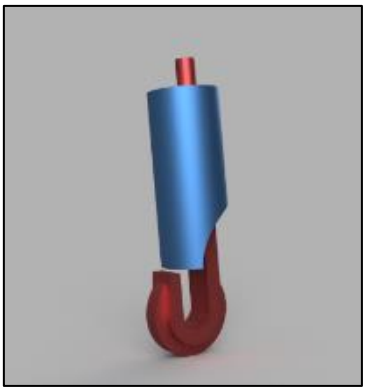
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Virker hendig og veldig enkelt.*
- *En sekundærlås av noe slag for å øke sikkerheten.*
- *Lav vekt.*
- *Gjøre det enklere å hekte ting på (inngangen av løpet).*

15. Evaluering av: Krok med hylse

Observasjon:

Vrir mekanismen fint rundt.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Mekanismen fungerer fint.*
- *Lett å forstå hvordan man skal vri den opp.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse som burde passe til både liten og stor hund.*
- *Kompakt.*
- *Virker sterk i lengderetning.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Vanskelig å bruke med en hånd da det man vrir i er det eneste å holde fast i.*
- *Kompakt løsning.*
- *Ingenting å holde imot; endre hylse?*

16. Evaluering av: Krysspinne

Observasjon:

Forstår raskt hvordan enheten skal benyttes.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, men jeg kjenner til prinsippet fra før av.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *På et belte kan det funke.*
- *Kanskje vanskelig å ta av i fart.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse.*
- *Veldig lav vekt, som er fint.*
- *Føles solid.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Simpelt prinsipp som jeg tror kan være noe.*
- *Kan fungere på belte.*
- *Trenger noe som låser for å unngå slark på tauet.*
- *Ikke aktuelt på bånd til hund.*
- *Spørs om folk vil synes det er en trygg løsning.*

17. Evaluering av: Mustad-kroken

Observasjon:

Skjønner hvordan den åpner, hekter på, og hvordan den låser seg «automatisk».

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja det vil jeg si.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Enkelt å få inn og ut hunden.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsen er fin.*
- *Kanskje skaleres.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Ser litt skummel ut på den tynne tuppen.*
- *Avrunde den spisse kanten på den som låser fast i toppen.*
- *Enkel måte å feste på.*
- *Avhengig av fjærbelastning.*
- *Trenger en form for sekundærlås.*
- *Eksempelvis kan det være å trykke ned et sted for å åpne.*

18. Evaluering av: Krok med klipsåpning

Observasjon:

Skjønner enkelt hvor låsemekanismen er.
Fomler litt med klipsåpningen da den har
blitt satt på «motsatt» vei.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, ser tydelig hvor den skal åpnes.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Virker som den sitter godt.*
- *Faller ikke så enkelt av, av seg selv.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsen er fin.*
- *Låseport er nok litt for liten.*

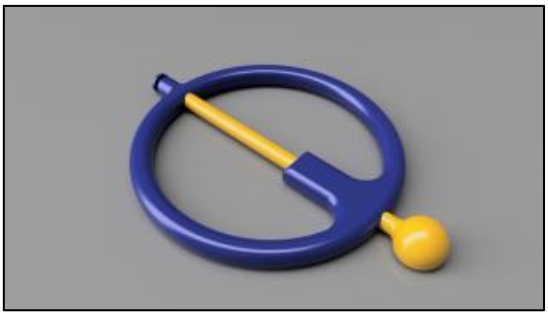
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Enkel å få på ring hvis man snur låseporten.*

19. Evaluering av: Fjærbelastet låsering

Observasjon:

Ser lett hvor han må dra for å åpne den.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, det minner meg om noe jeg har sett før.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Enkel å åpne og hekte på.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsesmessig er den nok litt stor, men den er sirkulær og er mye dødplass rundt pinnen i midten.*

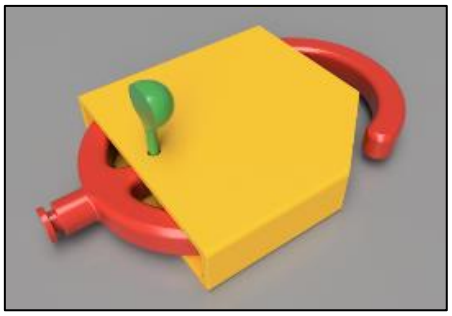
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Må nok justere vridningen på belastningen da den nok vil sitte feil og få en del slitasje.*

20. Evaluering av: Hengelås uten nøkkel

Observasjon:

Fomler litt med pinnen. Ser hvor han skal gjøre noe, men ikke helt hva til å begynne med.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, sånn den fremstår nå ser man hvor man må gjøre no.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Pinnen virker litt komplisert (midlertidig).*
- *Med trykklås kan den nok fungere fint.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Litt klumpete kanskje.*
- *Kanskje skaleres ned.*

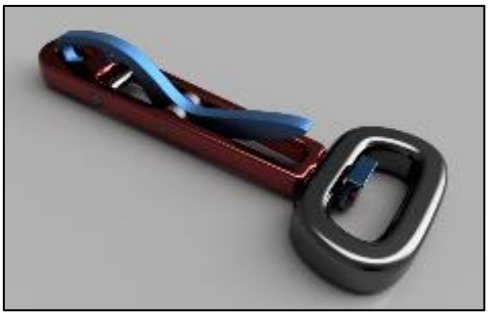
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Tror den kunne ha funka.*
- *Lage litt kortere og smalere.*
- *En trykkbar lås av noe slag kunne vært fint.*

21. Evaluering av: Fjærbelastet vertikalkrok

Observasjon:

Når han får den i hånda, skjønner han med en gang hvor han skal trykke for å åpne den.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Lett å forstå hva man skal gjøre.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Er vanskelig å hekte på noe sånn kroken går opp og ned nå.*
- *Vil nok ikke tåle så mye da kroken får veldig mye belastning ser det ut som.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Fin størrelse.*
- *Kanskje enda mindre.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Tror det er lurt med to klyper (som de tidligere klypene har hatt)*
- *Da det henger i kroken når det kommer til belastning burde den nok gjøres noe med.*
- *Sekundærlås kunne vært fint.*

22. Evaluering av: Låseanordning med gripende klo

Observasjon:

Prøver først å åpne kloen ved å presse klo-armen inn mot hovedkroppen på enheten. Utviser bekymring for at armen skal huke seg fast i noe.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, minner meg om noe verktøy. En sånn omvendt klype.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Kanskje litt dumt at den er omvendt av hva folk er vant med.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Liten, men virker spinkel.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Tror det er mer logisk å klemme noe sammen.*
- *Hekter seg lett fast slik det stikker ut fra klypa nå.*
- *Ha klypa innover hadde nok gjort mye.*
- *Ingen sekundærlås så det burde nok settes på et sted.*

23. Evaluering av: Panikklås

Observasjon:

Er kjent med typen, så forstår hvordan han skal åpne/lukke.

Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja. Den er jo veldig lik den låsen vi har i sortimentet i dag.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Låsemekanismen fungerer.*
- *Panikklåsen fungerer jo veldig bra, så den kan nok videreføres.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Den er nok litt stor, så kan redusere størrelsen mest mulig.*

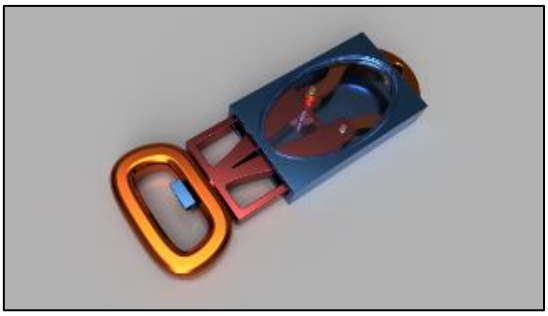
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Noe vi veit fungerer på belte.*
- *Redusere materialmengde.*
- *Trenger ikke svivelfunksjon da den skal monteres på belte.*
- *Låsesplint på enden av pinnen, som en dobbelsikring.*

24. Evaluering av: Panikklype

Observasjon:

Testperson drar hylsa enkelt ut. Forstår at han må dra hylsa for å åpne den.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Ja, du forstår at du må skyve på noe, enten fremover eller bakover.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Funker ikke helt optimalt sånn den er nå, men prinsippet virker bra.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Størrelsesmessig er den fin.*
- *Ikke for klumpete.*

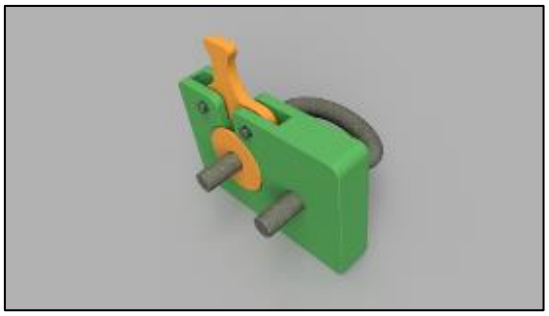
Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Risiko for at den kan sprette av.*
- *Dårlig tilpasset innfesting.*
- *Et problem at den kan hekte seg fast med webbingen og skade hund.*

25. Evaluering av: Magnetblokk

Observasjon:

Testperson åpner den greit, men fomler litt med hvordan den brukes.



Spørsmål 1: Kommer det tydelig fram i designet hvordan den skal brukes?

- *Lett å se hvor den åpnes, men det stopper liksom der.*

Spørsmål 2: Hvordan synes du at låsemekanismen fungerer?

- *Ikke helt gunstig.*
- *Burde nok vært enklere.*

Spørsmål 3: Hvordan er størrelsen?

- *Små deler, så kanskje litt vanskelig å håndtere.*

Spørsmål 4: Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

- *Monteringa kan bli knotete under bruk.*
- *Litt utydelig hvordan den er tenkt å bli brukt.*

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

VEDLEGG D: KONSEPTUTVIKLINGSPROSESSEN

Design og utvikling av låseanordning til hundeutstyr for Non-stop Dogwear

Innholdsfortegnelse for Vedlegg D

Figurliste for Vedlegg D viii

Tabelliste xviii

1 Hurtigutløser 1

1.1 Karabinkrok med sekundærlås 1

1.2 Klyper 2

1.3 Alternative løsninger 2

2 Hurtigutløser 5

2.1 Skisser 5

2.2 Versjon 1.0 6

2.2.1 Versjon 1.1 8

2.2.2 3D-printing 9

2.2.3 Midtveisevaluering 9

2.3 Versjon 2.0 10

2.3.1 3D-printing 12

2.3.2 Simulering 12

2.3.3 Versjon 2.1 17

2.3.4 Simulering 19

2.3.5 Versjon 2.2 20

2.3.6 Simulering 21

2.3.7 Midtveisevaluering 22

2.4 Versjon 3.0 23

2.4.1 3D-printing 23

2.4.2 Simulering 24

2.4.3 Sluttevaluering 25

2.4.4 Versjon 3.1 26

2.4.5 Simulering 28

2.5 Konklusjon 30
3 Svane 37
3.1 Skisser 37
3.2 Konklusjon 38
4 Karabinkrok med sekundærlås 39
4.1 Skisser 39
4.2 Versjon 1.0 40
4.2.1 3D-printing 42
4.2.2 Midtveisevaluering 42
4.3 Versjon 2.0 43
4.3.1 3D-printing 43
4.3.2 Simulering 43
4.3.3 Midtveisevaluering 45
4.3.4 Versjon 2.1 46
4.3.5 3D-printing 47
4.3.6 Simulering 47
4.3.7 Sluttevaluering 49
4.3.8 Versjon 2.2 49
4.3.9 Simulering 51
4.3.10 3D-printing 53
4.4 Konklusjon 53
5 Egget 55
5.1 Skisser 55
5.2 Versjon 1.0 56
5.2.1 3D-printing 57
5.2.2 Midtveisevaluering 57
6 Stor klype 59

6.1 Skisser 59
6.2 Konklusjon 60
7 Liten klype 61
7.1 Skisser 61
7.2 Versjon 1.0 62
7.2.1 Midtveisevaluering 63
7.2.2 Versjon 1.1 64
7.2.3 Midtveisevaluering 65
7.3 Versjon 2.0 66
7.3.1 3D-printing 67
7.3.2 Simulering 68
7.3.3 Sluttevaluering 72
7.3.4 Versjon 2.1 72
7.3.5 Simulering 73
7.3.6 Versjon 2.2 75
7.3.7 Simulering 76
7.3.8 Versjon 2.3 79
7.3.9 3D-printing 80
7.3.10 Simulering 81
7.4 Konklusjon 82
8 Compliant klype 83
8.1 Skisser 83
8.2 Versjon 1.0 84
8.2.1 Testing av materialtykkelse 87
8.2.2 3D-printing 88
8.2.3 Simulering 89
8.2.4 Midtveisevaluering 90

8.2.5 Versjon 1.1 91
8.2.6 Simulering 92
8.2.7 Versjon 1.2 93
8.2.8 Simulering 95
8.2.9 Midtveisevaluering 95
8.3 Konklusjon 96
9 Sakseklype 97
9.1 Skisser 97
9.2 Versjon 1.0 98
9.2.1 Midtveisevaluering 99
9.2.2 Konklusjon 99
10 Hårnål 101
10.1 Skisser 101
10.2 Konklusjon 102
11 Krok med hylse 103
11.1 Skisser 103
11.2 Konklusjon 104
12 Mustad-krok 105
12.1 Skisser 105
12.2 Versjon 1.0 106
12.2.1 3D-printing 107
12.2.2 Konklusjon 107
13 Hengelås 109
13.1 Skisser 109
13.2 Konklusjon 110
14 Svivelbøyle 111
14.1 Eksisterende svivelbøyle 111

14.2 Ny svivelbøyle basert på topologioptimalisering 113
14.2.1 Simulering 114
14.3 Konklusjon 116

Figurliste for Vedlegg D

Figur 1: Tankekart om Hurtigutløser. 1
Figur 2: Tankekart om Karabinkrok med sekundærlås. 1
Figur 3: Tankekart om Klype. 2
Figur 4: Tankekart om Klype – compliant. 2
Figur 5: Tankekart om Hårnål. 2
Figur 6: Tankekart om Hengelås. 3
Figur 7: Tankekart om Mustad-krok. 3
Figur 8: Kvantitativ skisse på Hurtigutløsere. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 5
Figur 9: Kvantitativ skisse på Hurtigutløsere. Tegnet av Martin Amlie. 5
Figur 10: Kvantitativ skisse på Hurtigutløsere. Tegnet av Lars Erik Vågen. 6
Figur 11: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 6
Figur 12: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 6
Figur 13: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 7
Figur 14: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 7
Figur 15: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 8
Figur 16: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 8
Figur 17: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 8
Figur 18: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 8
Figur 19: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 1.1. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 9
Figur 20: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 10
Figur 21: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 10
Figur 22: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 11
Figur 23: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 11
Figur 24: 3D-printet funksjonsmodell av Hurtigutløser, versjon 2.0. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 12
Figur 25: Eksempel på hvordan fargene viser belastningen. Laget av Martin Amlie. 13
Figur 26: Materialegenskaper og innstillinger brukt i simuleringen. Laget av Martin Amlie. 13
Figur 27: Oversikt over innstillingene til meshet som er benyttet ved simulering. Laget av Martin Amlie. 13
Figur 28: Oversikt over delenes mobilitet i simuleringen. Laget av Martin Amlie. 14
Figur 29: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 14
Figur 30: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 15

Figur 31: Overdreven simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 15
Figur 32: Overdreven simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 15
Figur 33: Simulering av styrke på innfestingspunkt til webbing på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 16
Figur 34: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 17
Figur 35: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 17
Figur 36: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 17
Figur 37: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 18
Figur 38: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 18
Figur 39: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 19
Figur 40: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 19
Figur 41: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 20
Figur 42: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 20
Figur 43: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 20
Figur 44: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 21
Figur 45: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 21
Figur 46: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 22
Figur 47: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 3.0. Laget av Martin Amlie. 23
Figur 48: 3D-print av Hurtigutløser versjon 3.0. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 23
Figur 49: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 3.0. Laget av Martin Amlie. 24
Figur 50: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 3.0. Laget av Martin Amlie. 25
Figur 51: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 26
Figur 52: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 26
Figur 53: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 26
Figur 54: Nagle som skal stukes på produksjonsmodellen til Hurtigutløser. Laget av Martin Amlie. 27
Figur 55: Chamfer der akslingen entrer låsebøylen. Laget av Martin Amlie. 27
Figur 56: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 27
Figur 57: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 28
Figur 58: Det plastiske området i Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 28
Figur 59: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 29
Figur 60: Topologioptimalisering av hovedkropp. Laget av Martin Amlie. 30

Figur 61: Simulering av deformasjon på topologioptimalisert Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 31
Figur 62: Simulering av styrke på topologioptimalisert Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 32
Figur 63: Topologioptimalisering av låsebøyle. Laget av Martin Amlie. 33
Figur 64: Simulering av styrke på topologioptimalisert Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 34
Figur 65: Simulering av deformasjon på topologioptimalisert låsebøyle, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 34
Figur 66: Simulering av styrke på topologioptimalisert innfesting på webbing på hovedkropp, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 35
Figur 67: Simulering av deformasjon på topologioptimalisert innfesting til webbing på hovedkropp, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie. 36
Figur 68: Kvantitativ skisse av Svane Tegnet av Werner Evensen Idsø. 37
Figur 69: Kvantitativ skisse av Svane. Tegnet av Martin Amlie. 37
Figur 70: Kvantitativ skisse av Svane. Tegnet av Lars Erik Vågen. 38
Figur 71: Kvantitativ skisse av karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 39
Figur 72: Kvantitativ skisse av karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Martin Amlie. 39
Figur 73: Kvantitativ skisse av karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Lars Erik Vågen. 40
Figur 74: Vaierframevisning av Karabinkrok med vaierport plassert på hovedkropp, versjon 1.0 variant 1. Laget av Lars Erik Vågen. 40
Figur 75: Vaierframevisning av Karabinkrok med vaierport plassert på låseporten, versjon 1.0 variant 2. Laget av Lars Erik Vågen. 40
Figur 76: 3D-render av Karabinkrok med sekundærlås. Versjon 1.0, variant 1. Laget av Lars Erik Vågen. 41
Figur 77: 3D-render av Karabinkrok med sekundærlås. Versjon 1.0, variant 2. Laget av Lars Erik Vågen. 41
Figur 78: 3D-printet funksjonsmodell av karabinkrok med sekundærlås, versjon 1.0 variant 1. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 42
Figur 79: 3D-printet funksjonsmodell av karabinkrok med sekundærlås, versjon 1.0 variant 2. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 42
Figur 80: Vaierframevisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen 43

Figur 81: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.0. Alternativ vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 43
Figur 82: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.0. Alternativ vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 43
Figur 83: Simulering av styrke på versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen. 44
Figur 84: Simulering av deformasjon på versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen. 44
Figur 85: Simulering som viser overdrevet deformasjon på versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen. 44
Figur 86: Vaierframevisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen. 46
Figur 87: Tverrsnittvisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen. 46
Figur 88: 3D-rendering av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Venstre side. Laget av Lars Erik Vågen. 46
Figur 89: 3D-rendering av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Høyre side. Laget av Lars Erik Vågen. 46
Figur 90: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.1 med variant på vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 47
Figur 91: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.1 med variant på vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 47
Figur 92: Simulering av styrke. Versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen. 47
Figur 93: Simulering av deformasjon. Versjon 2.1 Laget av Lars Erik Vågen. 47
Figur 94: Simulering som viser overdreven deformasjon av versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen. 48
Figur 95: Vinkel på kontaktpunkt før endring. Laget av Lars Erik Vågen. 48
Figur 96: Vinkel på kontaktpunkt etter endring. Laget av Lars Erik Vågen. 48
Figur 97: Vaierframevisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen. 49
Figur 98: Tverrsnittvisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen. 49
Figur 99: 3D-rendering av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen. 50
Figur 100: Oversiktsbilde av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen. 50

Figur 101: Rendering av gripeflate på sekundærport. Laget av Lars Erik Vågen. 50
Figur 102: Simulering av styrke på versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.....51
Figur 103: Simulering av deformasjon versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen. 51
Figur 104: Estimering av maks belastning versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen. 51
Figur 105: Simulering på standard kontaktpunkt. Laget av Lars Erik Vågen. 52
Figur 106: Simulering på modifisert kontaktpunkt. Laget av Lars Erik Vågen. 52
Figur 107 3D-print av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 53
Figur 108: Kvantitativ skisse av Karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Werner Evensen Idsø.....55
Figur 109: Kvantitativ skisse av Karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Martin Amlie. ...55
Figur 110: Kvantitativ skisse av Karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Lars Erik Vågen. 56
Figur 111: Vaierframevisning av versjon 1. Laget av Lars Erik Vågen. 56
Figur 112: Tverrsnittvisning av Egget, versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen. 56
Figur 113: 3D-rendering av Egget. Her vist med vaierportplassering nede. Laget av Lars Erik Vågen. 56
Figur 114: 3D-rendering av Egget med alternativ plassering av vaierport. Laget av Lars Erik Vågen. 57
Figur 115: 3D-rendering av Egget med alternativ plassering av vaierport. Laget av Lars Erik Vågen. 57
Figur 116: 3D-printet funksjonsmodell av Egget. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 57
Figur 117: Kvantitativ skisse av Stor klype. Tegnet av Werner Evensen Idsø.....59
Figur 118: Kvantitativ skisse av Stor klype. Tegnet av Martin Amlie. 59
Figur 119: Kvantitativ skisse av Stor klype. Tegnet av Lars Erik Vågen.....60
Figur 120: Kvantitativ skisse av Liten klype. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 61
Figur 121: Kvantitativ skisse av Liten klype. Tegnet av Martin Amlie. 61
Figur 122: Kvantitativ skisse av Liten klype. Tegnet av Lars Erik Vågen. 62
Figur 123: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø...62
Figur 124: Tverrsnittvisning av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø. 62
Figur 125: 3D-rendering av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø. 63
Figur 126: 3D-rendering av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø. 63
Figur 127: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø...64
Figur 128: Tverrsnittvisning av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø. 64

Figur 129: 3D-rendering av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø. 64
Figur 130: Oversiktsbilde av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø. 65
Figur 131: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 66
Figur 132: Tverrsnittvisning i vertikalt plan av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.....66
Figur 133: Tverrsnittvisning i horisontalt plan av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.....66
Figur 134: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.....66
Figur 135: Oversiktsbilde Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.....67
Figur 136: Bilde som viser orientering av de 3D-printede delene. Hentet ut av Martin Amlie. 67
Figur 137: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.0. Bilde tatt av Martin Amlie. 67
Figur 138: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.0. Her vist montert på seletøy til hund. Bilde tatt av Martin Amlie. 68
Figur 139: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 68
Figur 140: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie..69
Figur 141: Visning av deformasjon i tuppen på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.....69
Figur 142: Det plastiske området i Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 70
Figur 143: Illustrasjon som viser arealet mellom hovedaksling og anleggsflaten i øvre og nedre klype. Laget av Martin Amlie. 70
Figur 144: Plastiske deformasjon på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie. 71
Figur 145: Illustrasjon av areal på slitasjepunkt i klypen. Laget av Martin Amlie. 71
Figur 146: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.....72
Figur 147: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 73
Figur 148: Plastisk område for Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie. 73
Figur 149: Plastisk områder rundt klypen på Liten klype, versjon 2.1. laget av Martin Amlie. 74
Figur 150: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie..74
Figur 151: Overdrevet visning av deformasjon i tuppen på Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.....75
Figur 152: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.....75
Figur 153: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 76
Figur 154: Det plastiske området i Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 77

Figur 155: Visning av belastning i tuppen av Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie. 77
Figur 156: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie..78
Figur 157: Visning av deformasjon i tuppen på Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.....78
Figur 158: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie. 79
Figur 159: Tverrsnittvisning i vertikalt plan av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.....79
Figur 160: Tverrsnittvisning i horisontalt plan av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.....79
Figur 161: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.....79
Figur 162: Oversiktsbilde Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.....80
Figur 163: 3D-printing av Liten klype, versjon 2.3. Bilde tatt av Lars Erik Vågen. 80
Figur 164: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie. 81
Figur 165: Det plastiske området i Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie. 81
Figur 166: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie..82
Figur 167: Kvantitativ skisse av Compliant klype. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 83
Figur 168: Kvantitativ skisse av Compliant klype. Tegnet av Martin Amlie. 83
Figur 169: Kvantitativ skisse av Compliant klype. Tegnet av Lars Erik Vågen. 84
Figur 170: Vaierframevisning av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.....84
Figur 171: Tverrsnittvisning av compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.....84
Figur 172: 3D-rendering av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.....85
Figur 173: 3D-rendering av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 2. Laget av Martin Amlie.....85
Figur 174: 3D-rendering av Compliant klype versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 3. Laget av Martin Amlie.....86
Figur 175: 3D-rendering av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 3. Laget av Lars Erik Vågen. 86
Figur 176: Oversiktsbilde av compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.....87

Figur 177: Testing av forskjell på 1mm og 2mm aluminiumsplate. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 87
Figur 178: Skjermbilde av hvordan klypen ble 3D-printet. Laget av Martin Amlie. 88
Figur 179: Skjermbilde av hvordan gummistopperne til klypen ble 3D-printet. Laget av Martin Amlie. 88
Figur 180: 3D-print av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 2 og 3. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 89
Figur 181: 3D-print av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1 og 4. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 89
Figur 182: Oversikt over delenes mobilitet i simuleringen. Laget av Martin Amlie. 89
Figur 183: Simulering av styrke på Compliant klype, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. ..90
Figur 184: Simulering av deformasjon på Compliant klype, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 90
Figur 185: Vaierframevisning av Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 91
Figur 186: Tverrsnittvisning av Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 91
Figur 187: Lagt til radius rundt innfestingshullet til svivelbolten, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 91
Figur 188: Oversiktsbilde Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 92
Figur 189: Simulering av styrke på Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. ..92
Figur 190: Simulering av deformasjon på Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 93
Figur 191: Vaierframevisning av Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie. 93
Figur 192: Tverrsnittvisning av Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie. 93
Figur 193: 3D-rendering av skive på innfestingshull til svivelbolten, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie. 94
Figur 194: Oversiktsbilde Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie. 94
Figur 195: Simulering av styrke på Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie. ..95
Figur 196: Simulering av deformasjon på Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie. 95
Figur 197: Kvantitativ skisse av Sakseklype. Tegnet av Lars Erik Vågen. 98
Figur 198: Kvantitativ skisse av Sakseklype. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 98
Figur 199: Kvantitativ skisse av Sakseklype. Tegnet av Martin Amlie. 98
Figur 200: 3D-rendering av Sakseklype. Laget av Werner Evensen Idsø. 99

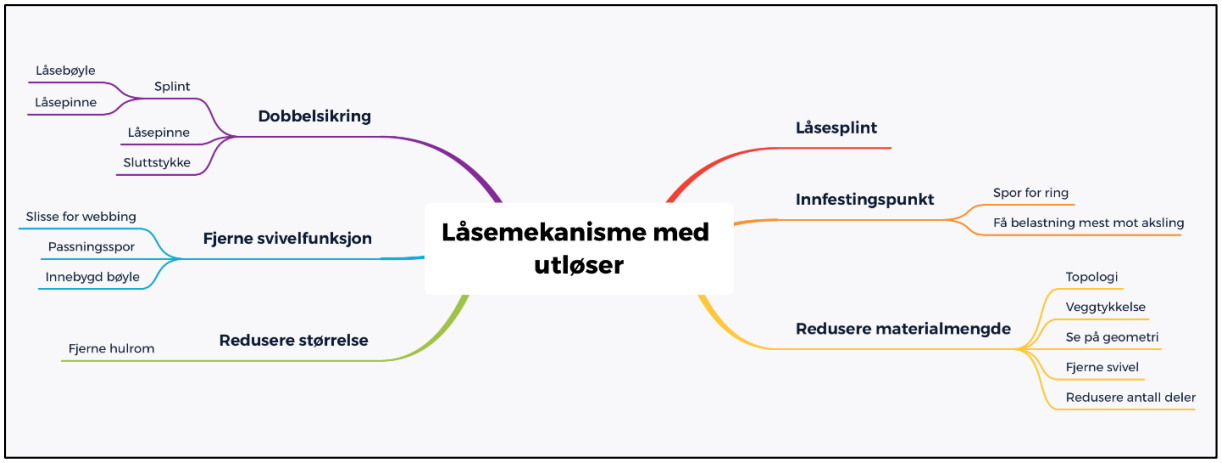
Figur 201: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hårnål. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 101
Figur 202: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hårnål. Tegnet av Martin Amlie. 101
Figur 203: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hårnål. Tegnet av Lars Erik Vågen. 102
Figur 204: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Krok med hylse. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 103
Figur 205: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Krok med hylse. Tegnet av Martin Amlie. 103
Figur 206: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Krok med hylse. Tegnet av Lars Erik Vågen. 104
Figur 207: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Mustad-krok. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 105
Figur 208: Kvantitativ skisse av alternativ løsning Mustad-krok. Tegnet av Martin Amlie. 105
Figur 209: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Mustad-krok. Tegnet av Lars Erik Vågen. 106
Figur 210: Vaierframevisning av Mustad-krok. Laget av Martin Amlie. 106
Figur 211: 3D-rendering av Mustad-krok. Laget av Martin Amlie. 107
Figur 212: 3D-printet funksjonsmodell av Mustad-krok. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø. 107
Figur 213: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hengelås. Tegnet av Werner Evensen Idsø. 109
Figur 214: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hengelås. Tegnet av Martin Amlie. 109
Figur 215: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hengelås. Tegnet av Lars Erik Vågen. 110
Figur 216: 3D-rendering av eksisterende svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 111
Figur 217: Simulering av styrke på Svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 112
Figur 218: Visning av det plastiske området på Svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. 112
Figur 219: Visning av deformasjon på Svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie. ... 112
Figur 220: Vaierframevisning av Svivelbøyle V1.1. laget av Martin Amlie. 113
Figur 221: Tverrsnittvisning av Svivelbøyle V1.1. laget av Martin Amlie. 113
Figur 222: 3D-rendering av Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 113
Figur 223: Oversiktsbilde av Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 114
Figur 224: Simulering av styrke på Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie. 114

Figur 225: Visning av det plastiske området på Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.....115
Figur 226: Visning av deformasjon på Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie....115

Tabelliste

Tabell 1: Data for topologioptimalisering av hovedkropp. 32
Tabell 2: Data for topologioptimalisering av bøyle. 35
Tabell 3: Sammenligningsdata på Svivelbøyle. 116

1 Hurtigutløser

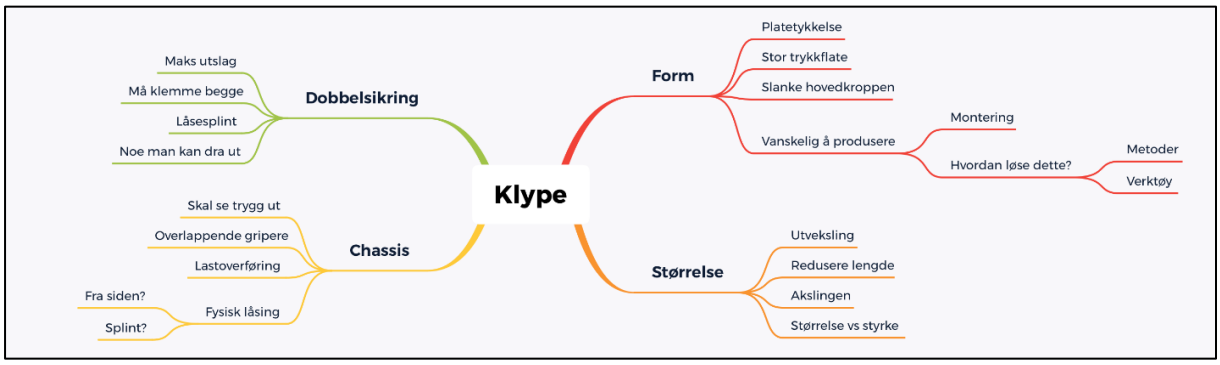


Figur 1: Tankekart om Hurtigutløser.

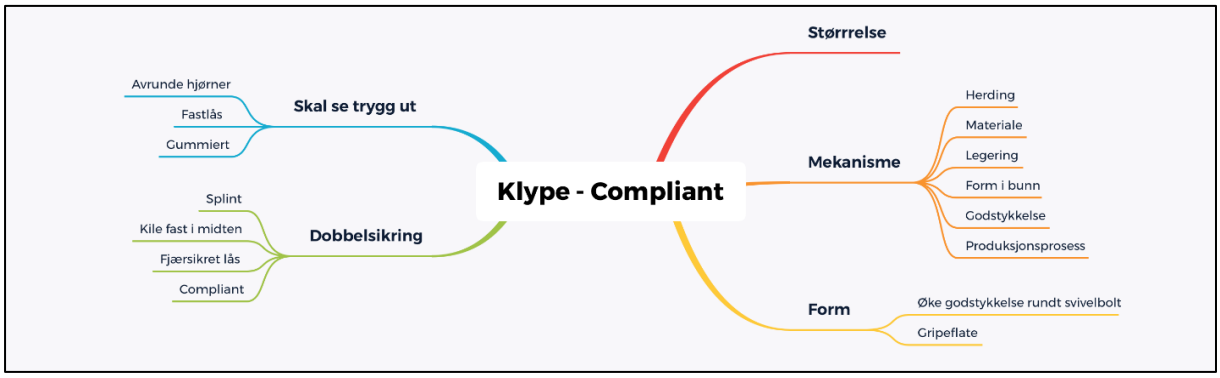
1.1 Karabinkrok med sekundærlås

Figur 2: Tankekart om Karabinkrok med sekundærlås.

1.2 Klyper

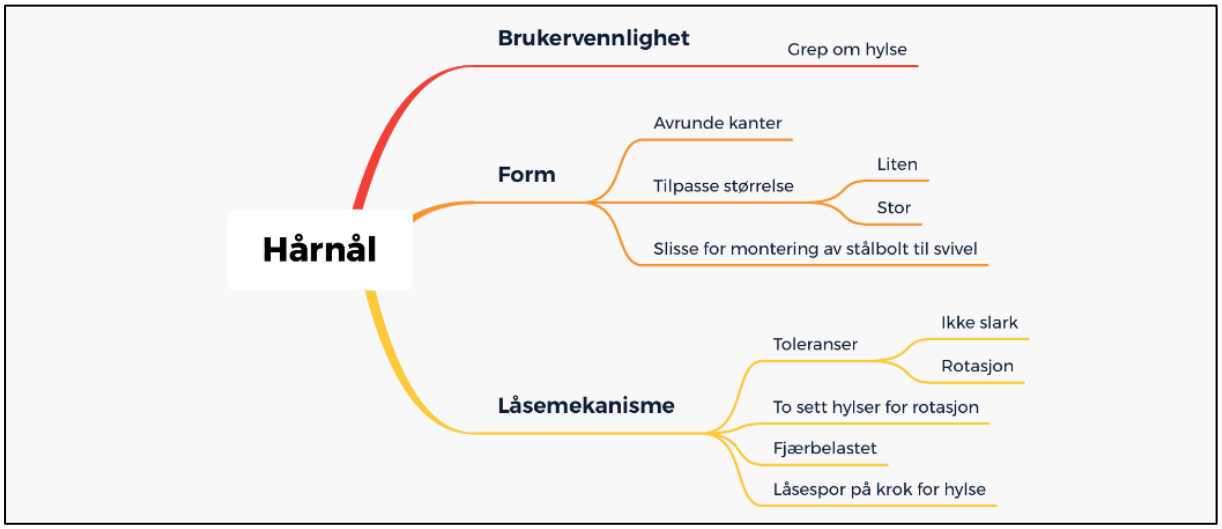


Figur 3: Tankekart om Klype.

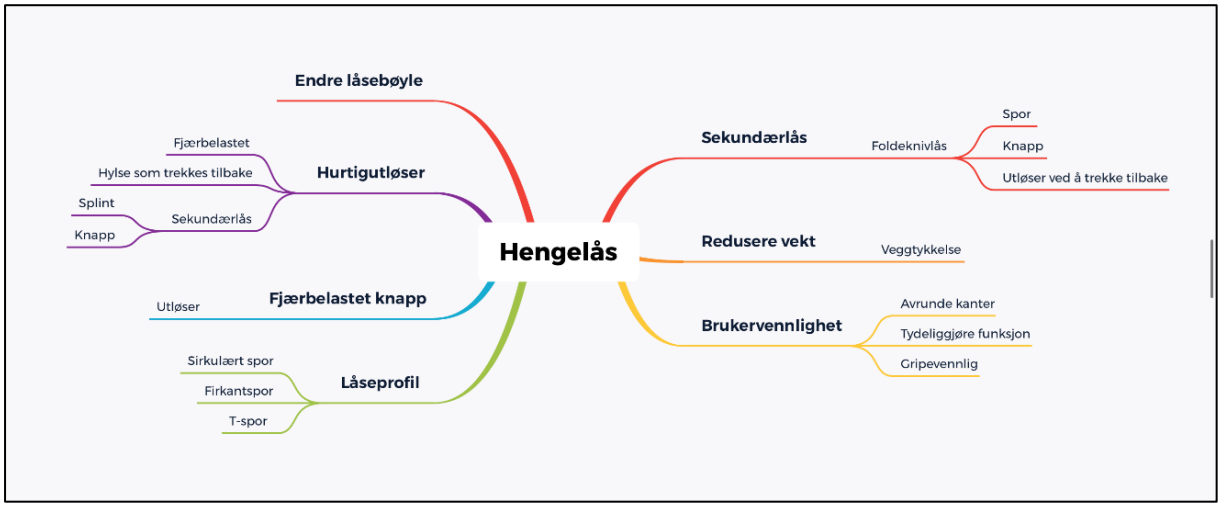


Figur 4: Tankekart om Klype – compliant.

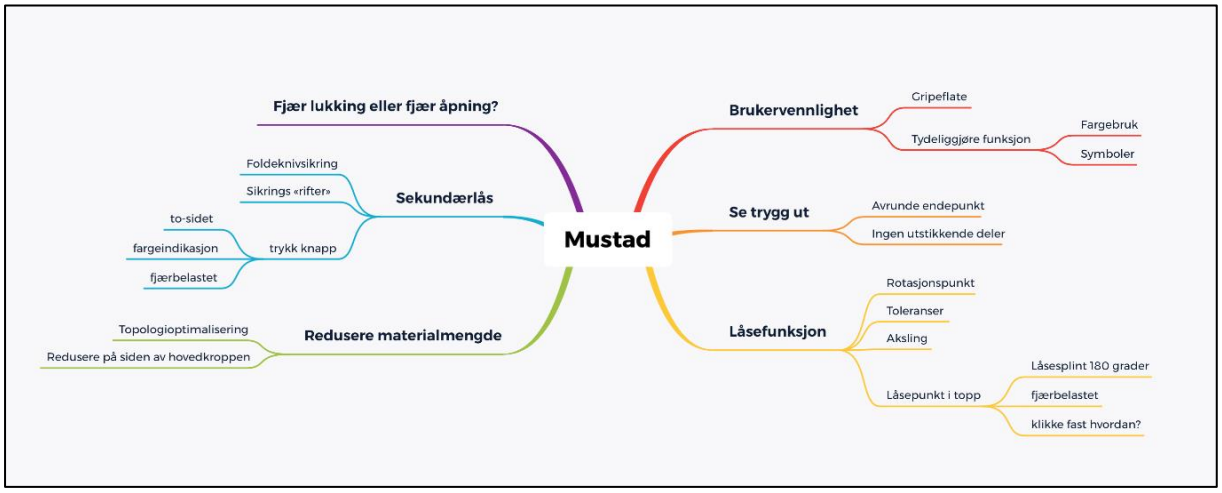
1.3 Alternative løsninger



Figur 5: Tankekart om Hårnål.



Figur 6: Tankekart om Hengelås.



Figur 7: Tankekart om Mustad-krok.

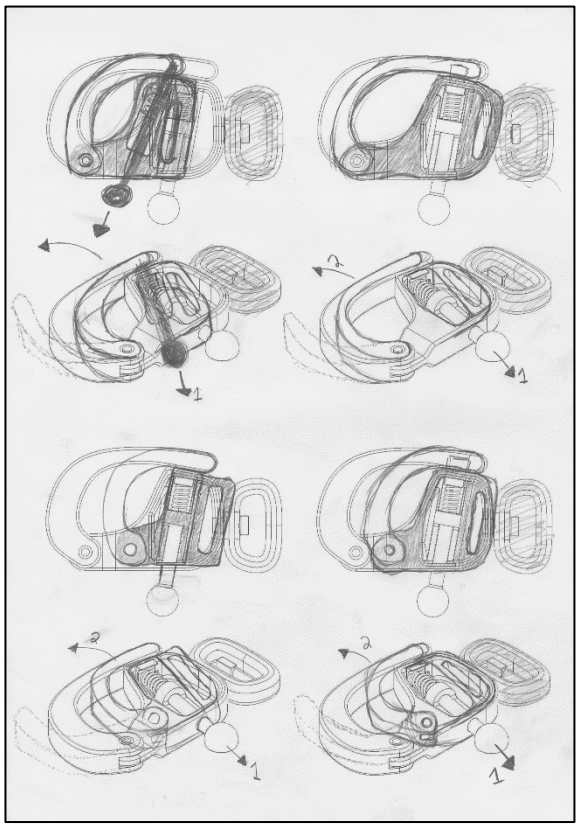
2 Hurtigutløser

2.1 Skisser

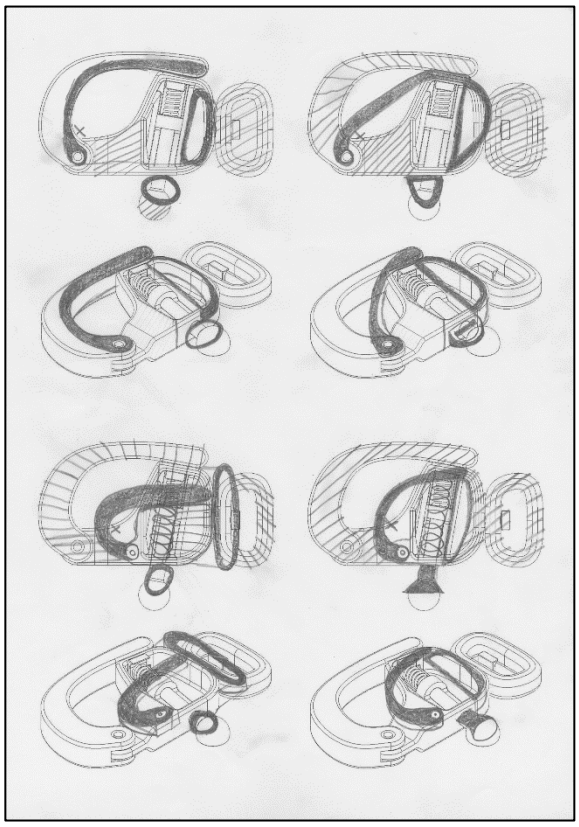
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene i evalueringen av idéutviklingen og fra tankekartene.

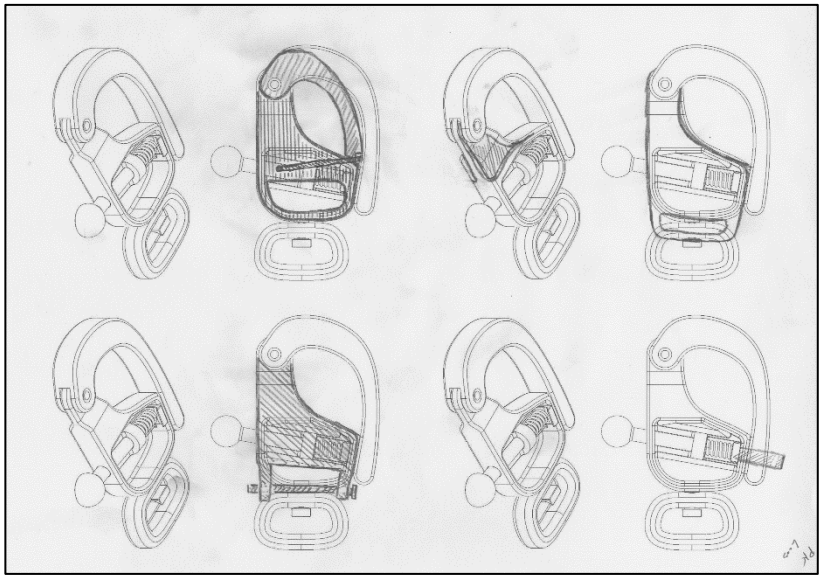
- Erstatte svivelfunksjonaliteten med en slisse eller et spor, hvor webbingen som sitter fast på belte kan tres igjennom, ettersom løsningen skal sys fast.
- Redusere den totale lengden og bredden.
- Optimalisere materialbruk og veggtykkelser i forhold til vekt og bruddstyrke.
- Finne best mulig utforming på enden av utløserpinnen/låsesplint.



Figur 8: Kvantitativ skisse på Hurtigutløsere. Tegnet av Werner Evensen Idsø.

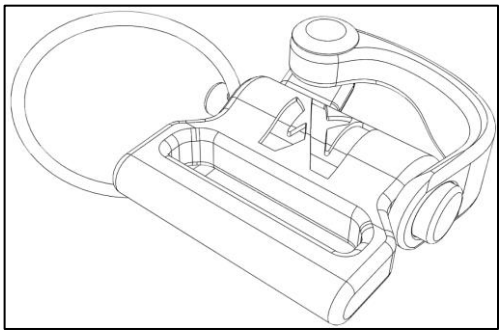


Figur 9: Kvantitativ skisse på Hurtigutløsere. Tegnet av Martin Amlie.

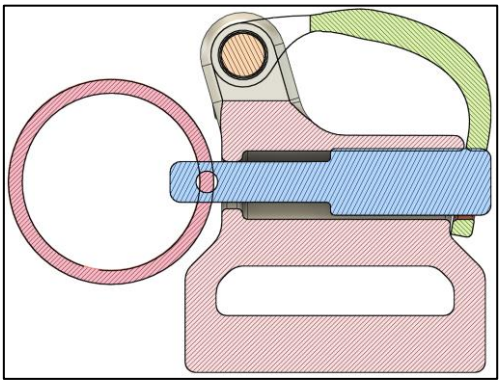


Figur 10: Kvantitativ skisse på Hurtigutløsere. Tegnet av Lars Erik Vågen.

2.2 Versjon 1.0

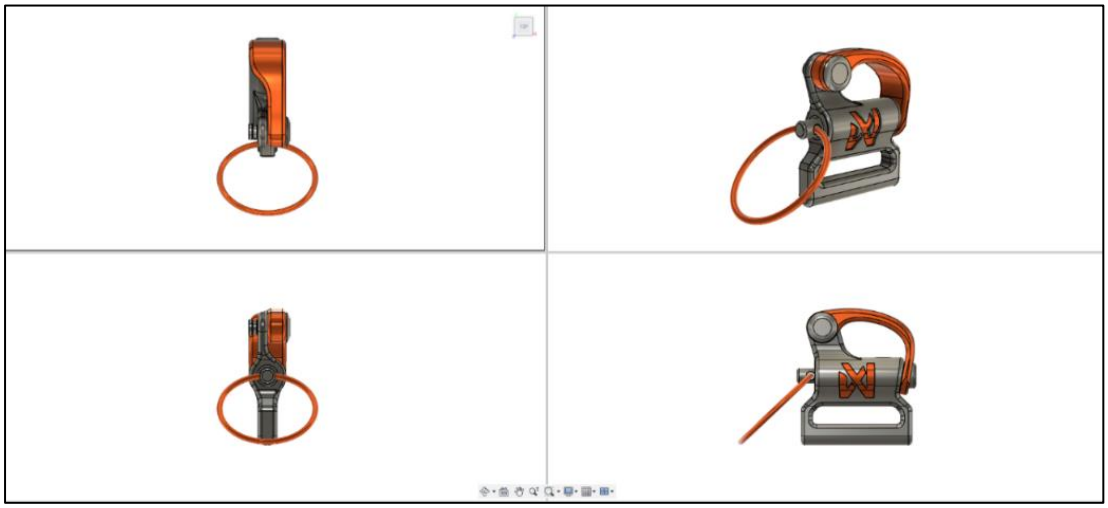


Figur 11: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.



Figur 12: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

Figur 13: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.



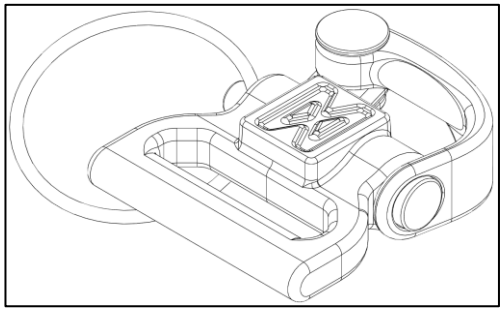
Figur 14: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

Endringslogg versjon 1.0

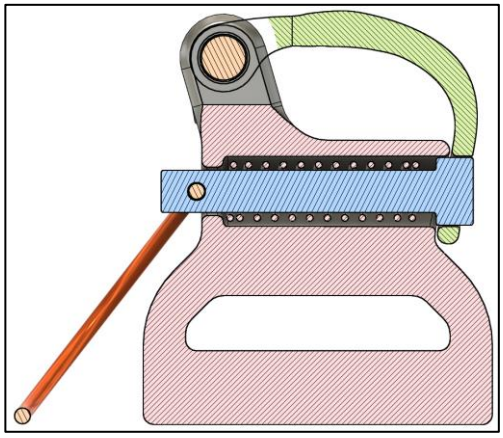
Endringer og forbedringer ble utført ved intern evaluering og analyse.

- Denne har 25mm nøkkelring på låsebolt.
- Låsebøyle med flat innside.
- Sporet for innfesting i bunn har blitt betraktelig bredere.

2.2.1 Versjon 1.1

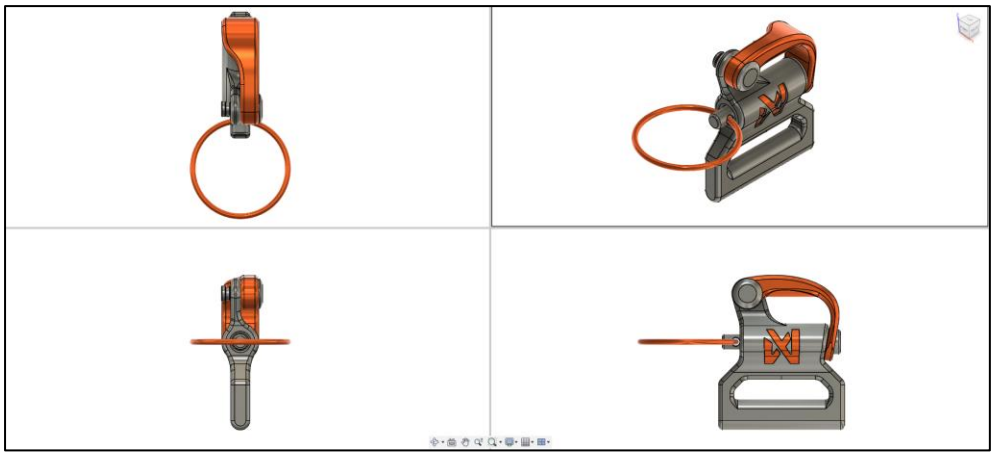


Figur 15: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.



Figur 16: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

Figur 17: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.



Figur 18: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

2.2.2 3D-printing

Figur 19: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 1.1. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

Endringslogg versjon 1.1

Endringer og forbedringer ble utført ved intern evaluering og analyse.

- Denne versjonen har fått en radius i bunn, som skal redusere slitasjen på beltet til hundeføreren.
- Innsiden av den oransje låsebøylen har fått en radius som skal redusere slitasjen mot koppelet.
- Laget et ekstrudert boss på hovedkroppen, slik at produksjon av profilering blir enklere.

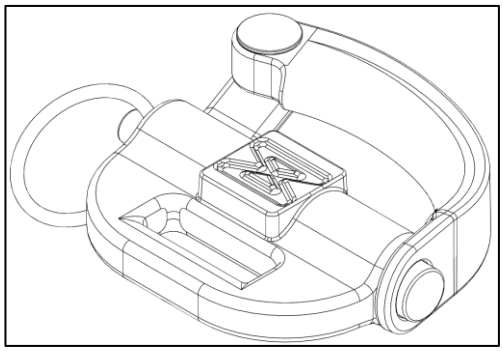
2.2.3 Midtveisevaluering

Fra midtveisevaluering av løsning 19.04.2021 med Non-stop Dogwear ble det gitt følgende tilbakemelding på spørsmål som gjelder løsning:

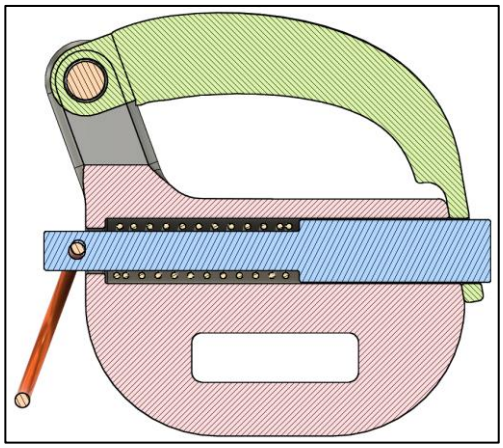
- Skal hurtigutløseren sys fast i beltet, eller skal den kunne monteres og demonteres på forskjellige belter og utstyr, slik som deres eksisterende hurtigutløser? *Sys fast, og den skal kunne skli lett på en webbing som er 15mm bred. Åpningen som skal festes til beltet ser for stor ut.*
- Hvor høy og bred bør den være? Nå er den 39.4 mm lang og 33mm bred uten nøkkelringen. *Så liten som mulig, åpningen som løses ut må ha mulighet for å feste inn et bånd eller strikk som er 25mm bred og 5mm tjukk.*

- Ser konseptet trygt ut, med tanke på hoved- og sekundærport? *Ser ut til at «kroken» som utløses har litt for mye vinkel så strikken som skal løses ut kan feste seg så den ikke blir utløst.*
- Ser hurtigutløser kraftig og holdbar ut? *Ja! Mulig utløser ringen bør være en annen form så den ikke bøyer seg ut? Feks triangel, så man kan sy på en webbing bit i bunn for å dra i.*
- Er det noen ønsker på størrelsen på nøkkelringen? Skal det produseres forslag på kuler eller andre utforminger som skrus på enden av låsebolten? *Triangel, 20mm på langsidene ned fra splint, og ca. 12mm i bunn for å sy på en 10mm webbing bit.*
- Ser dette ut som et produkt som kunne vært i Non-stop sin portefølje? *Helt klart! Veldig fin.*

2.3 Versjon 2.0

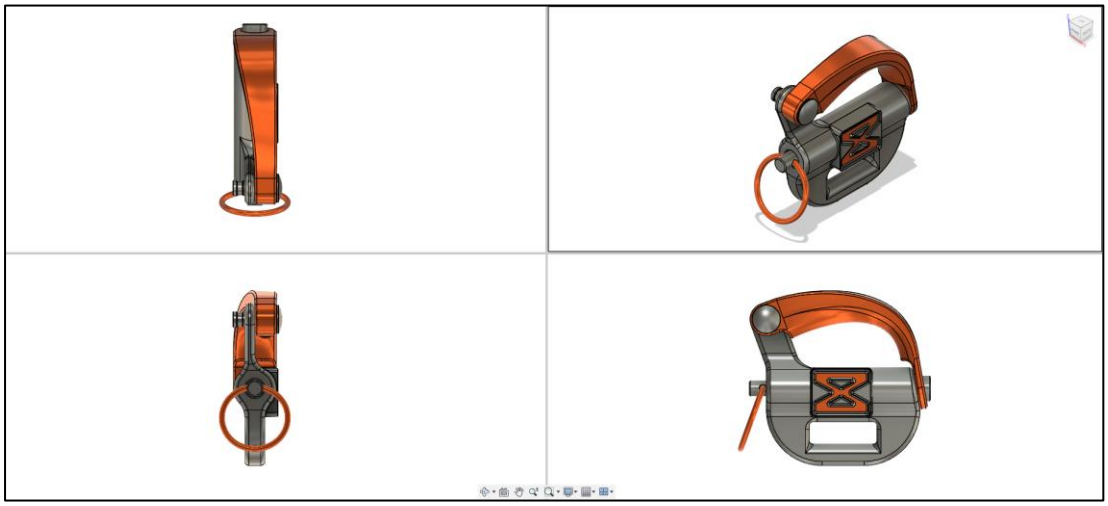


Figur 20: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.



Figur 21: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Figur 22: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.



Figur 23: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Endringslogg versjon 2.0

- Smalere innfesting i bunn, til innsying av 15mm webbing til belte.
- Bredere bøyle som skal muliggjøre innfesting av 25x5mm koppel i toppen.
- Nøkkelringens diameter har blitt redusert fra 25mm til 15mm, da det skal festes en taubit på denne som skal dras is for å åpne, i stedet for å dra i ringen.
- Forsterkning av innfesting og låsepunkt til låsebøylen.

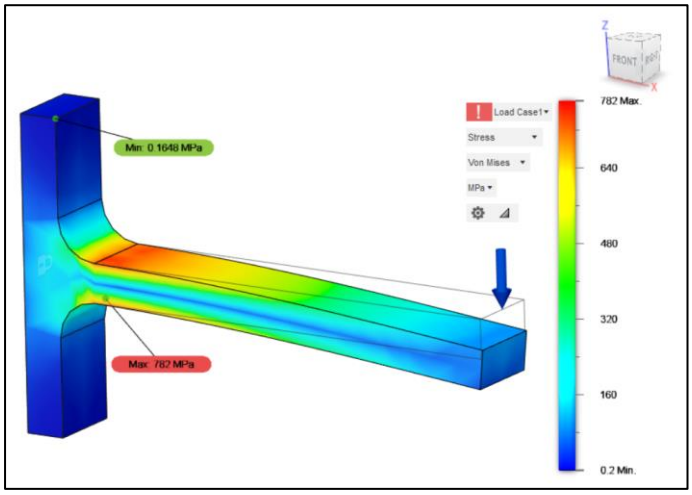
2.3.1 3D-printing

Figur 24: 3D-printet funksjonsmodell av Hurtigutløser, versjon 2.0. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

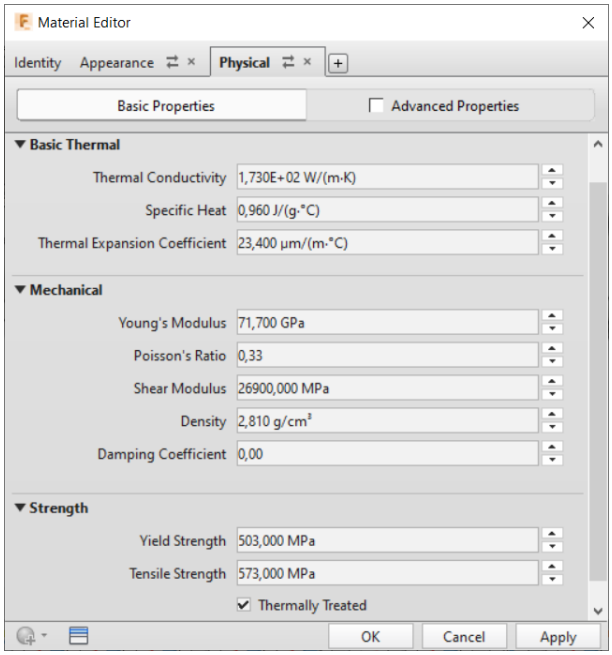
Det ble benyttet to fjærer innvendig for å oppnå nok spenn til låsebolten. Metallringen er en standard nøkkelring. Det rosa tauet er laget av Polyester/Nylon.

2.3.2 Simulering

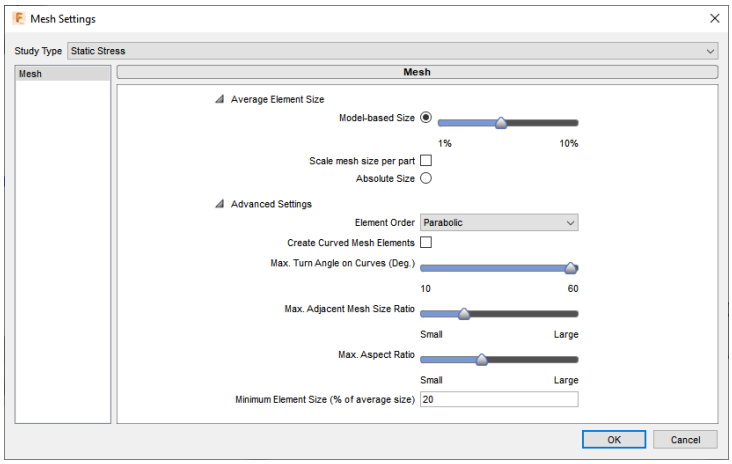
Alle simuleringene er satt opp med en belastning på 2500 N under låsebøylen, med fastlåst hovedkropp i motsatt ende. Fargene i simuleringen viser et forhold mellom minste og høyeste belastning. Det vil si at rød farge viser der det er høyest belastning eller deformasjon, og blå der det er minst. Rød farge betyr nødvendigvis ikke at det er stor belastning eller at blå farge ikke nødvendigvis betyr lav belastning, ettersom fargene forholder seg til spekteret mellom høyeste og laveste verdi. Det ble bestemt å ikke gjennomføre simuleringer før versjon 2.0 av Hurtigutløseren, grunnet behovet for å fastsette dimensjoner, funksjoner og det visuelle uttrykket før styrken kom inn i bildet.



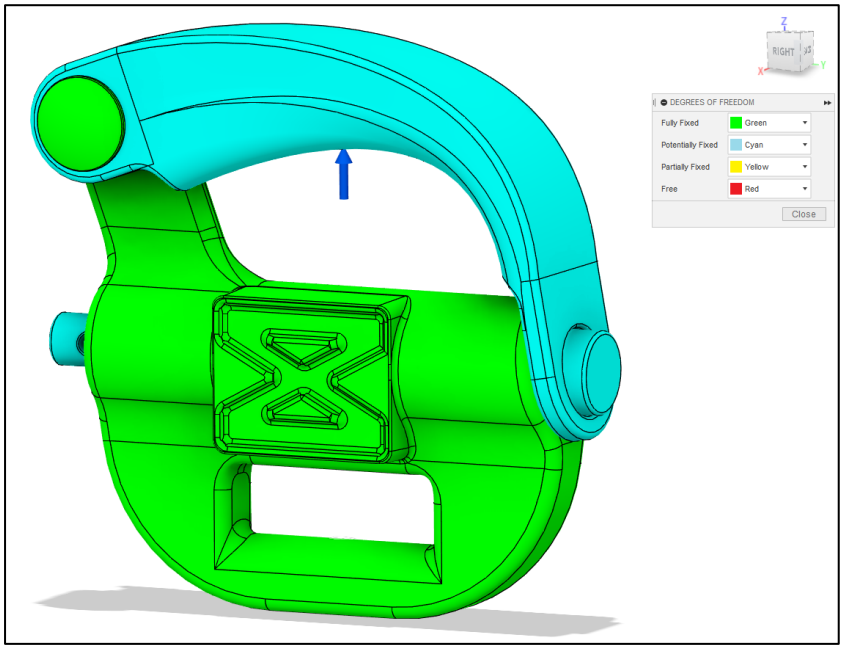
Figur 25: Eksempel på hvordan fargene viser belastningen. Laget av Martin Amlie.



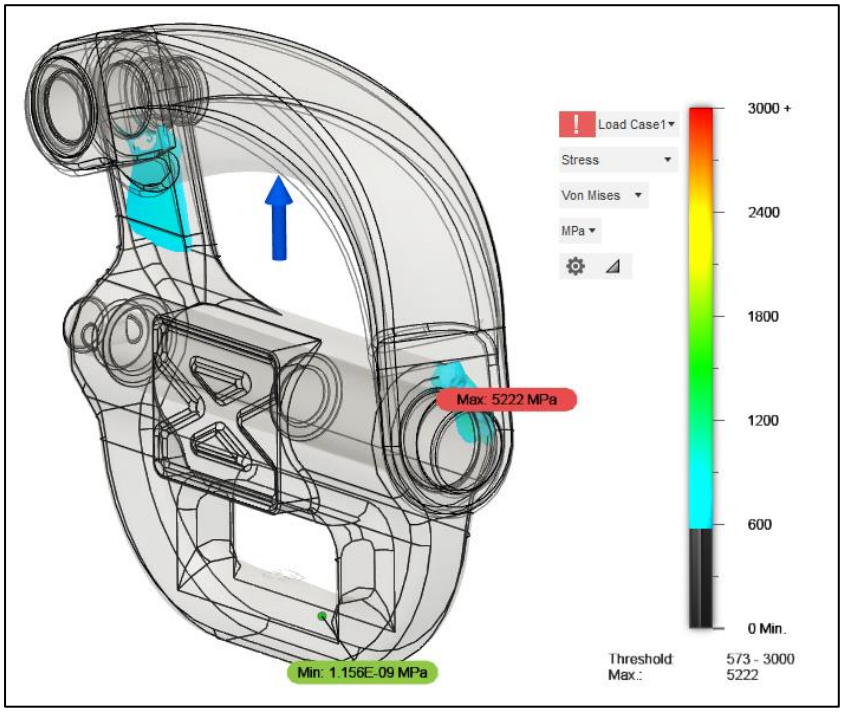
Figur 26: Materialegenskaper og innstillinger brukt i simuleringen. Laget av Martin Amlie.



Figur 27: Oversikt over innstillingene til meshet som er benyttet ved simulering. Laget av Martin Amlie.

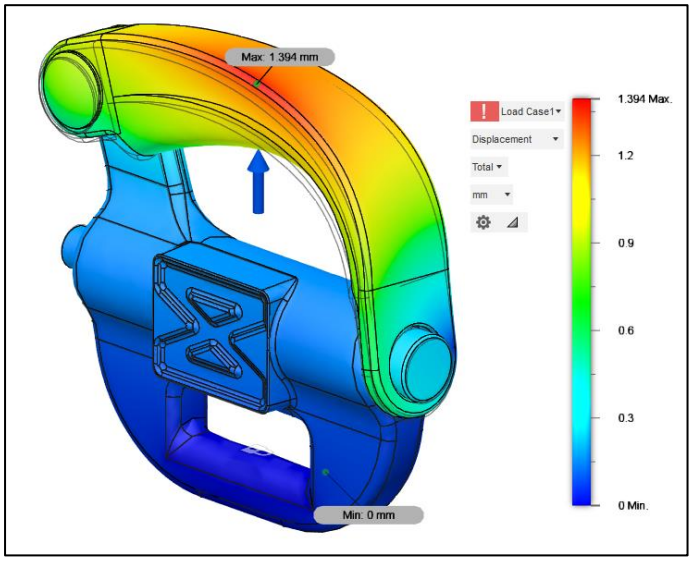


Figur 28: Oversikt over delenes mobilitet i simuleringen. Laget av Martin Amlie.



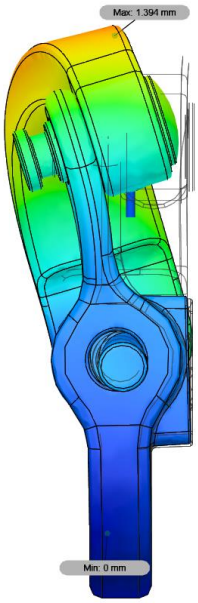
Figur 29: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Resultatet viser at store områder blir belastet over bruddgrensen på 572 MPa. Dette skyldes trolig den asymmetriske innfestingen av låsebøylen. Materialet på den single armen øverst på hovedkroppen bøyes av den skjeve belastningen. Singularitetspunktet har høyest belastning, er veldig lite og ligger midt i det lyseblå punktet der låsebolten får kontakt mot hovedkroppen. Dette punktet er på skrå, i samme retning låsebøylen bøyes, på grunn av den asymmetriske innfestingen av låsebøylen.

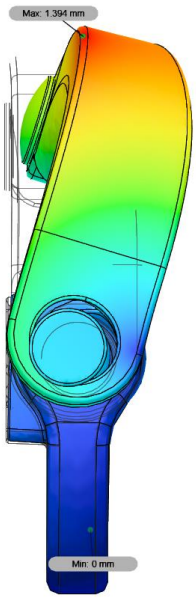


Figur 30: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Resultatet viser en forflytning av låsebøylen på nesten 1.4 mm oppover på skrå, fordi den single armen som fester låsebøylen gir asymmetrisk belastning på låsebøylen. Dette designet ble i utgangspunktet tenkt å kunne produseres med kaldflytpressing uten mye sponfraskillende bearbeiding i etterkant. Det viser seg at dette valget kan redusere styrken betraktelig.



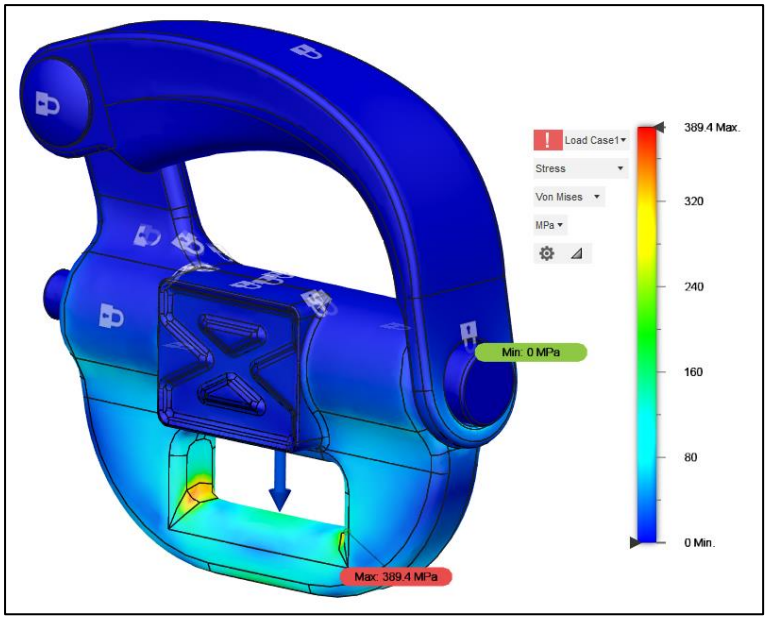
Figur 31: Overdreven simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.



Figur 32: Overdreven simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

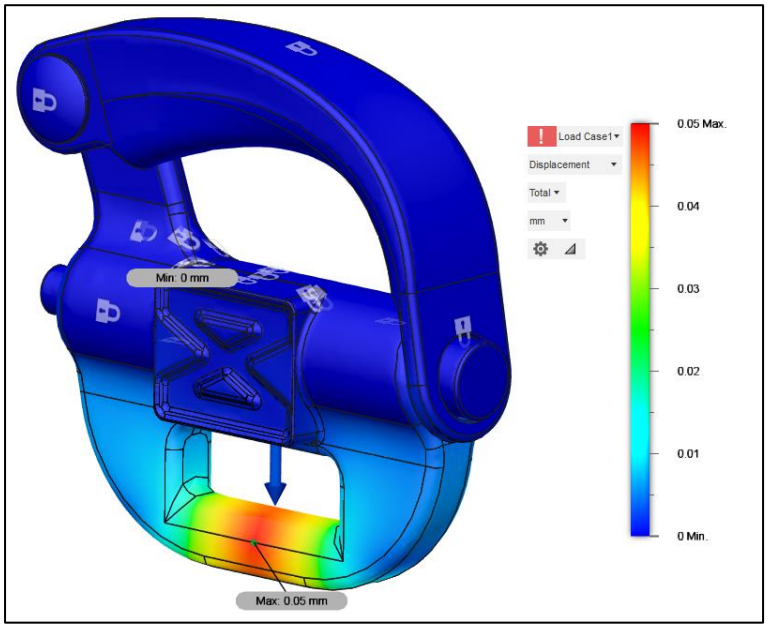
Ved å sette på en overdrevet visning av deformasjonen viser det at den usymmetriske tilkoblingen av låsebøylen forårsaker ujevn belastning og deformasjon. Dette er et svakt punkt i designet.

Innfestingspunkt for webbing



Figur 33: Simulering av styrke på innfestingspunkt til webbing på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

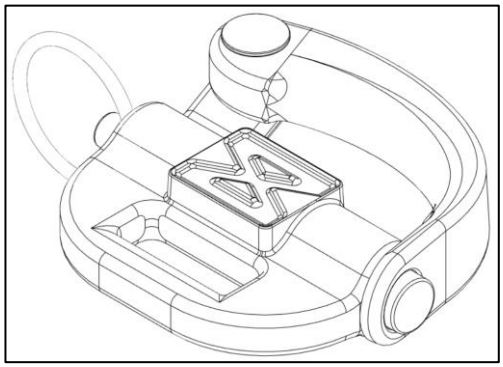
Ved å låse fast den øvre delen av kroppen kan det settes på en last på innfestingspunktet der webbingen skal sys fast. Resultatet på 389.4 MPa viser at det er godt under bruddstyrken til 7075 T6 på 572 MPa.



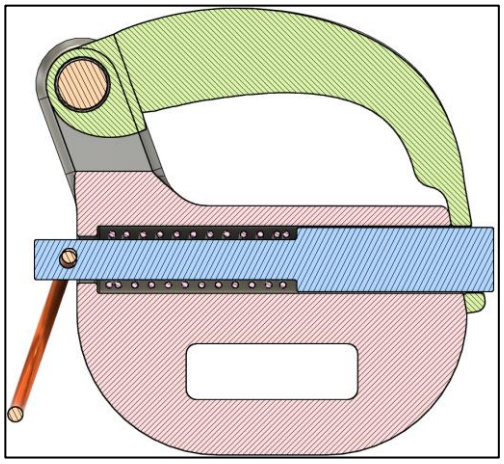
Figur 34: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Deformasjonen er på fem hundredels millimeter, noe som i forhold til størrelsen på flaten er lite. Det trengs derfor ikke forbedringer i styrke på dette punktet.

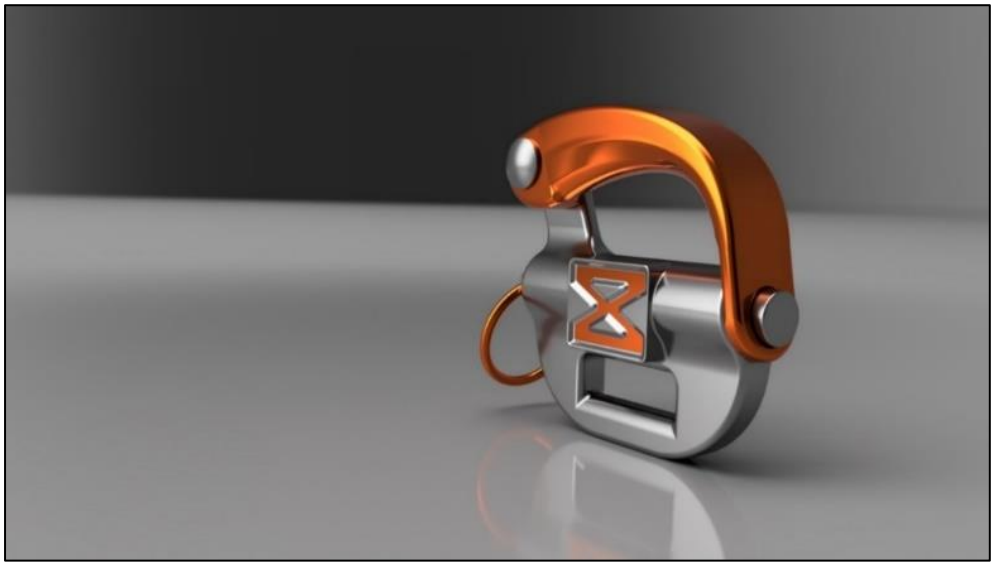
2.3.3 Versjon 2.1



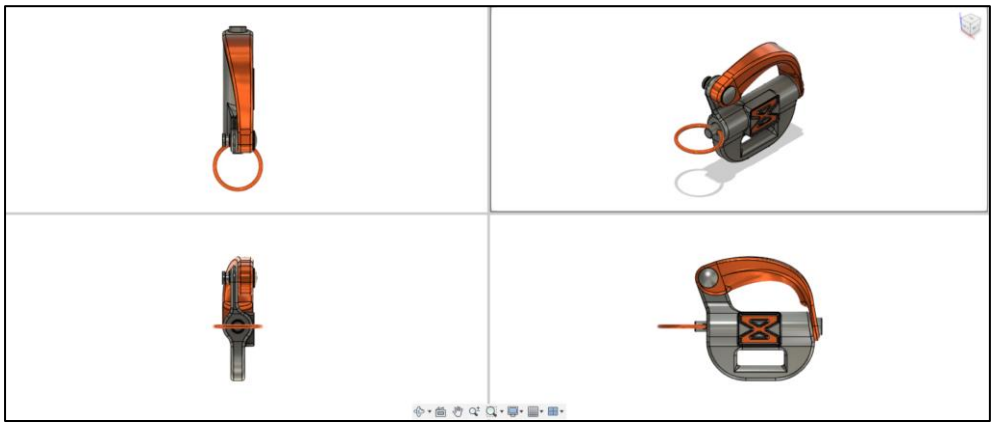
Figur 35: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.



Figur 36: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

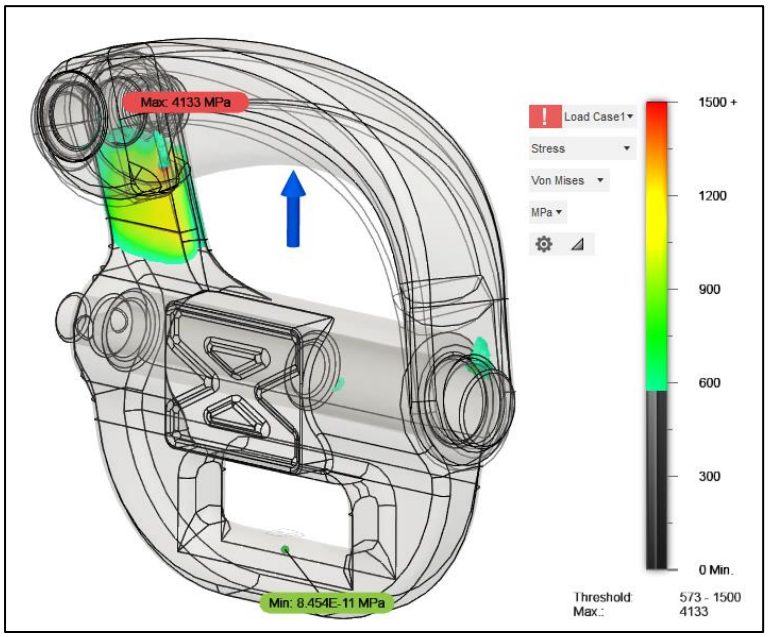


Figur 37: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.



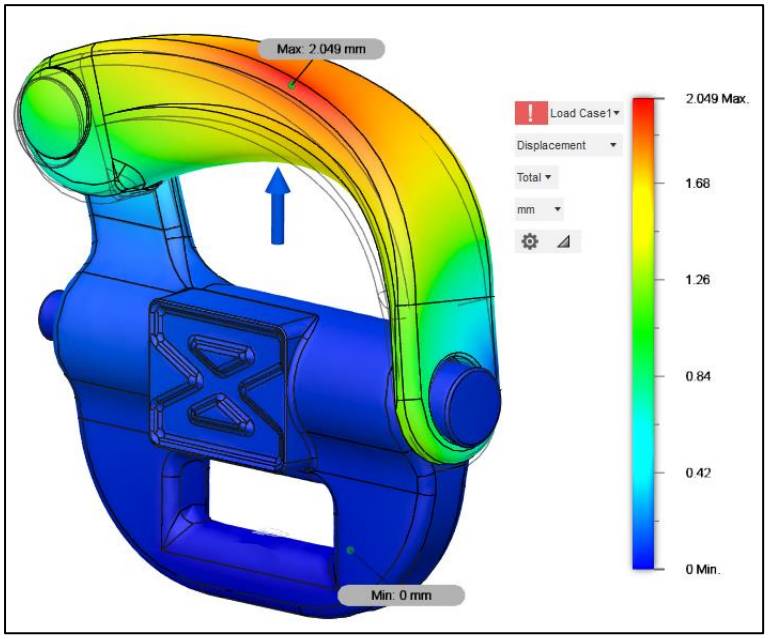
Figur 38: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

2.3.4 Simulering



Figur 39: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

Armen som fester låsebøylen, er fortsatt det punktet i enheten med størst belastning i simuleringen, men det fargede området med rundt enden av låsebolten med belasting i bruddområdet er redusert betraktelig.



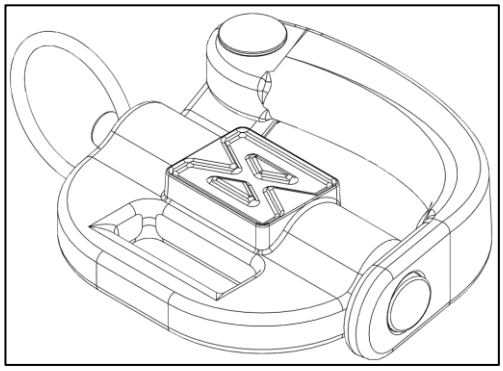
Figur 40: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

Økt deformasjon på låsebøylen kommer av at klaringene ble økt for å tilpasse delene for 3D-printing.

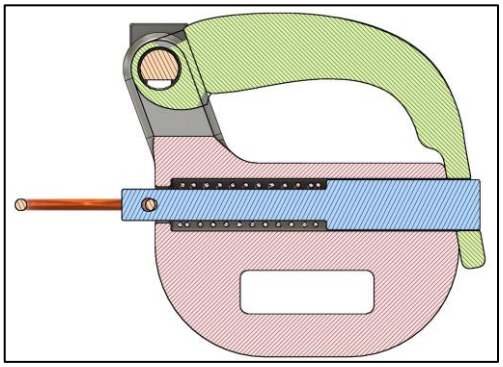
Endringslogg versjon 2.1

- Forsterket område rundt innfestingen av låsebøylen, på armen som stikker ut fra hovedkroppen, med 1mm i diameter.
- Forsterket område på låsebøylen som ligger mot undersiden av låsebolten.

2.3.5 Versjon 2.2

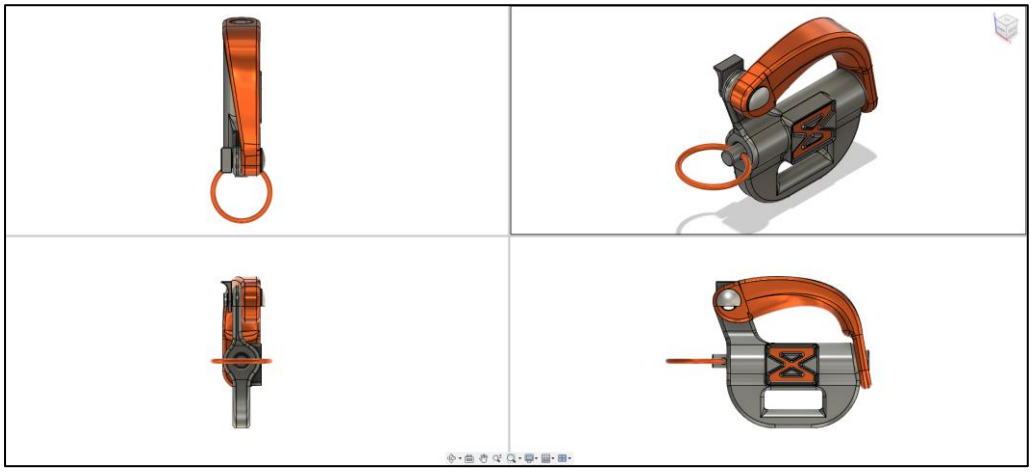


Figur 41: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.



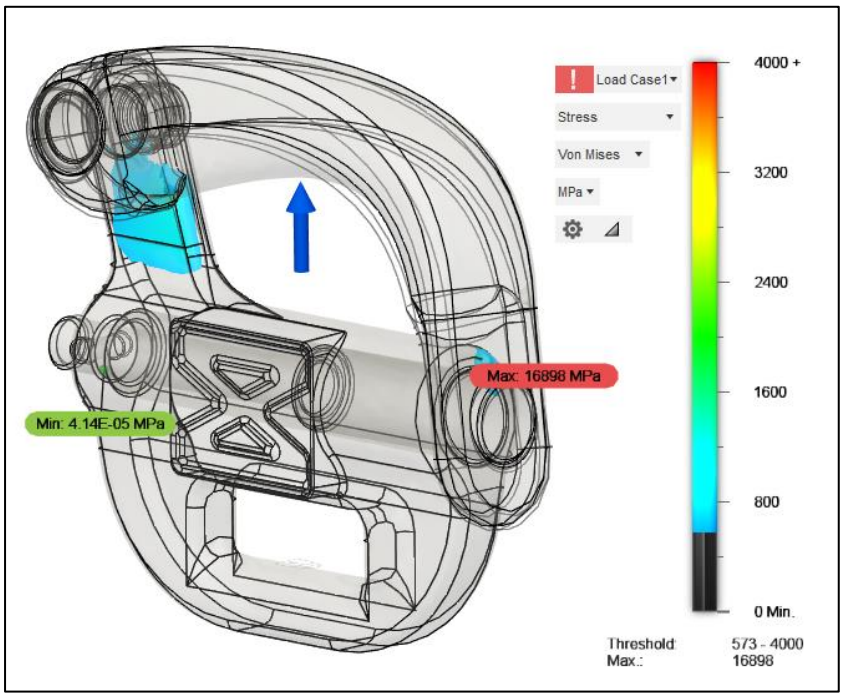
Figur 42: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Figur 43: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.



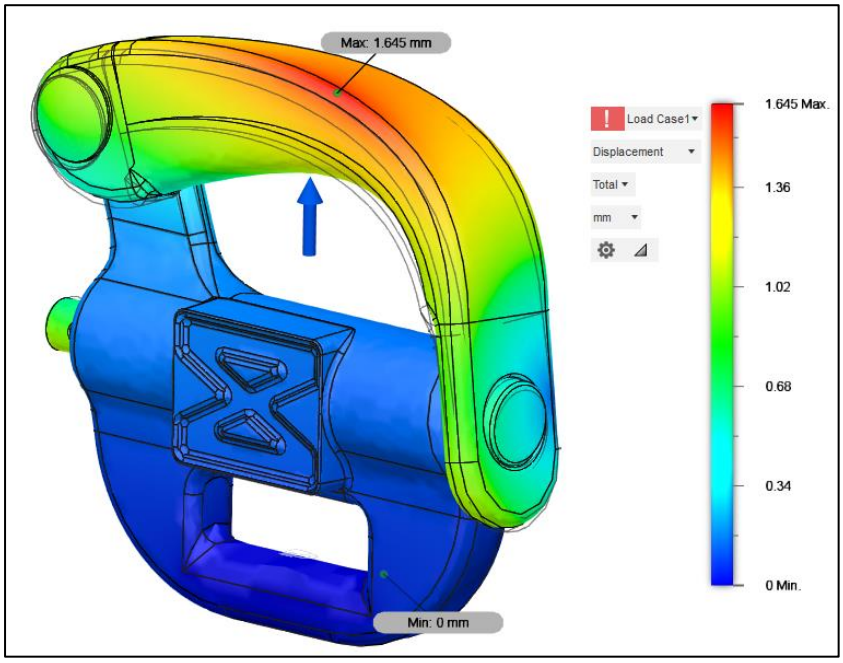
Figur 44: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

2.3.6 Simulering



Figur 45: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Området med høy belastning på den single armen er noe redusert fra forrige versjon. Singularitetspunktet øker drastisk, men det kan ses bort i fra, da det er en regnefeil som meshet skaper.



Figur 46: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Endringene er effektive og reduserer deformasjonen.

Endringslogg versjon 2.2

- Forsterket området på låsebøylen som ligger under innfestingsbolten.
- Økt materialtykkelsen i låsebøylen fra 2mm til 3mm der akslingen går gjennom.

2.3.7 Midtveisevaluering

Fra midtveisevaluering av løsning 27.04.2021 ble det gitt tilbakemelding på at det var ønskelig å se på følgende endringer for videre utvikling av løsning:

- Endre på bredden til logoen, slik at den blir helt kvadratisk, ikke rektangulær. (Dette skyldes en skaleringsfeil av logofilen).
- Lage utstikkende «boss» med logo på begge sider, ikke bare i front.
- Trekantet «ring» som passer til 10mm webbing.
- Tilpasse radiusen som er plassert i bunnen av krok.
- To utstikkende armer (dobbel gaffel) til montering av bøyle.

2.4 Versjon 3.0

Figur 47: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 3.0. Laget av Martin Amlie.

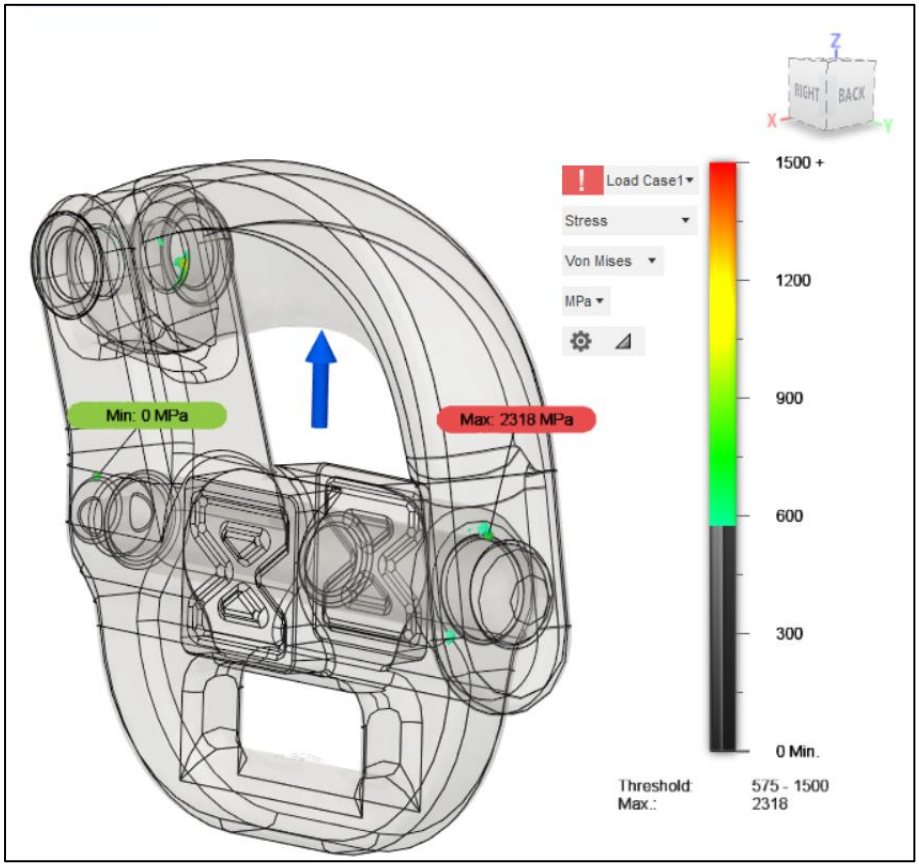
2.4.1 3D-printing

Figur 48: 3D-print av Hurtigutløser versjon 3.0. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

Endringslogg versjon 3.0

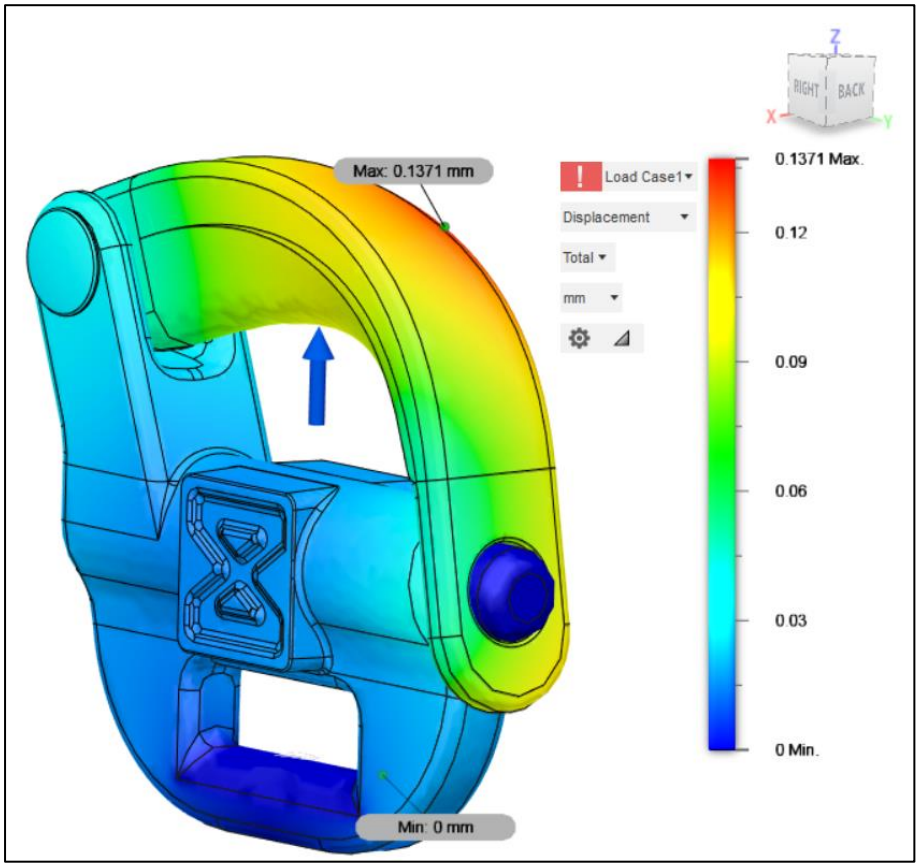
- Speilet boss med logo over til baksiden.
- Lagt til mer radius på enden av låsesplinten og endret lengden til 1mm lenger. For å forenkle påkoblingen når låsebøylen klemmes ned og gjør løsningen sikrere.
- Laget trekantet nøkkelring og 10mm webbing.
- Speilet den single innfestingsarmen (gaffel) til låsebøylen og laget stopper for bevegelsen til låsebøylen.

2.4.2 Simulering



Figur 49: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 3.0. Laget av Martin Amlie.

Endringene gir meget effektive resultater i forhold til tidligere versjoner. De belastede områdene over bruddgrensen som er igjen er veldig små. Noe som kan være helt uproblematisk i den virkelige verden, ettersom simuleringen ikke stemmer 100% mot en strekktest, og at det kan godtas små deformasjoner så lenge funksjonen opprettholdes.



Figur 50: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 3.0. Laget av Martin Amlie.

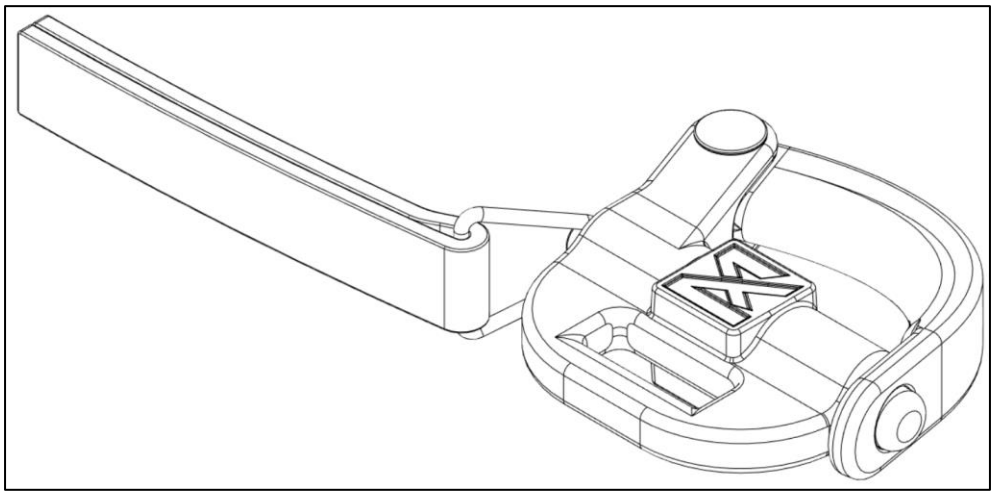
Deformasjonen i det øvre innfestingspunktet er nå redusert til 0,1371mm. Dette skyldes den symmetriske belastningen på grunn av de doble armene (gaffel) som låsebøylen nå sitter i. Det observeres også at belastningen virker jevnt fordelt mellom låsebolten og innfestingen på låsebøylen, da graden av deformasjon er nokså lik, og hoveddelen av deformasjon ligger i senter av låsebøylen.

2.4.3 Sluttevaluering

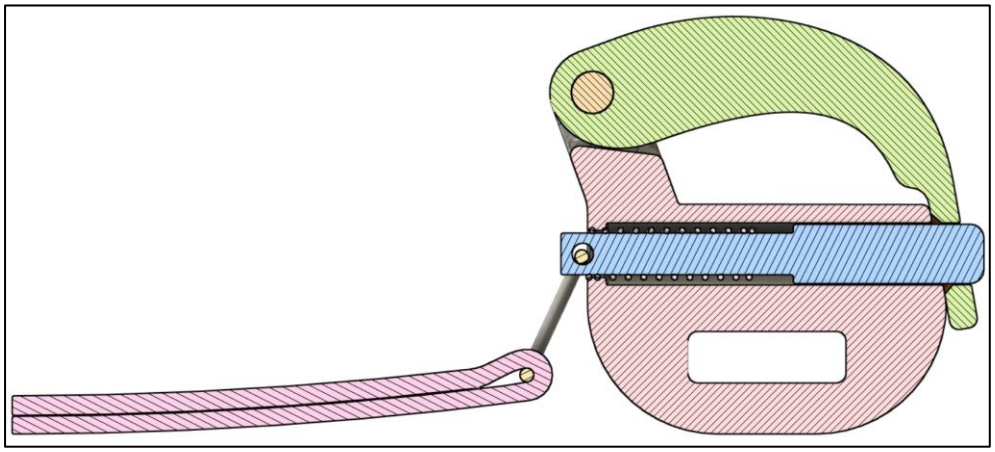
Sluttevaluering av løsning ble utført 06.05.2021. Etter siste evaluering hos Non-stop ville de at følgende endringer skulle bli utført:

- Lage «skygge på logo» (slik logoen er i dag).
- 10 mm kortere webbing (Dette kan tilpasses i etterkant).
- Nagle sammen komponentene (for å få ferdig produksjonsmodell).

2.4.4 Versjon 3.1

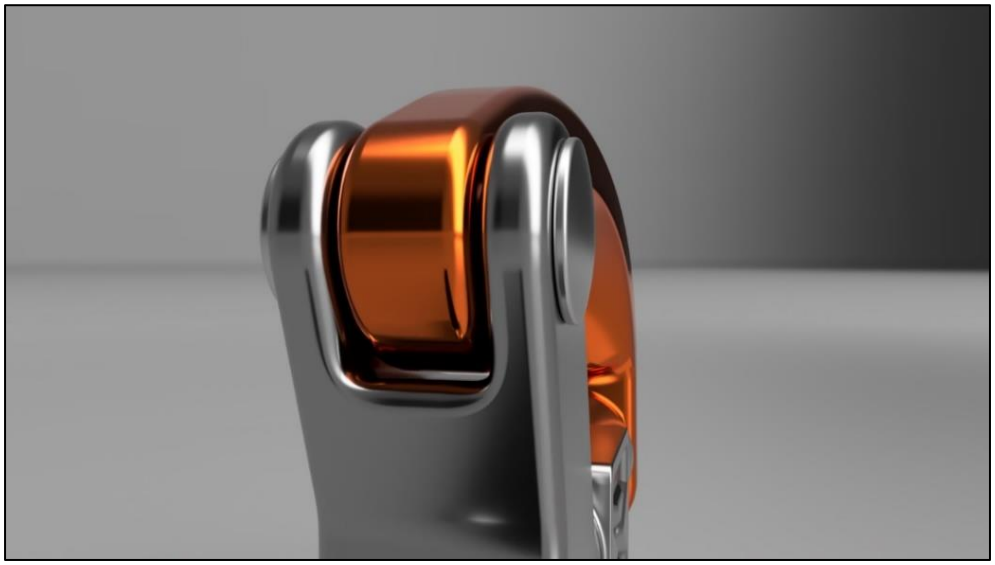


Figur 51: Vaierframevisning av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

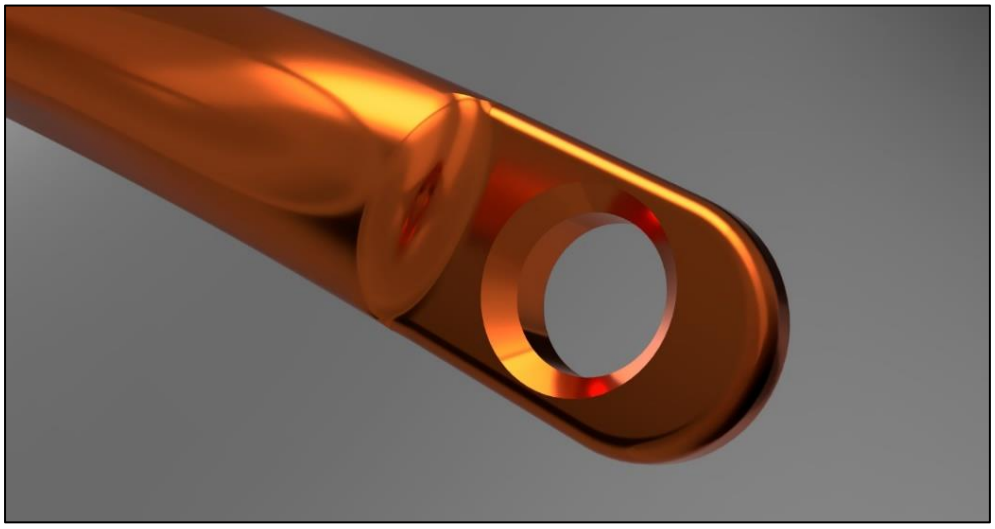


Figur 52: Tverrsnittvisning av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Figur 53: 3D-rendering av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.



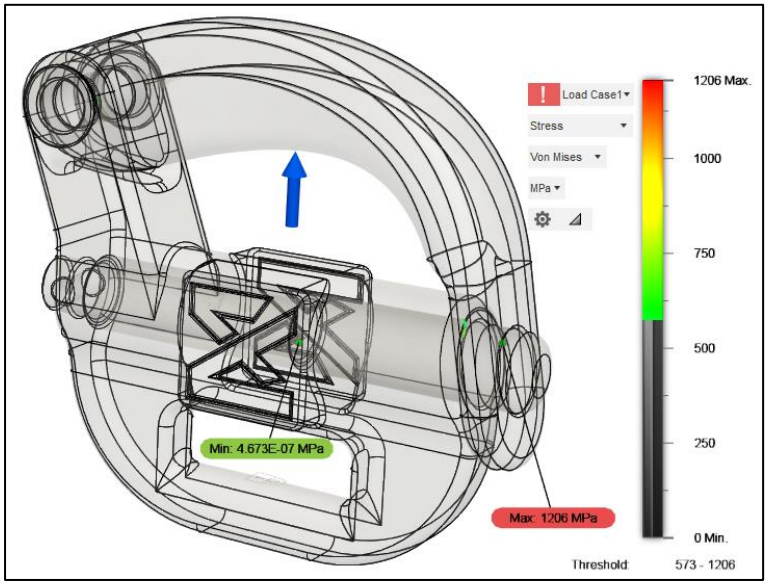
Figur 54: Nagle som skal stukes på produksjonsmodellen til Hurtigutløser. Laget av Martin Amlie.



Figur 55: Chamfer der akslingen entrer låsebøylen. Laget av Martin Amlie.

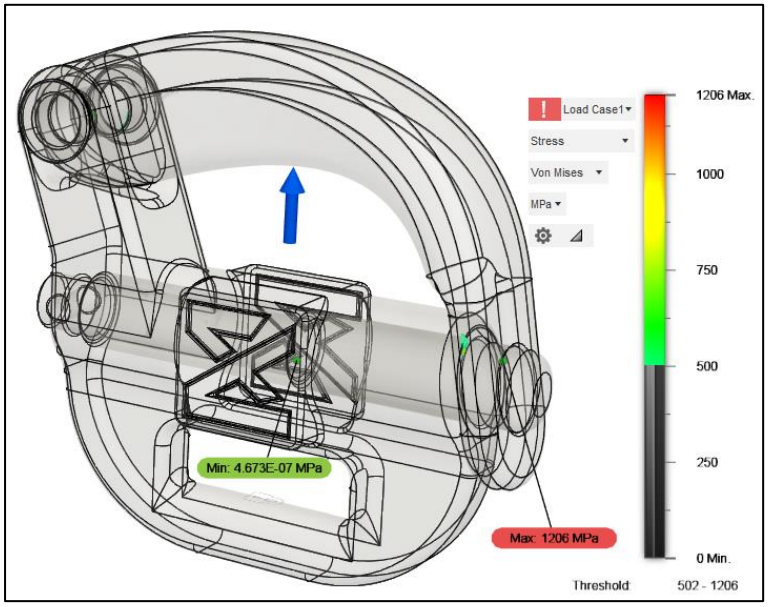
Figur 56: Oversiktsbilde av Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

2.4.5 Simulering



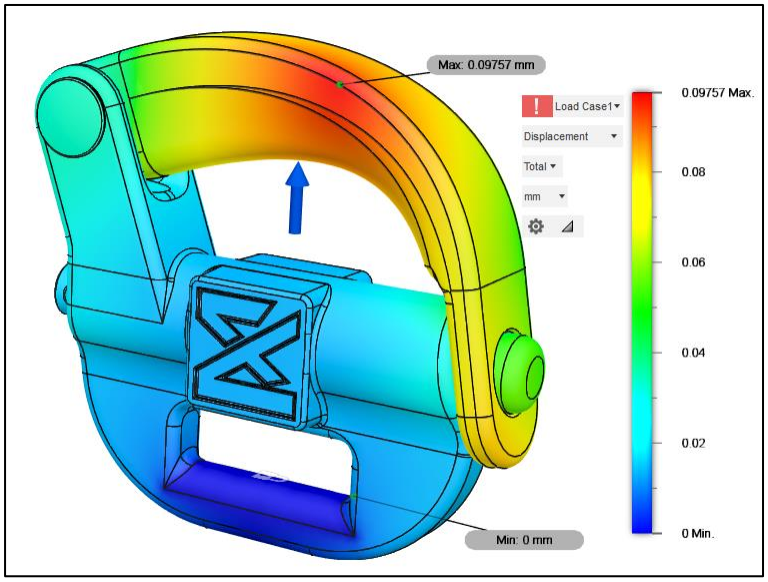
Figur 57: Simulering av styrke på Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Styrkesimuleringen på Figur 57 viser at tre små punkter opplever en lokal belastning over 572 MPa, ved naglen til låsebøylen og innfestingspunktet mellom låsebolten og låsebøylen. Materialet går ikke går i brudd, men kan oppleve små lokale belastningspunkter. Verdien på singularitetspunktet reduseres i takt med forbedringene, og det kan derfor tenkes at resultatene på simuleringene også er mer nøyaktige når deformasjonen og belastningene i materialet reduseres.



Figur 58: Det plastiske området i Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Det plastiske området er noe større rundt stor Ø på låsebolt, mot låsebøylen. Det vil kunne slite seg til ved de første belastningene som nevnt tidligere.



Figur 59: Simulering av deformasjon på Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Simuleringen av deformasjon på Figur 59 viser at låsebøylen fortsatt får den største deformasjonen, og er på 0.097 mm. Denne deformasjonen er så liten at den vil elastisk fjære tilbake, fordi området er under det plastiske grenser på legeringen. Litt av forskyvningen kan skyldes klaringen mellom låsebolten og åpningen i enden av låsebøylen, og er ikke nødvendigvis deformasjon. Det skiller ikke simuleringen på.

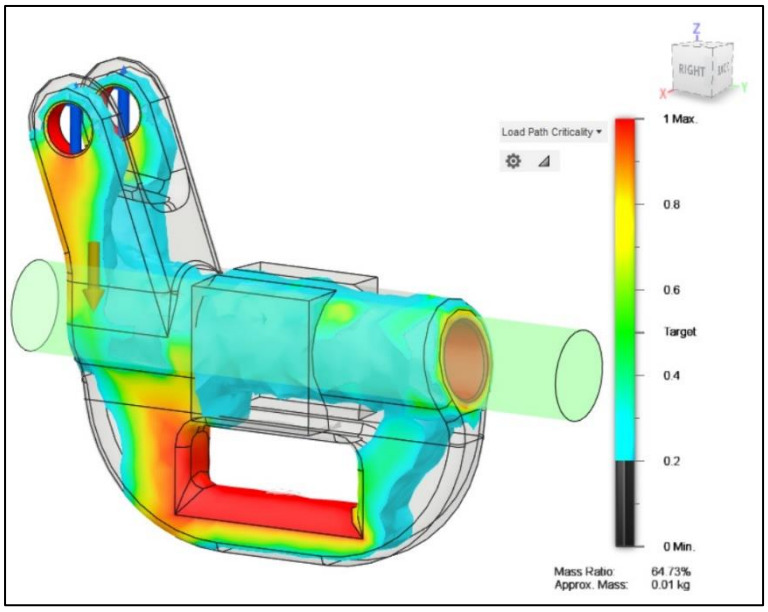
Endringslogg versjon 3.1

- Byttet ut låseklips og låsepinne til nagle for produksjonsmodell.
- Endret til logo med «skygger».
- Lagt til *chamfer* der akslingen entrer hullet i enden på låsebøylen for å godta høyere toleranser på sideveis bevegelse i låsebøylen ved påkobling.
- Redusert klaringen mellom flatene gaffelen og låsebøylen fra 0.2 mm til 0.1 mm for å redusere dødgang, ved å øke bredden på innfestingspunktet på låsebøylen.
- Redusert klaringen mellom liten Ø på låsebolt og hovedkropp fra 0.6 mm til 0.1 mm, stor Ø på låsebolt, bøyle og hovedkropp fra 0,25 mm til 0.1 mm for å redusere dødgang og forflytning.

2.5 Konklusjon

Konklusjonen er at hurtigutløseren vil klare kravet om belastning på 2500N, men vil kunne få små plastiske slitasjepunkter rundt naglen til låsebøylen og på oversiden av akslingen. Dette vil raskt kunne slite seg til etter noen naturlig belastningssykluser i brukssituasjonen, og da blir arealet (anleggsflaten) som tar imot belastningen større og reduserer derfor deformasjonen på sikt.

Topologioptimalisering av hovedkropp



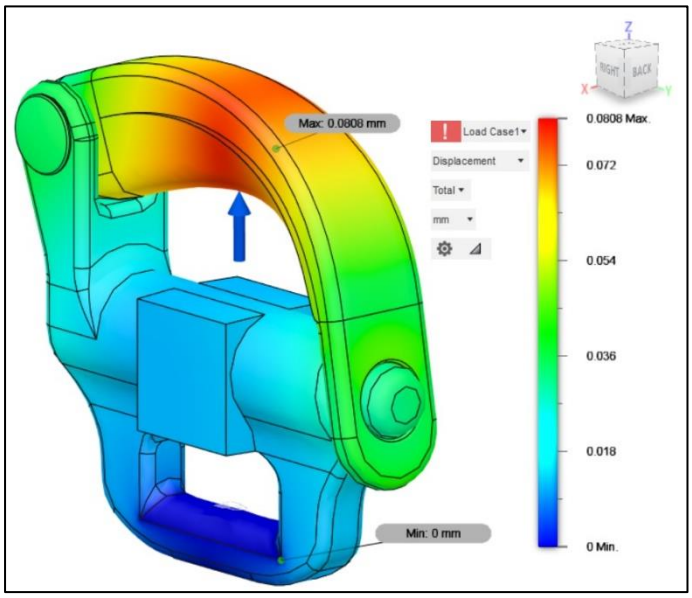
Figur 60: Topologioptimalisering av hovedkropp. Laget av Martin Amlie.

Simuleringen tar bort materiale som ikke bidrar til styrke, men den tar ikke hensyn til overflater som må være jevne og glatte, eller som skal bidra til produktets estetikk. Det går an å lage unntak (grønn sylinder i figur 60) i oppsettet, men den tekniske løsningen på dette er ikke godt designet. Overflaten til akslingen inni hovedkroppen, i hullene for naglen i gaffelen, overflaten webbingen skal ligge mot, bosset logoen skal være på og stopperen for låsebøylen mellom gaffelen er eksempler som ikke kan tas bort på grunn av funksjon eller hensyn til det estetiske uttrykket i produktet. Det er også viktig for helhetsinntrykket i designet at det opprettholdes et så symmetrisk og jevnt design som mulig, selv etter optimaliseringen.

Siden simuleringen ikke skjønner dette, brukes den genererte modellen kun som en referanse. Områdene på hver side av innfestingen til webbingen og området mellom logobosset og

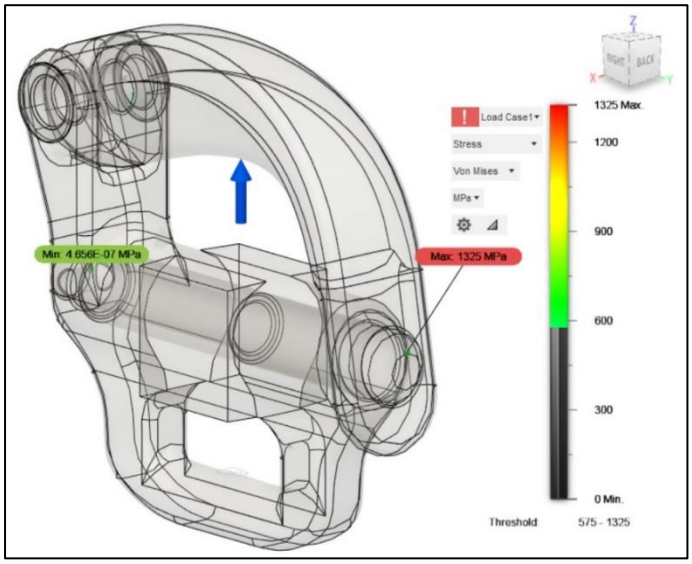
innfestingen til webbingen har blitt fjernet. Det skråstilte området mellom gaffelen og logobosset har også blitt fjernet. Det går an å dra dette mye lengre dersom man gjør mange endringer og kjører simuleringer mellom hver endring.

Det er realistisk å fjerne mellom 20% og 30% materiale uten å redusere styrken betraktelig. Når man skal fjerne materiale er det derimot viktig å ivareta hensyn til potensielle produksjonsmetoder som kan benyttes, og det estetiske uttrykket man ønsker i sluttresultatet. Dersom denne hurtigutløseren skulle produseres med additiv tilvirkning kan alle strukturer og fasonger produseres. Dette ville resultert i mer vektbesparelse enn ved kaldflytpressing eller trykkstøping, da godset kunne vært hult med innvendig struktur, og en overflate med kurver og hulrom som ikke kan tilvirkes med noen annen produksjonsmetode.



Figur 61: Simulering av deformasjon på topologioptimalisert Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Den største deformasjonen reduseres med 0,00406 mm i forhold til simuleringen av hurtigutløseren uten vektreduksjon. Det er usikkert om dette skyldes «følgefeil» eller en unøyaktighet i simuleringen. Det er uansett relativt ubetydelige verdier i denne sammenhengen. Resultatet viser at endringen er en suksess med tanke på at det er fjernet ca. 11,5% materiale uten at deformasjonen øker.



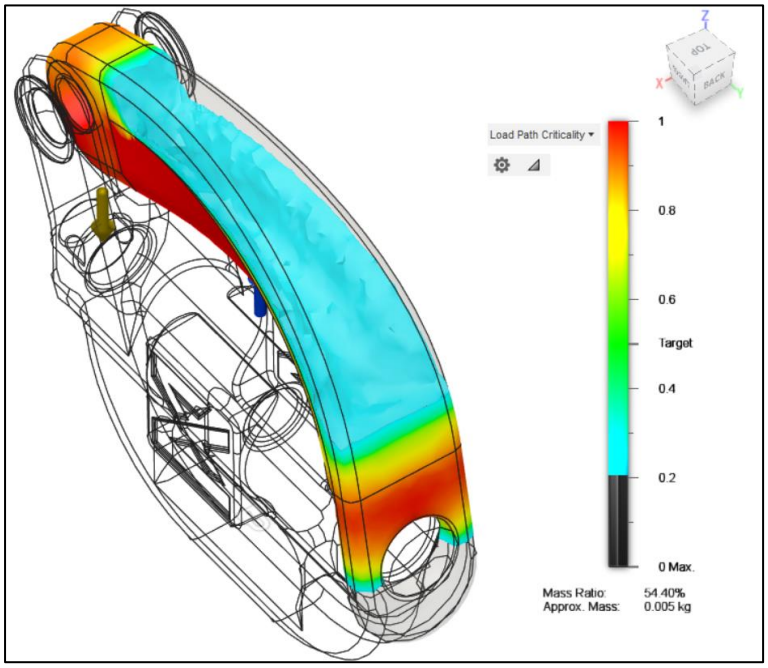
Figur 62: Simulering av styrke på topologioptimalisert Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Maksimumsverdien i simuleringen av spenninger øker med 305 MPa, men dette skjer i et singularitetspunkt, og det kan derfor utelukkes. Det er ingen større områder i simuleringen som viser en belastning på høyere enn legeringens bruddstyrke.

Tabell 1:
Data for topologioptimalisering av hovedkropp.

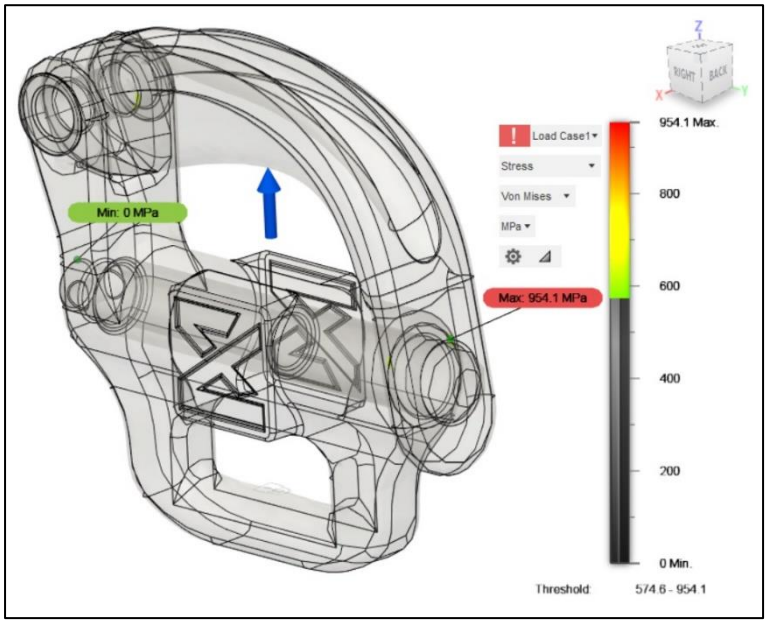
Data	**Før**	**Etter**	**Endring**
Vekt	15.411 g	13.655 g	≈ -11.5%
Størst spenning	1020 MPa	1325 MPa	≈ 30%
Største deformasjon	0,08486 mm	0,0808 mm	- 0,00406 mm

Topologioptimalisering av låsebøyle



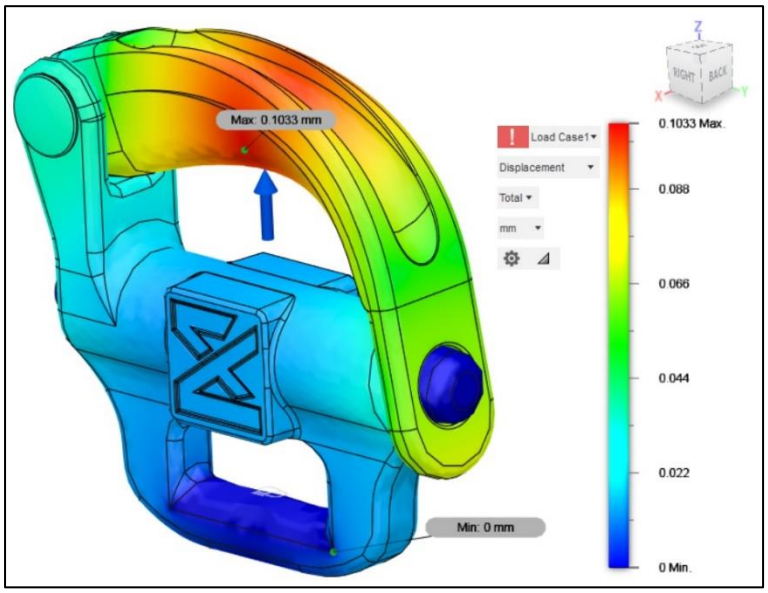
Figur 63: Topologioptimalisering av låsebøyle. Laget av Martin Amlie.

Simuleringen skjønner ikke at akselen skal festes inn i bunnen, derfor burde optimaliseringen blitt satt opp på en annen måte. Resultatet viser at store deler av oversiden på låsebøylen kan fjernes for å redusere masse. Strukturen som genereres er ru og ligner på benstruktur. Derfor bør denne modellen brukes som et utgangspunkt for manuell tegning. Dersom produktet skal 3D-printes i sluttproduksjonen kan den optimaliserte modellen produseres direkte, så fremt alle innfestingspunktene hadde vært intakt.



Figur 64: Simulering av styrke på topologioptimalisert Hurtigutløser, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Siden endringene på hovedkroppen ikke ga dårligere resultater ble simuleringen av låsebøylen kjørt med den nye optimaliserte hovedkroppen. Et U-spor kappes inn i oversiden av materialet. Dette fjerner en del horisontal masse, som går vinkelrett mot belastningsretningen. Det er den vertikale massen som går langs med belastningsretningen som sørger for mesteparten av styrken. Verdien av størst spenning går ned, men årsaken er usikker, siden låsebøylen ikke er forsterket noe sted.



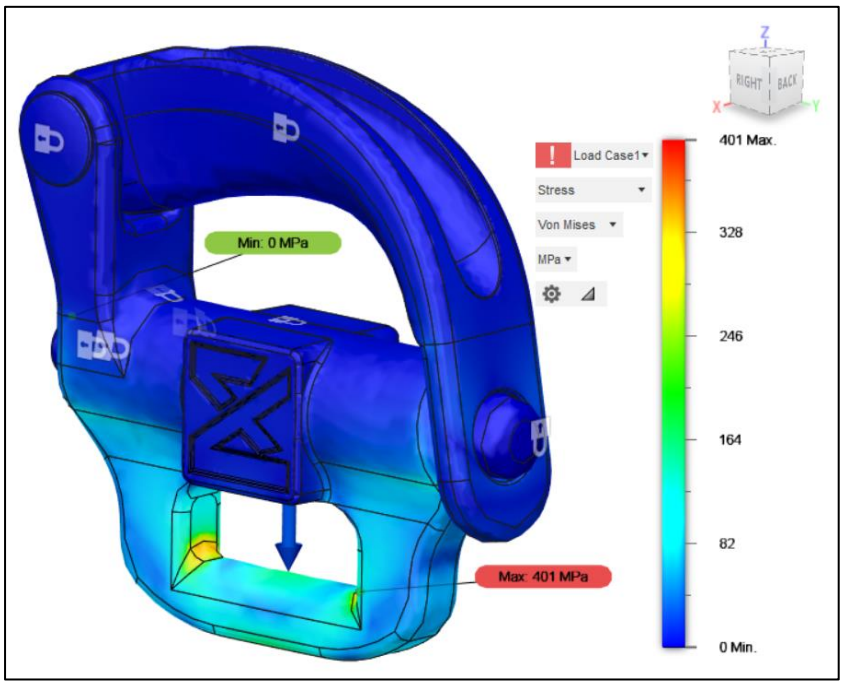
Figur 65: Simulering av deformasjon på topologioptimalisert låsebøyle, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Endringen på oversiden av låsebøylen med utgangspunkt i simuleringen reduseres materialbruken med ca. 18 prosent.

Tabell 2:
Data for topologioptimalisering av bøyle.

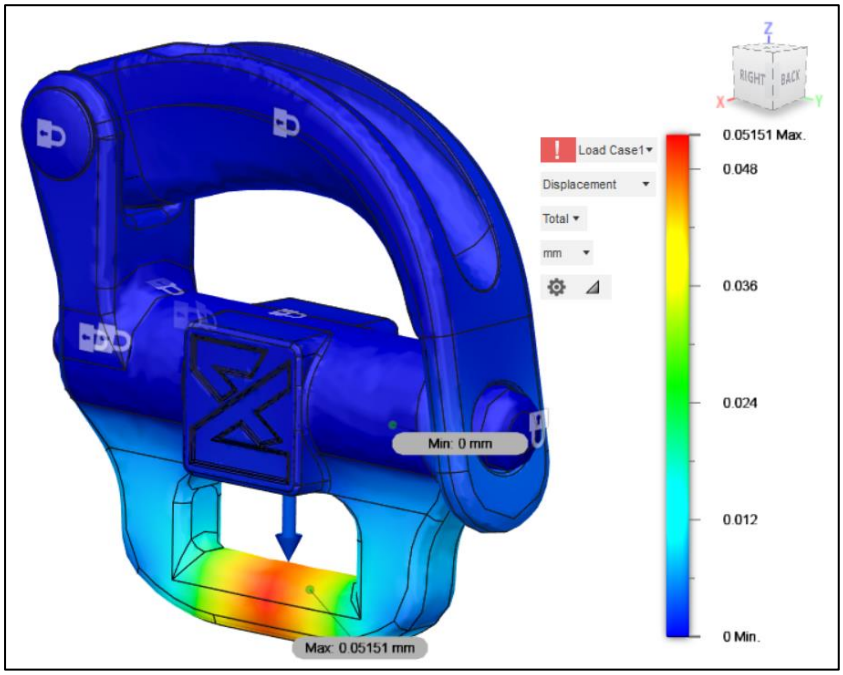
Data	Før	Etter	Endring
Vekt	8.546g	7.009g	≈ -18%
Størst spenning	1020 MPa	954.1 MPa	≈ -6,5%
Største deformasjon	0,08486 mm	0.1033 mm	+ 0,01844mm

Innfesting for webbing



Figur 66: Simulering av styrke på topologioptimalisert innfesting på webbing på hovedkropp, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Simulering av styrke på Figur 66 viser at belastningen er på kun 401 MPa, noe som er langt under legeringens bruddstyrke og flytegrense. Det kan derfor fjernes mer materialer rundt dette området hvis ønskelig.



Figur 67: Simulering av deformasjon på topologioptimalisert innfesting til webbing på hovedkropp, versjon 3.1. Laget av Martin Amlie.

Ifølge simuleringen av deformasjon på Figur 67 er deformasjonen på innfestingspunktet på litt over fem hundredels millimeter, noe som er lite og ubetydelig.

Konklusjon

Resultatene viser at låsebøylen er det svakeste leddet. Det kan derfor fjernes mer materiale på hovedkroppen uten at den høyest belastningen eller deformasjonen øker.

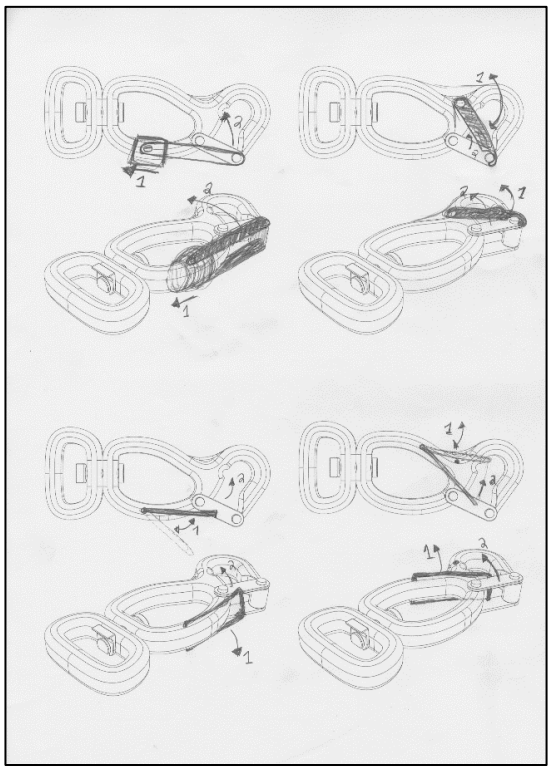
3 Svane

3.1 Skisser

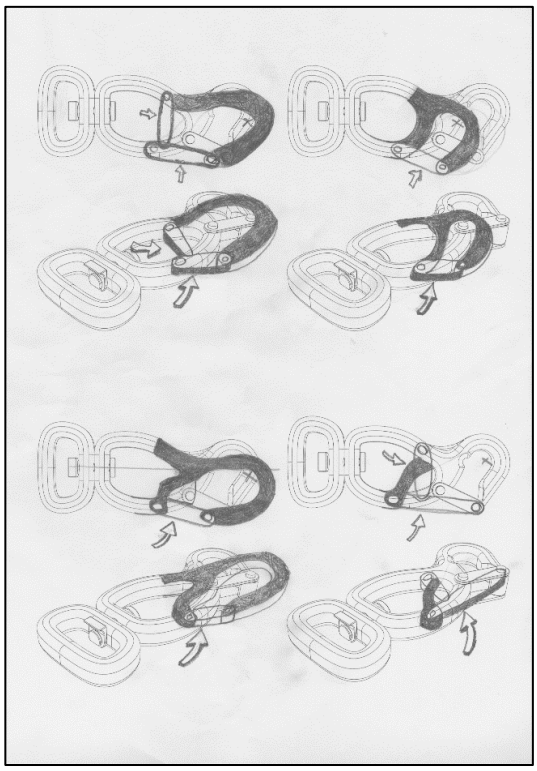
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

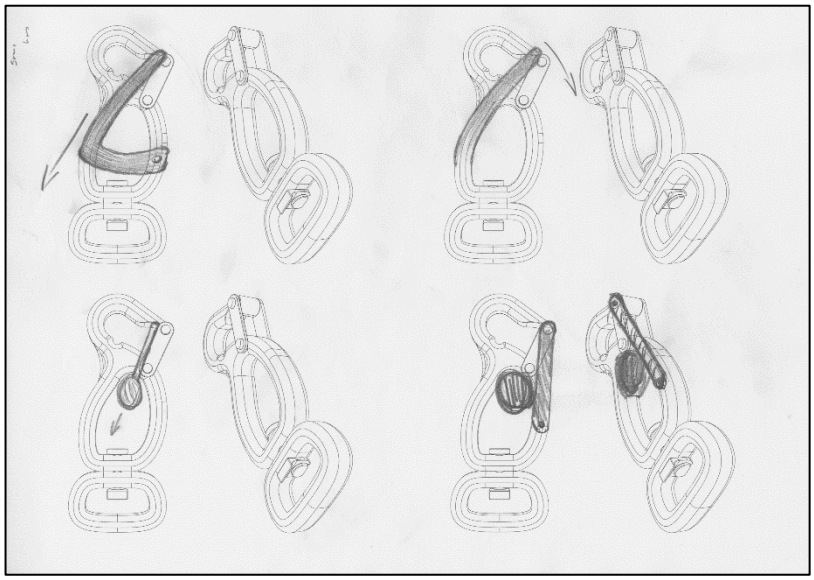
- Flytte innfesting av primærport lengre opp mot svivelbøylen.
- Legge inn sekundærlås (lommeknivlås?).
- Primærporten må «fjærbelastes» i låseretningen.
- «Compliant» primærport vil kunne bli vanskelig. Se på vaierport.
- Primærport kan sikres og låses med vaierport.



Figur 68: Kvantitativ skisse av Svane Tegnet av Werner Evensen Idsø.



Figur 69: Kvantitativ skisse av Svane. Tegnet av Martin Amlie.



Figur 70: Kvantitativ skisse av Svane. Tegnet av Lars Erik Vågen.

3.2 Konklusjon

Som beskrevet i innledningen av konseptutviklingen er det de løsningene som enklest lar seg videreutvikle og som løser de funksjonelle utfordringene best mulig, som blir prioritert i konseptutviklingsprosessen. Dette konseptet utvikles derfor ikke videre, men brukes heller til inspirasjon for andre konsepter med større gjennomføringspotensiale.

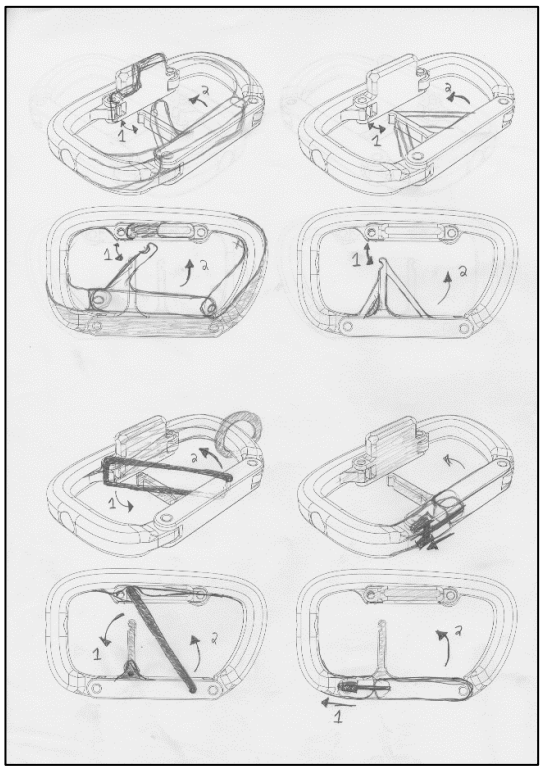
4 Karabinkrok med sekundærlås

4.1 Skisser

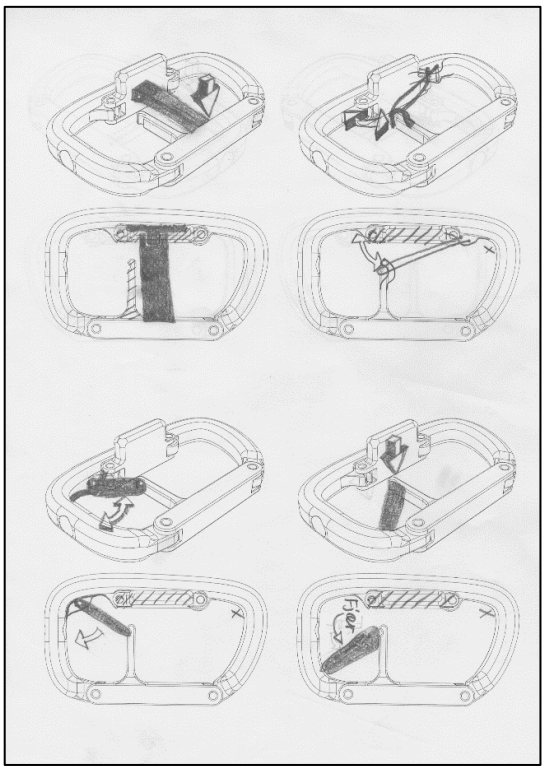
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

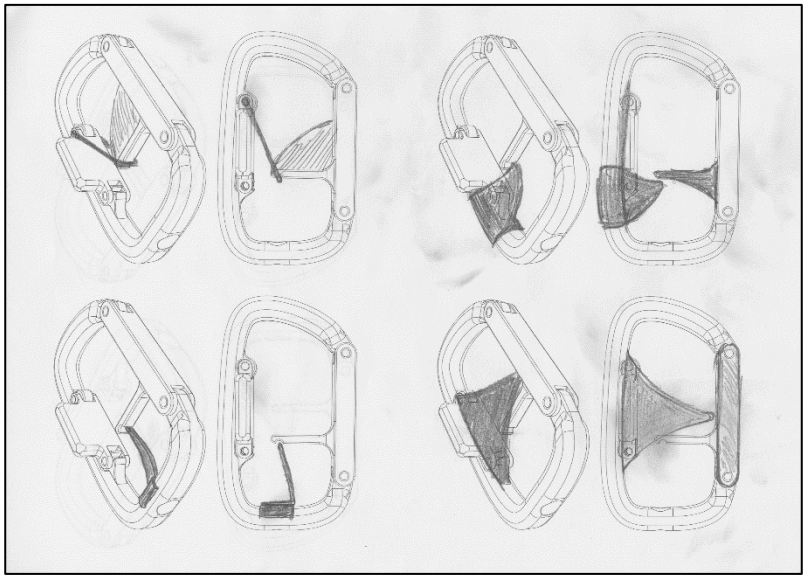
- Utvikle løsning for sekundærport. Fjær, vaierport eller blokkerende massiv port.
- Optimalisere fasong i forhold til overheng på port.
- Klips som festes over primærporten.
- Sekundærport med innfesting i primærport, og friksjon mot hovedkroppen.
- Lage plastbrakett som klipses på vaierporten. Gir større «gripeflate» og plass for logo.



Figur 71: Kvantitativ skisse av karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Werner Evensen Idsø.

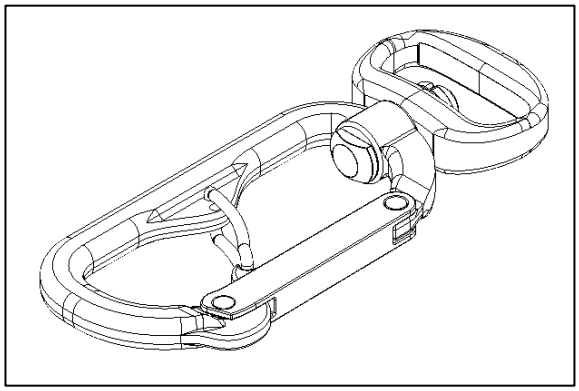


Figur 72: Kvantitativ skisse av karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Martin Amlie.

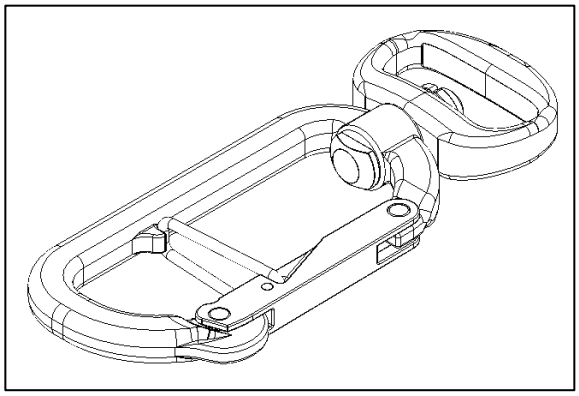


Figur 73: Kvantitativ skisse av karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Lars Erik Vågen.

4.2 Versjon 1.0



Figur 74: Vaierframevisning av Karabinkrok med vaierport plassert på hovedkropp, versjon 1.0 variant 1. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 75: Vaierframevisning av Karabinkrok med vaierport plassert på låseporten, versjon 1.0 variant 2. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 76: 3D-render av Karabinkrok med sekundærlås. Versjon 1.0, variant 1. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 77: 3D-render av Karabinkrok med sekundærlås. Versjon 1.0, variant 2. Laget av Lars Erik Vågen.

Evaluering av Karabinkrok med sekundærlås. Versjon 1.0 variant 1.

Vaierportplassering på midten. Sekundærport viser seg å være meget liten og dermed vanskelig å håndtere med hansker. Primærport er designet uten egen returfjær, og med intensjon om å bli lukket som følge av sekundærportens funksjon. Det bemerkes også at området rundt festepinnene i primærporten er relativt smalt, og kan visuelt oppfattes som «svakt» eller mangelfullt.

Evaluering av Karabinkrok med sekundærlås. Versjon 1.0 variant 2.

Vaierportplassering på midten, men med alternativ vaierportplassering i primærporten. Denne versjonen har en svakhet ved at når sekundærporten åpnes, vil også primærporten tvinges åpen. Sannsynligheten for utilsiktet åpning blir høyere enn dersom porten er festet i ryggen på enheten. På dette grunnlag forkastes ideen om vaierport montert i låseport.

4.2.1 3D-printing

Figur 78: 3D-printet funksjonsmodell av karabinkrok med sekundærlås, versjon 1.0 variant 1. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

Figur 79: 3D-printet funksjonsmodell av karabinkrok med sekundærlås, versjon 1.0 variant 2. Bilde tatt av Lars Erik Vågen

Endringslogg versjon 1.0

- Indre bredde i karabinkroken er tilpasset 22 mm webbing og 5 mm D-ring.
- Låsing montert på primærporten er erstattet med vaierport som sekundærport.
- Forsterket innfestingen til svivelbolten.
- Designet er tillagt et mer geometrisk preg.

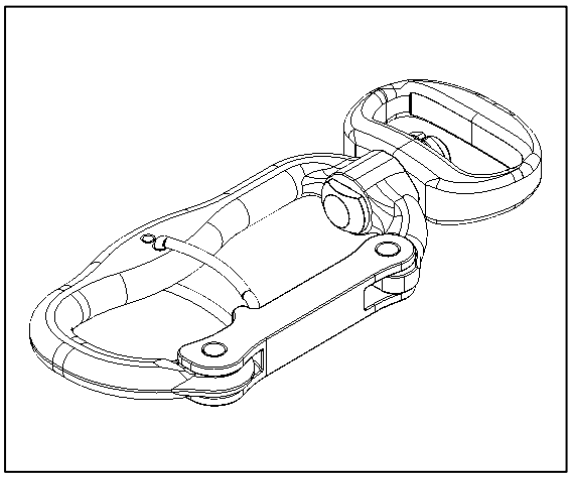
4.2.2 Midtveisevaluering

Fra midtveisevaluering av løsning 19.04.21 med Non-stop ble det gitt følgende tilbakemelding på spørsmål vedrørende løsning:

- Ser konseptet trygt ut, med tanke på hoved- og sekundærport? *Ja.*
- Ser karabinkroken kraftig og holdbar ut? *Ja.*
- Ser det ut som at sekundærporten lar seg åpne med hansker? *Mulig det er litt vanskelig på minste størrelse, mulig en liten bue ut på fjøra vil fungere. Kanskje kan vaierporten festes på utsiden av ryggen i karabinkroken istedenfor på innsiden?*
- Ser dette ut som et produkt som kunne vært i Non-stop sin portefølje? *Ja absolutt.*

Det bemerkes at oppdragsgiver gav uttrykk for at en vaierport som sekundærport var en meget god idé i denne evalueringen, men at den bør være betraktelig enklere å anvende.

4.3 Versjon 2.0



Figur 80: Vaierframevisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen

4.3.1 3D-printing

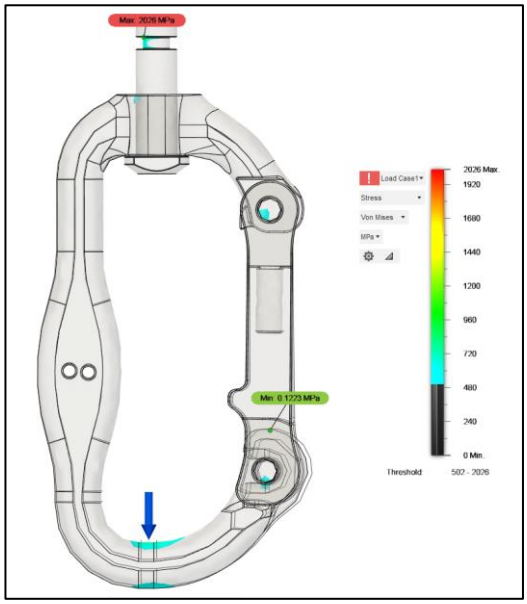
Figur 81: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.0. Alternativ vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

Figur 82: 3D-printet funksjonsmodell av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.0. Alternativ vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

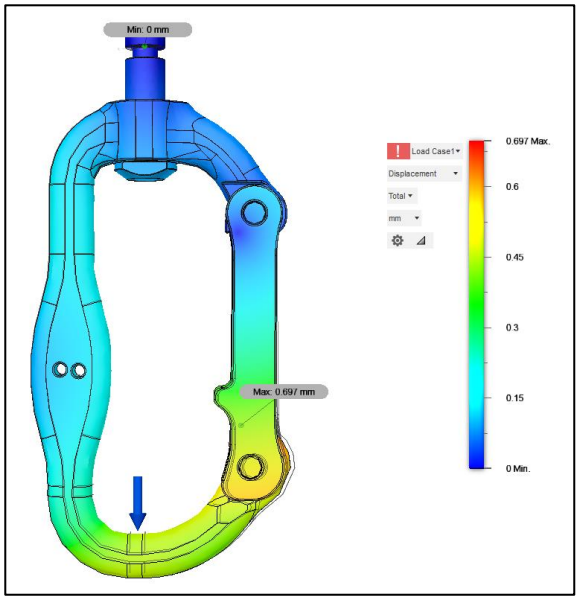
4.3.2 Simulering

Simulering og styrkeberegninger er utført med følgende basisparametere: svivelbolt er forankret i den øvre kontaktflaten der låseringen på svivelbolten skal monteres. 2500 N belastning påføres i aksialretningen til svivelbolten, med kraftpunkt der pilen er lokalisert på Figur 83. Kraften er lokalisert på en rett flate på hovedkroppen. Pinnene i primærporten har

«Bonded connection» mot primærporten, og «rough connection» mot hovedkroppen på enheten. Svivelbolten har i aksialretning en «sliding connection» mot hovedkroppen på enheten, og «rough connection» i kontaktflaten på oversiden av hodet på svivelbolten. Sekundærporten er ikke inkludert i denne simuleringen, da den hovedsaklig bidrar til sikring av primærporten, og ikke til styrken i selve produktet.

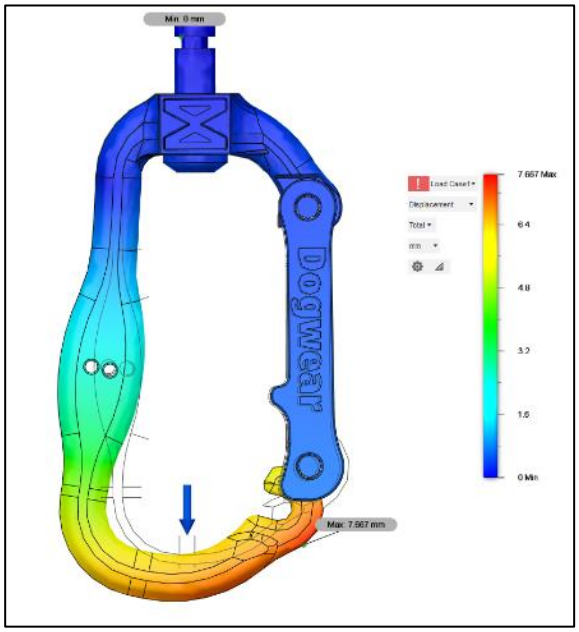


Figur 83: Simulering av styrke på versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 84: Simulering av deformasjon på versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen.

Det observeres at den elastiske deformasjonen i produktet er minimal (0,697mm) og at maks belastning i karabinkroken er 2026 MPa ved en belastning på 250 kg. Det observeres også at simuleringen kommer frem til at belastningen fordeles jevnt utover i produktet. En eventuell forbedring vil kunne være i nedre ende av produktet hvor belastningen er, hvor vinkelen kan endres slik at belastningspunktet flyttes nærmere produktets rygg. Dette er grunnet at den elastiske deformasjonen nå virker å hovedsakelig være fokusert rundt nedre innfesting av primærporten.



Figur 85: Simulering som viser overdrevet deformasjon på versjon 2.0. Laget av Lars Erik Vågen.

Dette belastningspunktet er ikke optimalt, da det kan bidra til at belastning vil kunne åpne porten dersom den blir for høy. Som man ser i figur 85 vil deformasjonen bli langt større (7,667mm) dersom porten ikke er med på å absorbere belastningen, hvilket igjen mest trolig vil medføre brudd eller varig deformasjon.

Endringslogg versjon 2.0

Denne versjonen har fått korreksjoner i henhold til tilbakemeldinger fra arbeidsgiver, samt erfaringer fra versjon 1.0 variant 1 og versjon 1.0 variant 2. Dette innebærer:

- Sekundærport forlenget og montert i ryggen på hovedkroppen.
- Forsterket hovedkroppen i området ved innfesting av sekundærport.
- Forsterket primærport i området rundt festepinnene.
- Lagt inn returfjær i primærporten.

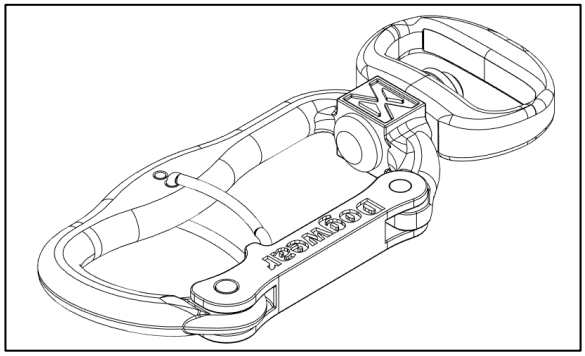
4.3.3 Midtveisevaluering

Fra midtveisevaluering av løsning 19.04.2021 med Non-stop ble det gitt følgende tilbakemelding på spørsmål som gjelder løsning:

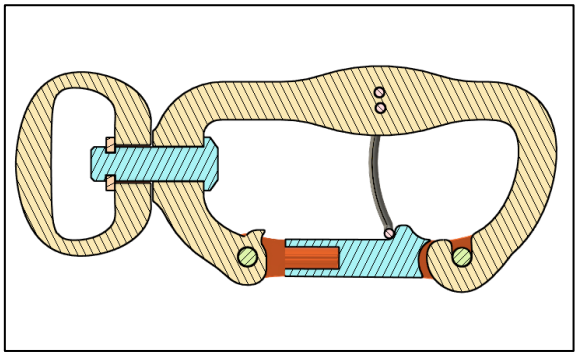
- *Vaiergaten er kanskje litt kort? Eller litt vanskelig å få tak på den dersom man har på seg hansker? Samme problem dersom enheten blir nedskalert? Kanskje sekundærporten kan «bule utover» på sidene slik at den er enklere å få tak i?*
- *Kanskje kan det lages en vaier-gate med innfesting på utsiden ryggen? Altså motsatt av versjon 1.0?*
- *Avrundingene på denne er litt for milde. Ønsker de skarpere slik at det blir mer «Non-stop»*
- *Trenger å få på litt profilering, slik som en logo oppe ved svivelbolten, på begge sider. Hadde vert fint om det var plass til firmanavnet også.*

Tilbakemeldingene fra oppdragsgiver rundt sekundærporten var i denne evalueringen mildere og mer spørrende, enn ved forrige midtevaluering der versjon 1.0 ble fremlagt. Videre utvikling av konseptet vil derfor fokusere på implementering av profilering og forbedring av funksjon i sekundærport.

4.3.4 Versjon 2.1



Figur 86: Vaierframevisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 87: Tverrsnittvisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 88: 3D-rendering av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Venstre side. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 89: 3D-rendering av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.1. Høyre side. Laget av Lars Erik Vågen.

Endringslogg versjon 2.1

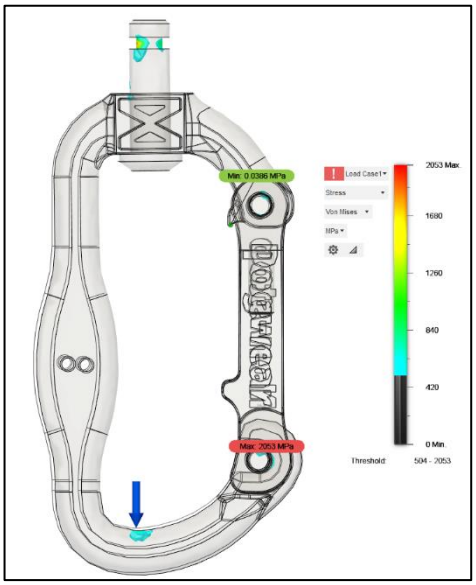
- Innfesting av sekundærport flyttet til senter av ryggen på enheten for å øke lengden på sekundærporten i henhold til tilbakemelding fra oppdragsgiver.
- Innfestingspunkt for sekundærporten er endret med hensyn til ekstrudert materiale, for å opprettholde styrke og stivhet.
- Påført profileringsdetaljer, og satt inn returfjær i primærport.
- Endret vinkel på kontaktpunktet mellom karabinkroken og D-ring

4.3.5 3D-printing

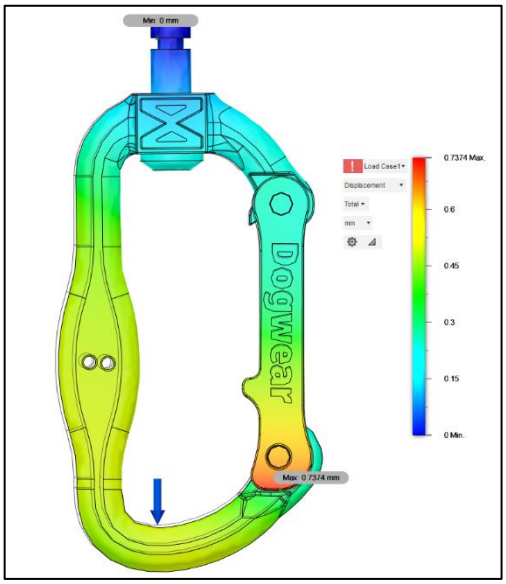
Figur 90: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.1 med variant på vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

Figur 91: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.1 med variant på vaierport. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

4.3.6 Simulering



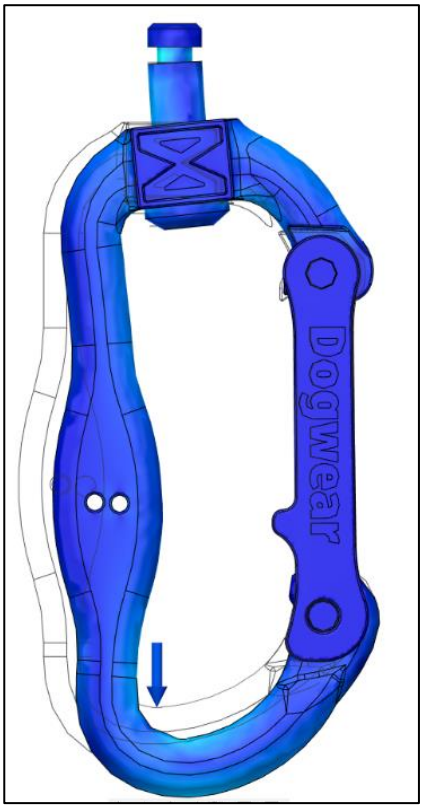
Figur 92: Simulering av styrke. Versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 93: Simulering av deformasjon. Versjon 2.1 Laget av Lars Erik Vågen.

Endring av vinkelen i nedre punkt av karabinkroken er utført på en slik måte at den tidligere rette flaten som belastningen ble påført, ikke lengre er til stede. For å få et tilsvarende belastningspunkt er det lagt på en 0,01 mm indentering, som erstatter den tidligere rette flaten. Størrelsen på kontaktflaten for den påførte kraften er tilsvarende lik tidligere versjoner.

Det observeres at deformasjonen i versjon 2.1 (0,7374 mm) er langt lavere enn ved versjon 2.0 (0,797 mm). Videre observeres at den elastiske deformasjon er flyttet fra primærporten til å bli jevnt fordelt mellom porten og ryggen i produktet, hvilket var hovedintensjonen bak endringen i kontaktpunktet mellom karabinkrokeneren og D-ringen (fig. 95 og fig. 96).



Figur 94: Simulering som viser overdreven deformasjon av versjon 2.1. Laget av Lars Erik Vågen.

Det observeres også at ved deformasjon vil trolig ikke nedre innfesting av primærporten åpne seg, men heller gripe bedre tak. Dette blir sett på som positivt, da styrken i produktet vil synke betraktelig dersom porten åpnes (fig. 94).

Endringslogg versjon 2.1

Denne versjonen har i tillegg fått utført følgende endringer.

- Påført profileringsdetaljer i henhold til ønsker fra oppdragsgiver.
- Endret vinkel på arbeidsflaten der D-ringen skal være.
- Korrigert innfesting for returfjær på primærport.

Figur 95: Vinkel på kontaktpunkt før endring. Laget av Lars Erik Vågen.

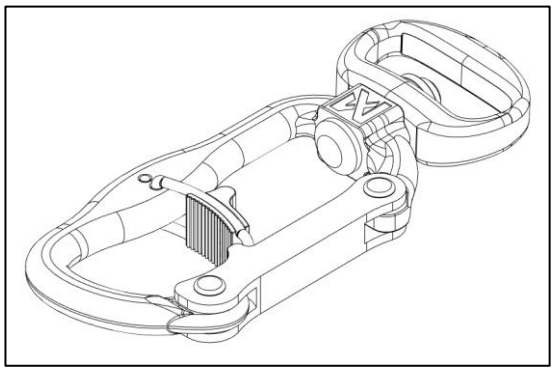
Figur 96: Vinkel på kontaktpunkt etter endring. Laget av Lars Erik Vågen.

4.3.7 Sluttevaluering

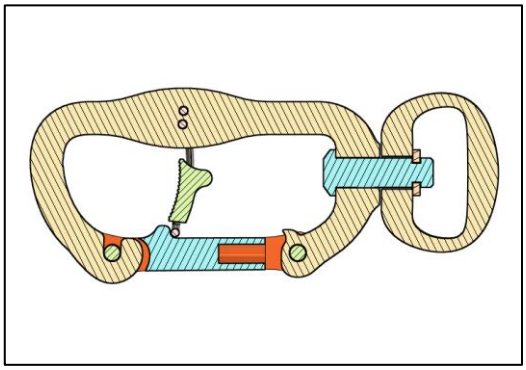
Ved siste evaluering hos Non-stop (06.05.2021) var det ønskelig at følgende endringer ble utført:

- «Skygge på logo» (sånn firmaets logo er i dag).
- Snu logo riktig vei (vendes 90 grader) slik at den er riktig når enheten henger i svivelbøylen.
- Mer avrunding av hjørnene rundt der logoen er plassert.
- Fjerne logo på primærport.
- Endre farge på svivelbøylen til samme som på hovedkroppen.
- Bedre gripeflate på sekundærporten.

4.3.8 Versjon 2.2

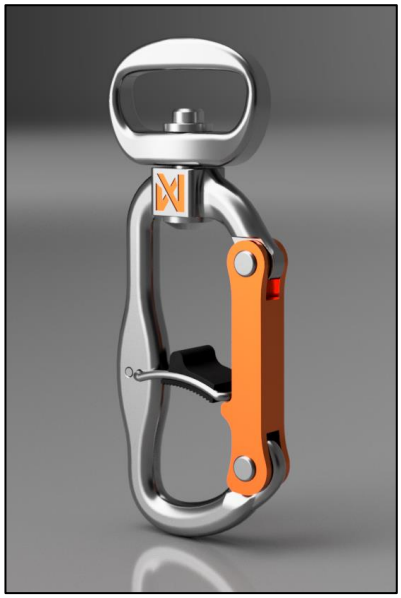


Figur 97: Vaierframevisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.

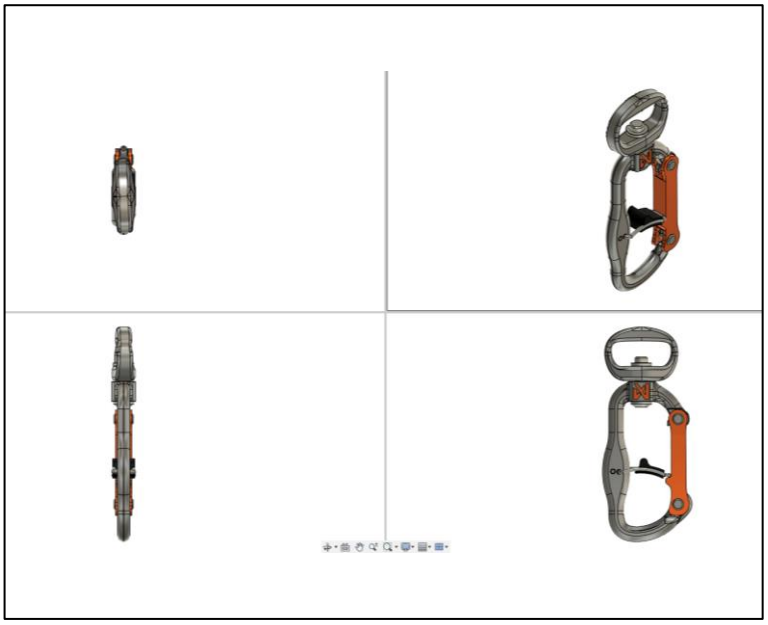


Figur 98: Tverrsnittvisning av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.

Denne versjonen har ingen endringer på selve strukturen i hovedkroppen, med unntak av rent visuelle endringer på og rundt logoen ved svivelbolten. Ved midtevalueringen 27.04.2021 ble det lagt frem ønske om å få bedret grepet på sekundærporten, men variasjonene som ble fremlagt på sluttevalueringen 06.05.2021 ble ikke godt mottatt. Årsaken var at dersom sekundærporten er noe bredere enn selve karabinkroken, så vil den langt enklere kunne hektes fast i busker og steiner når hunden bevege seg inntil dem. Dette ville forårsake en mulighet for utilsiktet åpning.

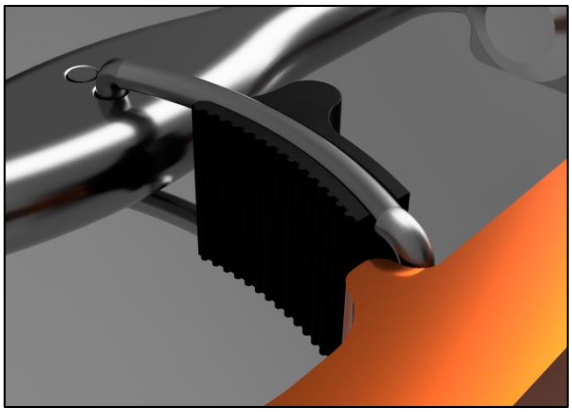


Figur 99: 3D-rendering av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 100: Oversiktsbilde av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.

Det ble besluttet å legge til en «gripeflate» på sekundærporten, som samtidig kunne fungere som en stopper som forhindrer sekundærporten å bevege seg så langt at den kan bli deformert. Denne gripeflaten kan produseres i plast eller gummi, og limes fast mot sekundærporten i kontaktflatene mellom de to. Dette gjør at selve gripeflaten ikke er til hinder for sekundærportens funksjon, samt at den har høy friksjon mot finger/hanske. Her er det også mulighet for å involvere bærekraftperspektivet ved å benytte resirkulert gummi fra bildekk eller tilsvarende.

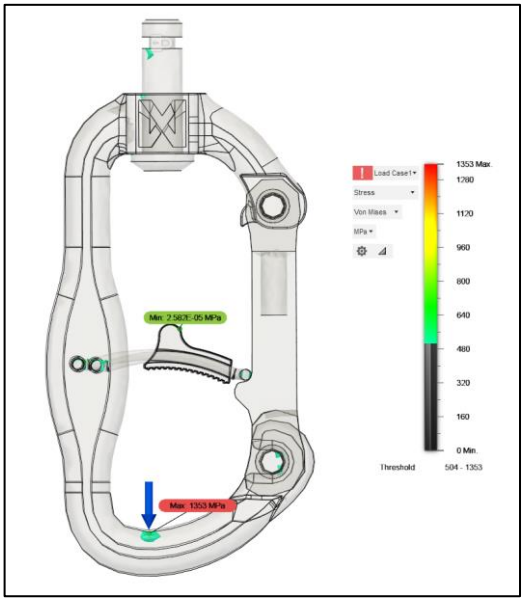


Figur 101: Rendering av gripeflate på sekundærport. Laget av Lars Erik Vågen.

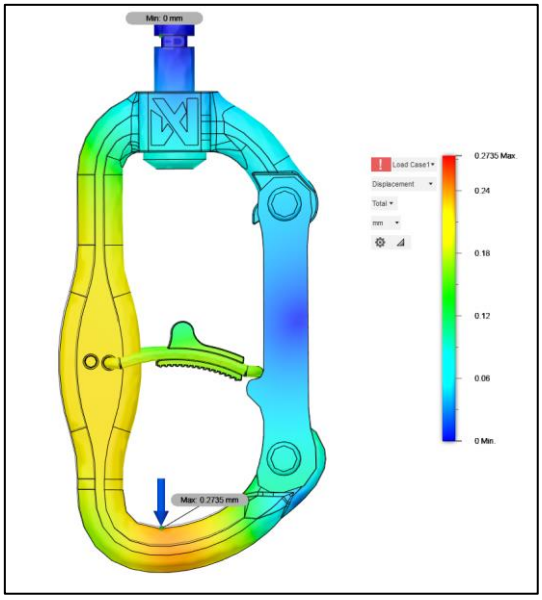
Endringslogg versjon 2.2

- Fjernet logo på primærporten.
- Redesignet bedriftslogo for å få frem skyggedetaljer, og rotert denne 90 grader.
- Lagt inn nagler istedenfor pinner i primærporten for å klargjøre for produksjon.
- Designet gripeflate på sekundærport ved å legge til gummi-stopper.
- Endret farge på svivelbøylen til samme som på hovedkroppen.
- Endret fillet rundt logo.

4.3.9 Simulering

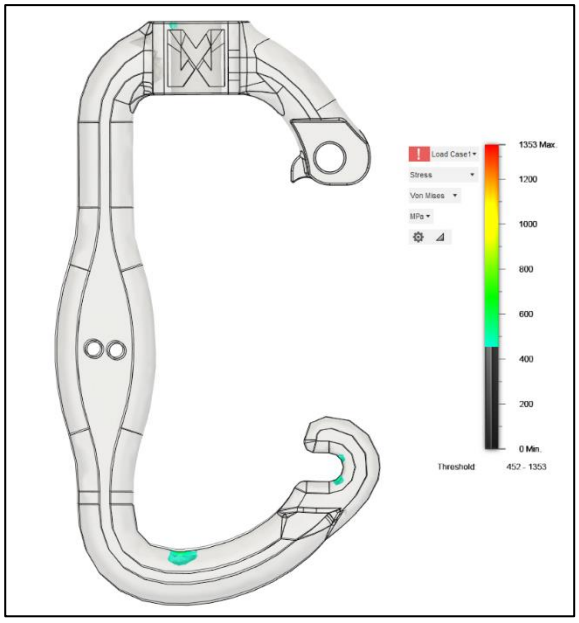


Figur 102: Simulering av styrke på versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 103: Simulering av deformasjon versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.

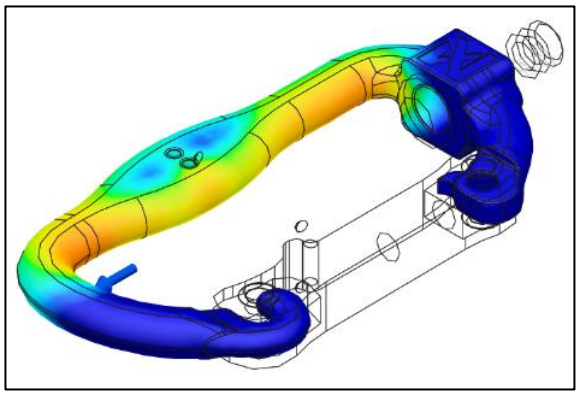
Siste simulering er utført med sekundærporten montert. Her kommer det frem at deformasjon er redusert ytterligere fra 0,38mm til 0,2735mm (fig. 103). Det kommer også frem at maks belastning i produktet er ytterligere redusert fra 2053 MPa i versjon 2.1, til 1353 MPa i versjon 2.2.



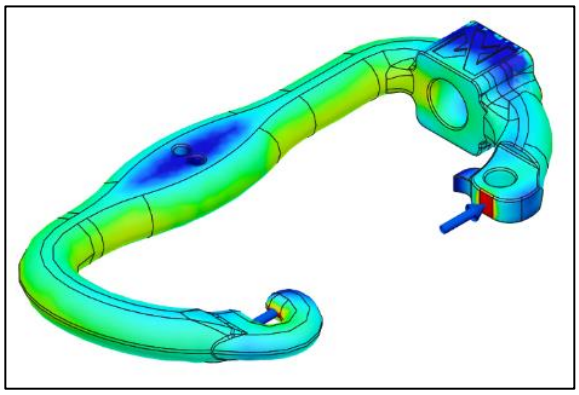
Figur 104: Estimering av maks belastning versjon 2.2. Laget av Lars Erik Vågen.

Det som også kommer frem av styrkesimuleringen er at det er kun er et singularitetspunkt i det konstruerte belastningspunktet på karabinkroken som har en belastning på over 504 MPa. Regulerer man visningen i simuleringen til å vise hvilken maksbelastning man har når den først opptrer utenfor singularitetspunktet, får man at maks belastning i selve karabinkroken er på ca. 452 MPa. Regulerer man resultatet fra testen på versjon 2.0 finner man at maks belastningen der er 490 MPa. Dette er godt innenfor materialets elastisitetsgrense på 503 MPa, og bruddgrensen på 572 MPa.

Topologioptimalisering av hovedkropp



Figur 105: Simulering på standard kontaktpunkt. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 106: Simulering på modifisert kontaktpunkt. Laget av Lars Erik Vågen.

Denne simuleringen viser i utgangspunktet til steder der det er mest egnet å ta bort materiale, men samtidig opprettholde styrke. Beklageligvis har ikke Fusion 360 mulighet til å kjøre denne typen simulering på to komponenter samtidig. Dette medfører at testen må manipuleres ved å legge inn et modifisert kontaktpunkt der belastning påføres innfestingene til primærporten, og ikke der belastningen ble plassert i styrkesimuleringen. En slik endring kan derimot skape feil resultat som kun kan benyttes til estimering av hvilket område materiale kan fjernes. Derimot kan ikke simuleringen benyttes for å estimere mengden materiale som kan fjernes. Forskjellen mellom de to belastningsmetodene kan observeres i figur 105 og figur 106.

Det observeres derimot at begge simuleringene viser til at materiale kan fjernes i innfestingspunktet for sekundærporten, og på selve logoen ved svivelbolten. Dette var derimot forventet, da disse områdene er overdimensjonerte med den hensikt å få plass til logo og sekundærport. Videre kan man se at materialet det anbefales å kutte er i kjernen av konstruksjonen, ikke på utsiden. Man observerer også at det foreslås å fjerne mothaken for returfjær ved øvre innfesting til primærporten, og på yttersiden av innfestingshullet for primærporten (fig 106). I henhold til disse funnene besluttes det at ikke noe materiale vil bli fjernet fra konstruksjonen, av funksjonsmessige og estetiske hensyn.

4.3.10 3D-printing

Figur 107 3D-print av Karabinkrok med sekundærlås, versjon 2.2. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

4.4 Konklusjon

Konklusjonen er at Karabinkrok med sekundærlås vil klare å motstå en belastning på 2500N, og noe videre reduksjon av materiale vil ikke være forsvarlig, da dette vil gå på bekostning av design og funksjon. Produktet er meget godt balansert, og vil få majoriteten av belastningen på ryggen i produktet under bruk. Eventuell deformasjon ved for stor belastning vil ikke føre til at porten åpner seg, takket være sekundærporten som sørger for nedre tverrpinne på primærporten smetter ut av motholdet. Ved større deformasjoner vil sekundærporten ikke gå i brudd, men trolig fjære unna for belastningen, mens den opprettholder sin funksjon. Størrelsen på primær- og sekundærport er av en slik størrelse at de er i stand til å utøve stort moment på sine innfestingspunkter ved bruk, derfor er fastfrysing ikke lengre til hinder for å opprettholde full funksjonalitet.

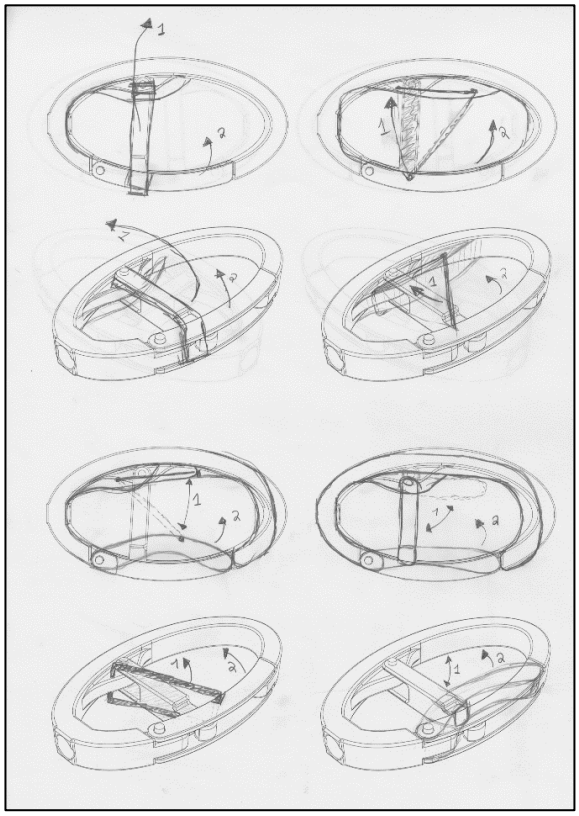
5 Egget

5.1 Skisser

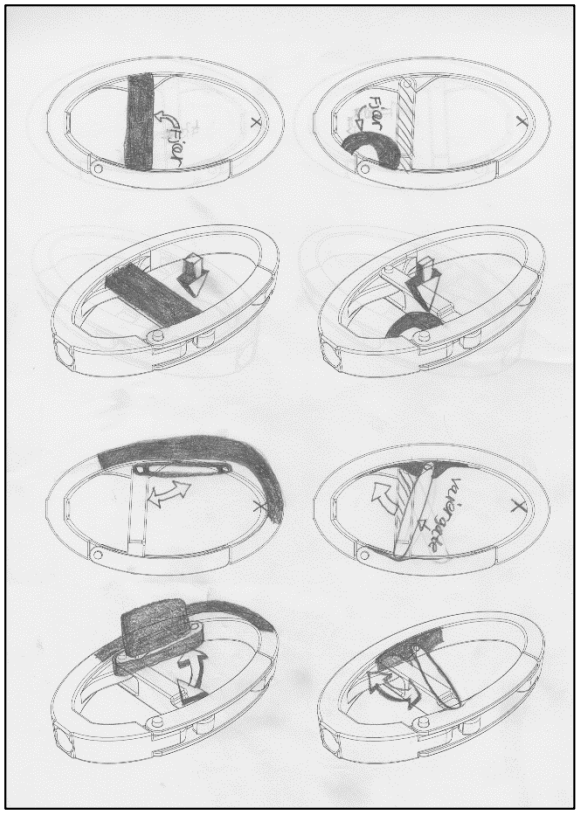
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

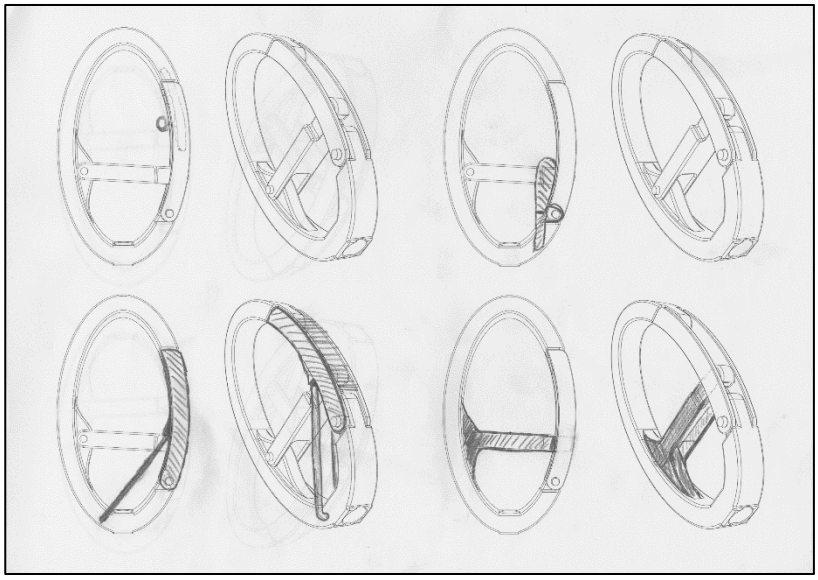
- Lage sekundærport som låser og dytter primærporten i lukket posisjon.
- Fjærende sekundærport som dyttes innover/ned. Kan være vaierport.
- Se på muligheten for fjærende lommeknivlåsing.
- Optimalisere fasong i forhold til styrke og åpningsrom til portene.



Figur 108: Kvantitativ skisse av Karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Werner Evensen Idsø.

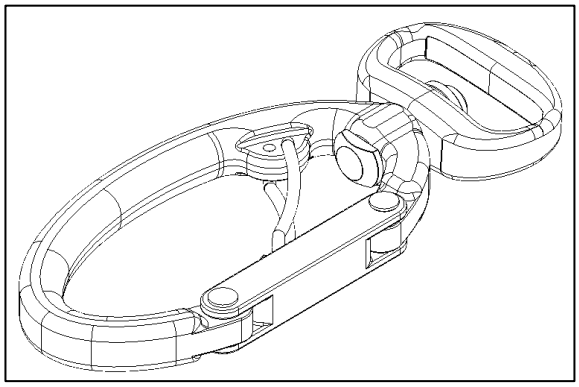


Figur 109: Kvantitativ skisse av Karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Martin Amlie.

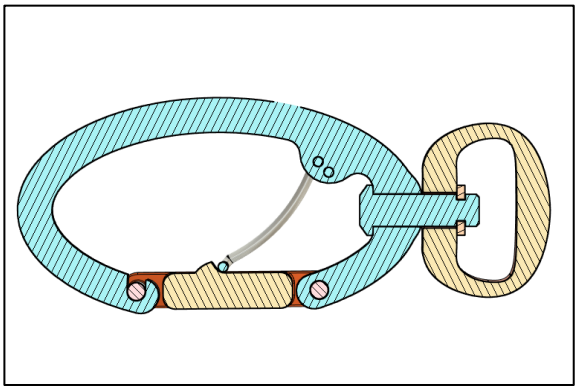


Figur 110: Kvantitativ skisse av Karabinkrok med sekundærlås. Tegnet av Lars Erik Vågen.

5.2 Versjon 1.0



Figur 111: Vaierframevisning av versjon 1. Laget av Lars Erik Vågen.



Figur 112: Tverrsnittvisning av Egget, versjon 1.0. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 113: 3D-rendering av Egget. Her vist med vaierportplassering nede. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 114: 3D-rendering av Egget med alternativ plassering av vaierport. Laget av Lars Erik Vågen.

Figur 115: 3D-rendering av Egget med alternativ plassering av vaierport. Laget av Lars Erik Vågen.

Her ble det undersøkt ulike innfestinger for sekundærporten, hvor hensikten er å se hvordan funksjonaliteten i enheten påvirkes. Erfaringer fra dette er videreført i Karabinkrok med sekundærlås versjon 1.0 i kapittel 4.2.

5.2.1 3D-printing

Figur 116: 3D-printet funksjonsmodell av Egget. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

5.2.2 Midtveisevaluering

Fra midtveisevaluering av løsning den 19.04.21 med Non-stop ble det gitt følgende tilbakemelding på spørsmål vedrørende løsning:

- Ser konseptet trygt ut, med tanke på hoved- og sekundærport? *Mulig fjæren kan sprette ut ved press på åpningen?*
- Ser karabinkroken kraftig og holdbar ut? *Ja.*
- Ser det ut som at sekundærporten lar seg åpne med hansker? *Mulig det er litt vanskelig på minste størrelse.*
- Ser dette ut som et produkt som kunne vært i Non-stop sin portefølje? *Eggformen er ikke helt «Non-stop».*

Konklusjon

Basert på midtveisevalueringer som er utført 19.04.2021 og 16.03.2021, ble det bestemt at denne løsningen ikke går videre i prosessen. Dette basert på oppdragsgivers tilbakemelding på at den generelle fasongen på produktet ikke passer inn under oppdragsgivers produktprofil. Oppdragsgiver ønsket videre et mindre preg av organisk design, og mer over mot en geometrisk visuell stil.

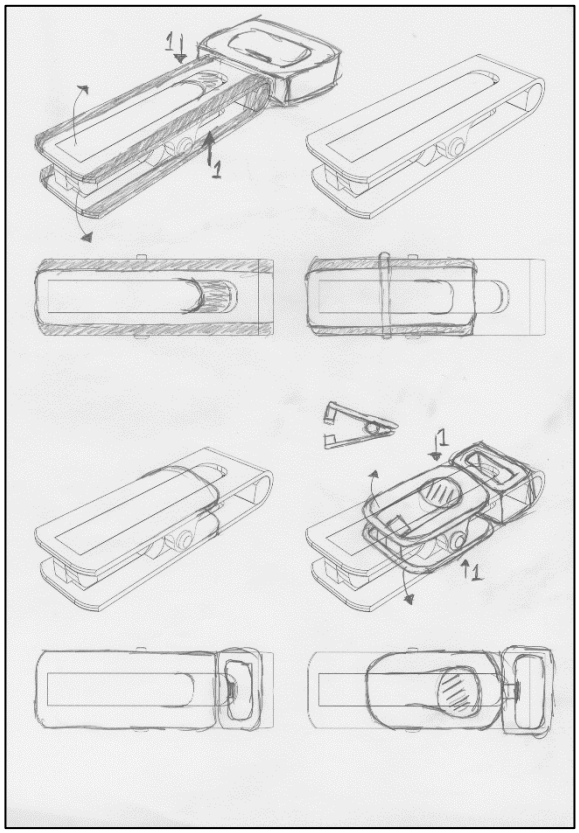
6 Stor klype

6.1 Skisser

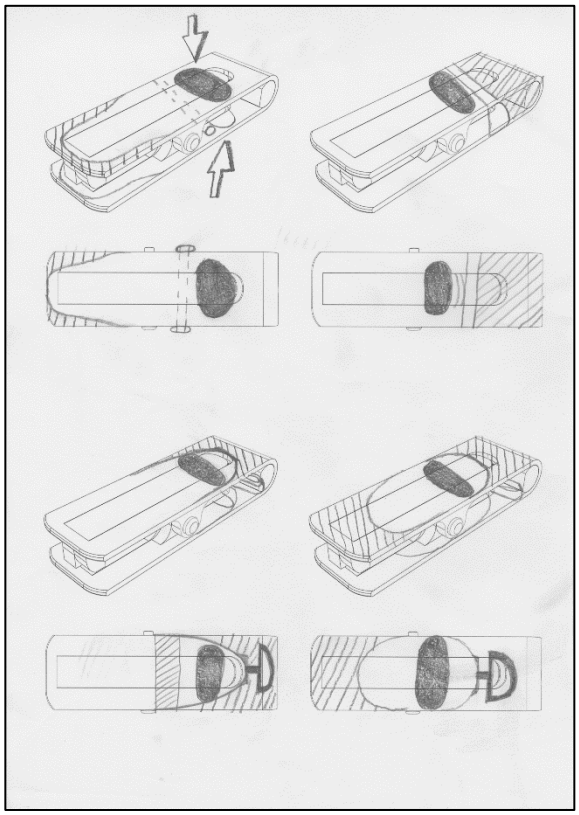
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

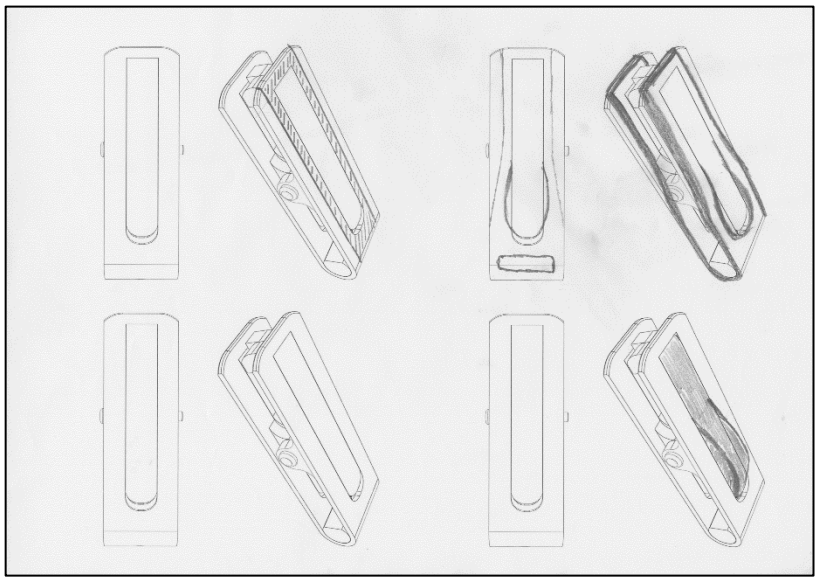
- Slanke størrelse og vekt ved å fjerne masse som ikke tilfører styrke til konstruksjonen.
- Designe og feste svivelbøylen.
- Lage større anleggsfalte til interaksjonspunktet på klypene.



Figur 117: Kvantitativ skisse av Stor klype. Tegnet av Werner Evensen Idsø.



Figur 118: Kvantitativ skisse av Stor klype. Tegnet av Martin Amlie.



Figur 119: Kvantitativ skisse av Stor klype. Tegnet av Lars Erik Vågen.

6.2 Konklusjon

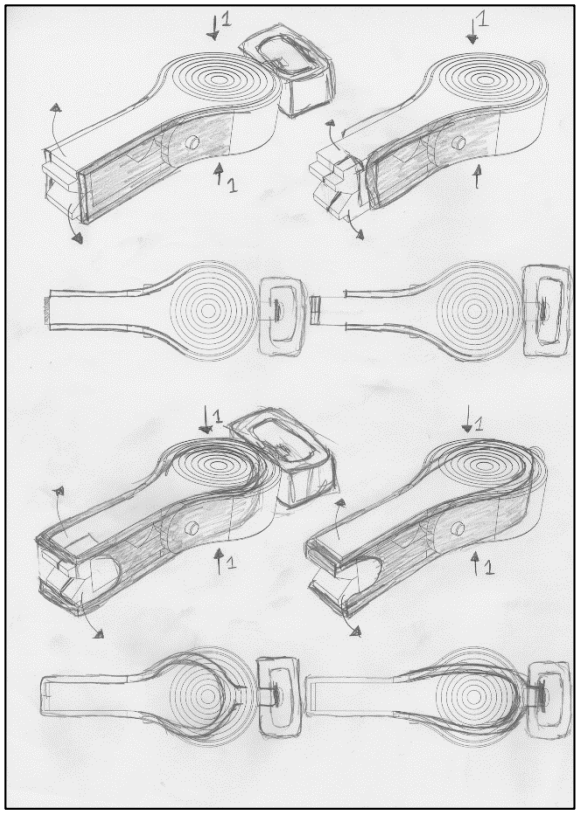
Dette er en av de idéene som ble valgt ut, men som man ikke har klart å løse på en bedre måte enn ved andre løsninger. Læringspunkter fra denne idéen er videreført til modellen «liten klype».

7 Liten klype

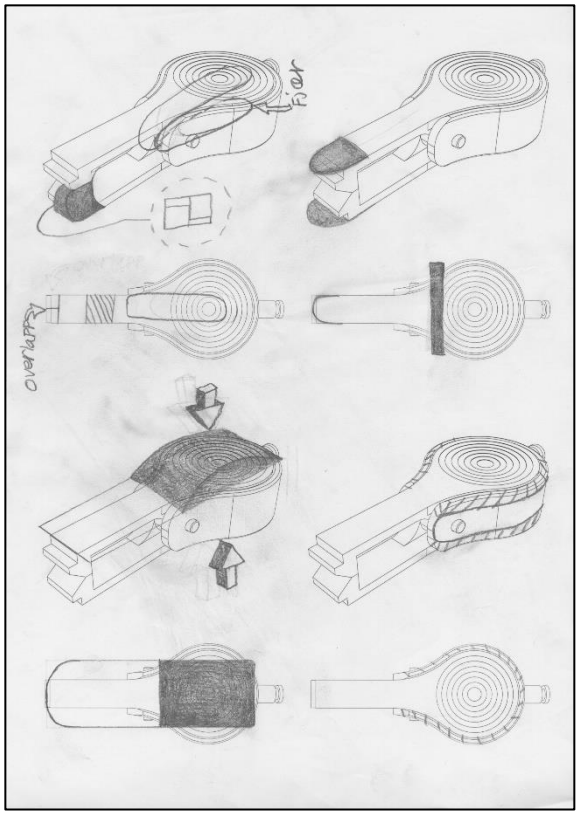
7.1 Skisser

Hovedpunkter til forbedring

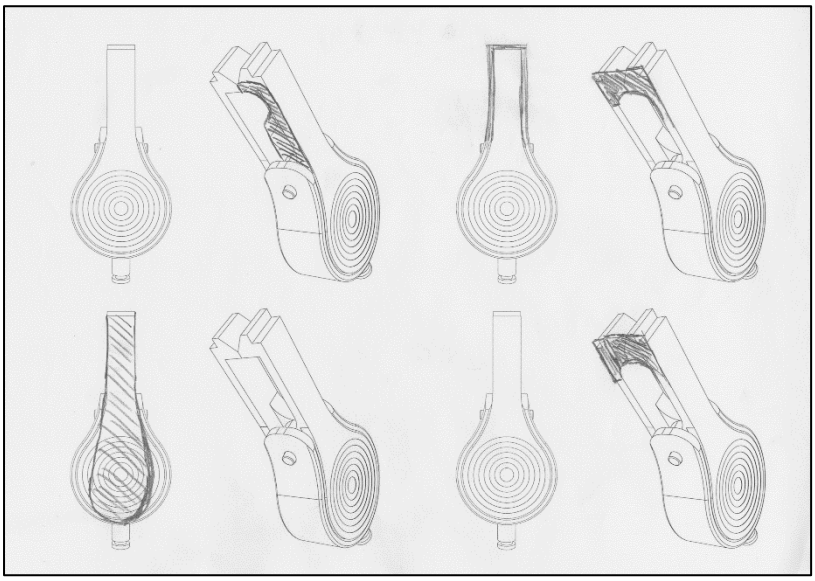
- Overheng og avstand fra aksling til klype og interaksjonspunkt.
- Forsterke innfestingspunktet til svivelbøylen og akslingen.
- Finne ut av produksjonsmetode for klypene.



Figur 120: Kvantitativ skisse av Liten klype. Tegnet av Werner Evensen Idsø.



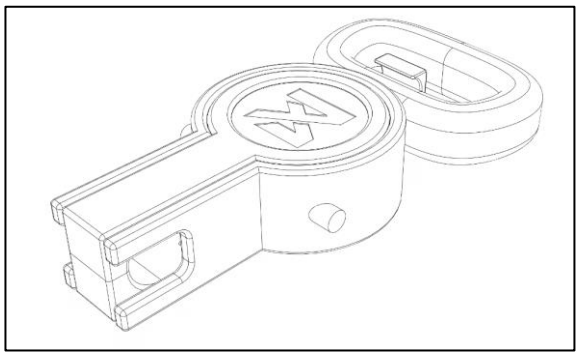
Figur 121: Kvantitativ skisse av Liten klype. Tegnet av Martin Amlie.



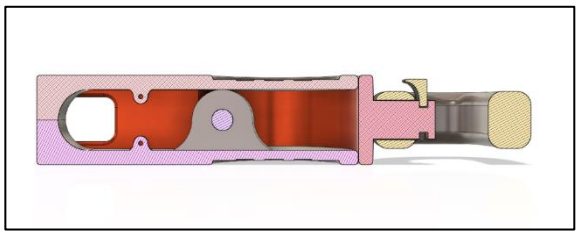
Figur 122: Kvantitativ skisse av Liten klype. Tegnet av Lars Erik Vågen.

7.2 Versjon 1.0

Dette er den første versjonen som ble utviklet, og som er basert på tilbakemeldinger, tankekart og skisser.



Figur 123: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø.



Figur 124: Tverrsnittvisning av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø.

Figur 125: 3D-rendering av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø.

Figur 126: 3D-rendering av Liten klype, versjon 1.0. Laget av Werner Evensen Idsø.

Endringslogg versjon 1.0

Denne versjonen har i tillegg fått utført følgende endringer:

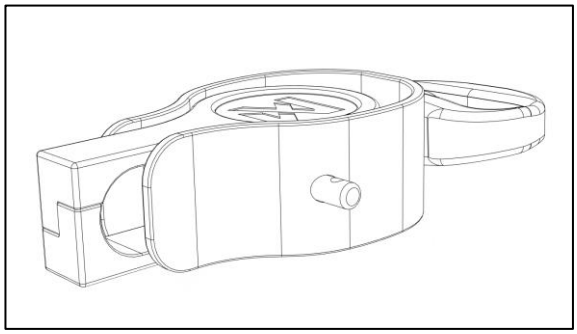
- Avrunding på innsiden av klypene.
- Den totale lengden er redusert.
- Kroppen rundt er forlenget for at den skal se mer trygg ut; ikke være åpen.
- Logo er plassert der man presser for å åpne.
- Lagt til rette for montering av fjær.

7.2.1 Midtveisevaluering

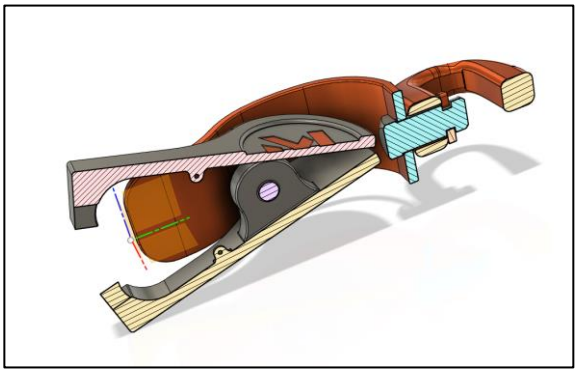
Fra midtveisevaluering av løsning 19.04.21 med Non-stop ble det gitt følgende tilbakemelding på spørsmål vedrørende løsning:

- Ser konseptet trygt ut, med tanke på hoved- og sekundærport? Ja med en vri så «tennene» foran overlapper hverandre slik at man må presse ned begge for å åpne.
- Ser karabinkroken kraftig og holdbar ut? Ja.
- Ser det ut som at sekundærporten lar seg åpne med hansker? Litt usikker, må nok prøve for å se om den funker.
- Ser dette ut som et produkt som kunne vært i Non-stop sin portefølje? Ja konseptet treffer veldig bra, men designet kan endres noe så den ikke er helt rund på midten.

7.2.2 Versjon 1.1

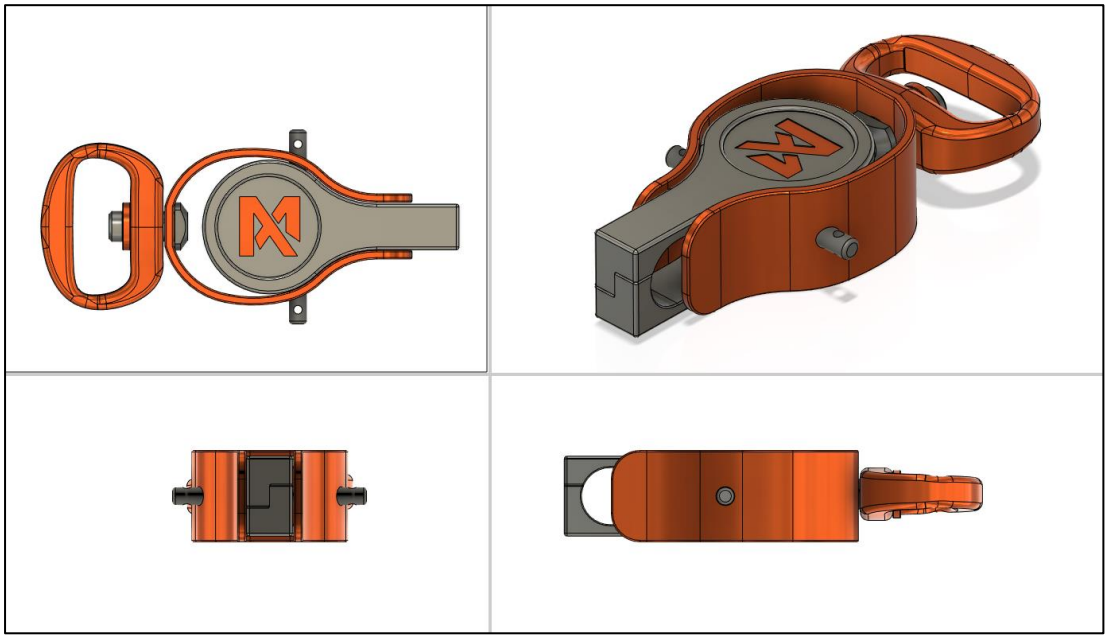


Figur 127: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø.



Figur 128: Tverrsnittvisning av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø.

Figur 129: 3D-rendering av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø.



Figur 130: Oversiktsbilde av Liten klype, versjon 1.1. Laget av Werner Evensen Idsø.

Endringslogg versjon 1.1

Denne versjonen har i tillegg fått utført følgende endringer.

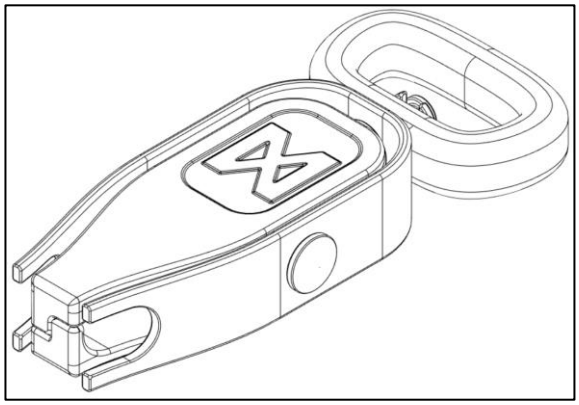
- Klypene i front overlapper for å hindre at de går opp.
- Avrundet, økt høyden og forlenget kanten på utsiden.
- Tilpasset rom bak klypen på grunn av nedbøyning av klyper, som ikke var tatt høyde for ved forrige versjon.

7.2.3 Midtveisevaluering

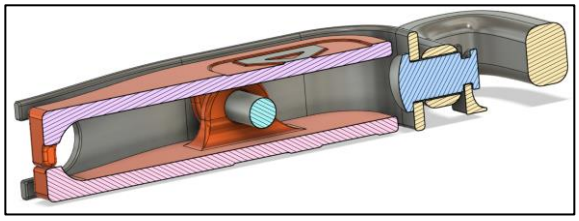
Fra midtveisevaluering gjennomført 27.04.21 kom det frem forslag til følgende endringer:

- Endre tuppen så det blir dobbeltsikring.
- Lage bøy bakerst på klypene.
- Endre sirkel til firkant.
- Finne løsning på fjær.
- Finne løsning på aksling.

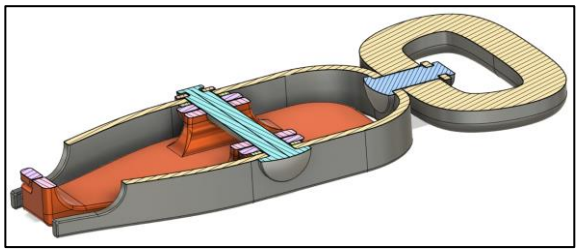
7.3 Versjon 2.0



Figur 131: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

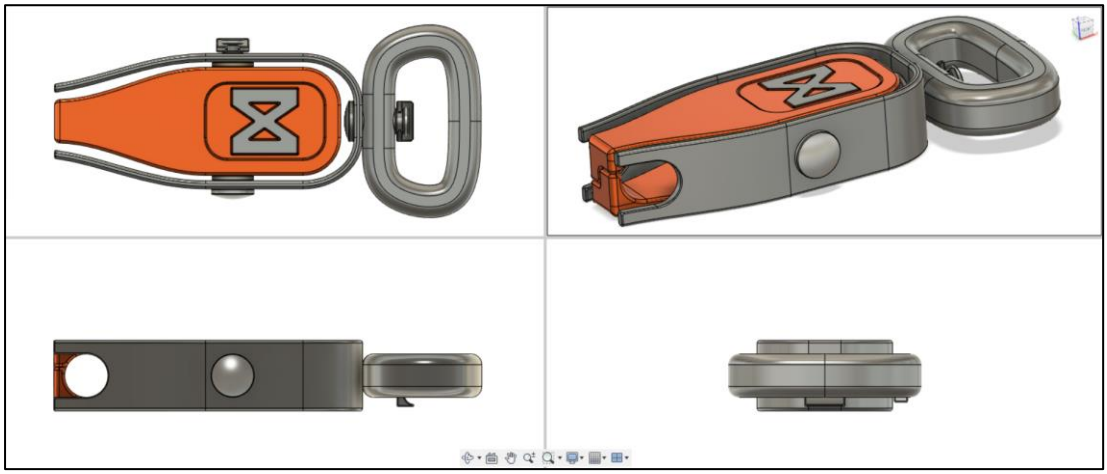


Figur 132: Tverrsnittvisning i vertikalt plan av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.



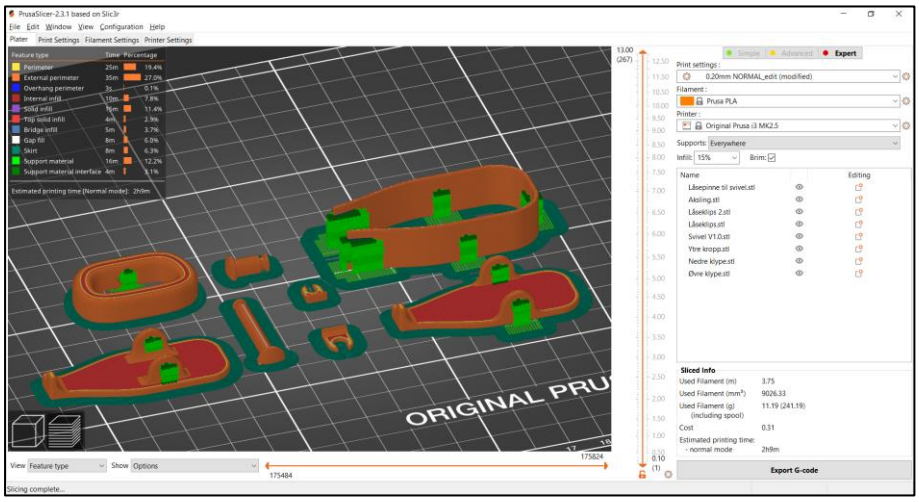
Figur 133: Tverrsnittvisning i horisontalt plan av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Figur 134: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.



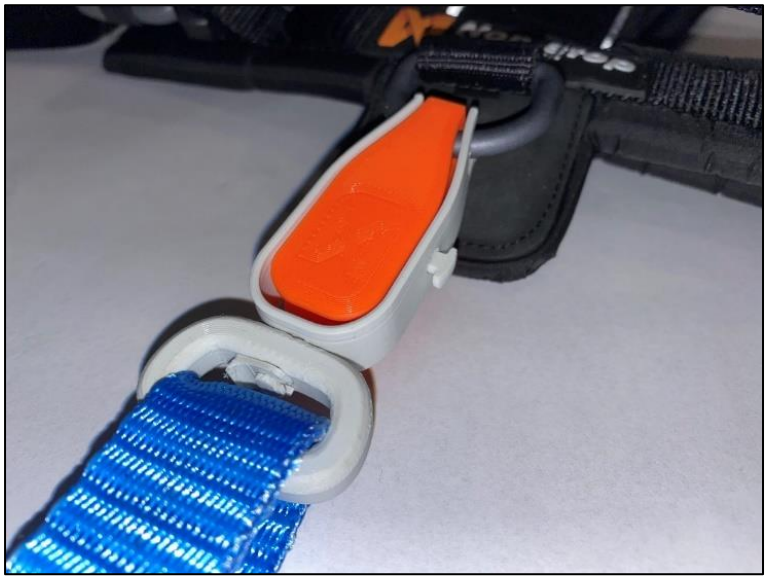
Figur 135: Oversiktsbilde Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

7.3.1 3D-printing



Figur 136: Bilde som viser orientering av de 3D-printede delene. Hentet ut av Martin Amlie.

Figur 137: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.0. Bilde tatt av Martin Amlie.

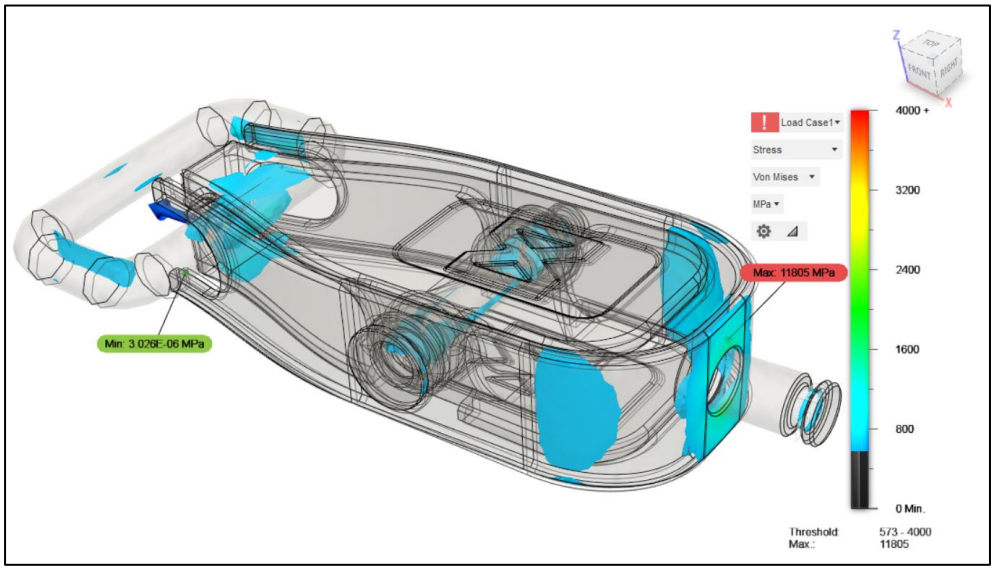


Figur 138: 3D-printet funksjonsmodell av versjon 2.0. Her vist montert på seletøy til hund. Bilde tatt av Martin Amlie.

Endringslogg versjon 2.0

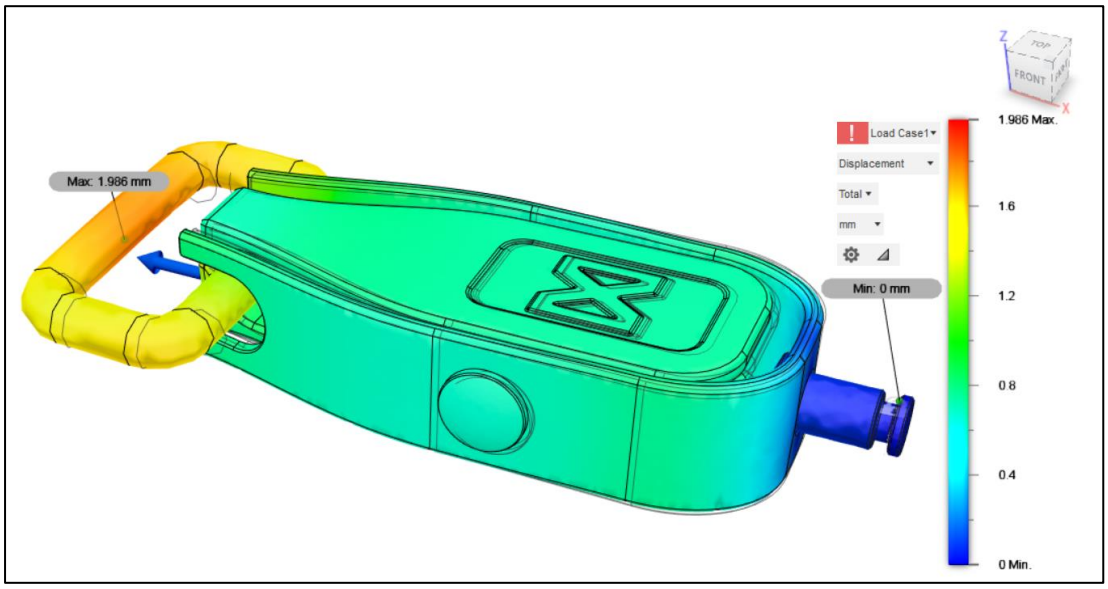
- Endret på det runde partiet på interaksjonspunktet (der man presser for å åpne), til geometrisk med organiske avrundinger.
- Snudd logoen 90 grader.
- Festet akslingen til den ytre kroppen.

7.3.2 Simulering

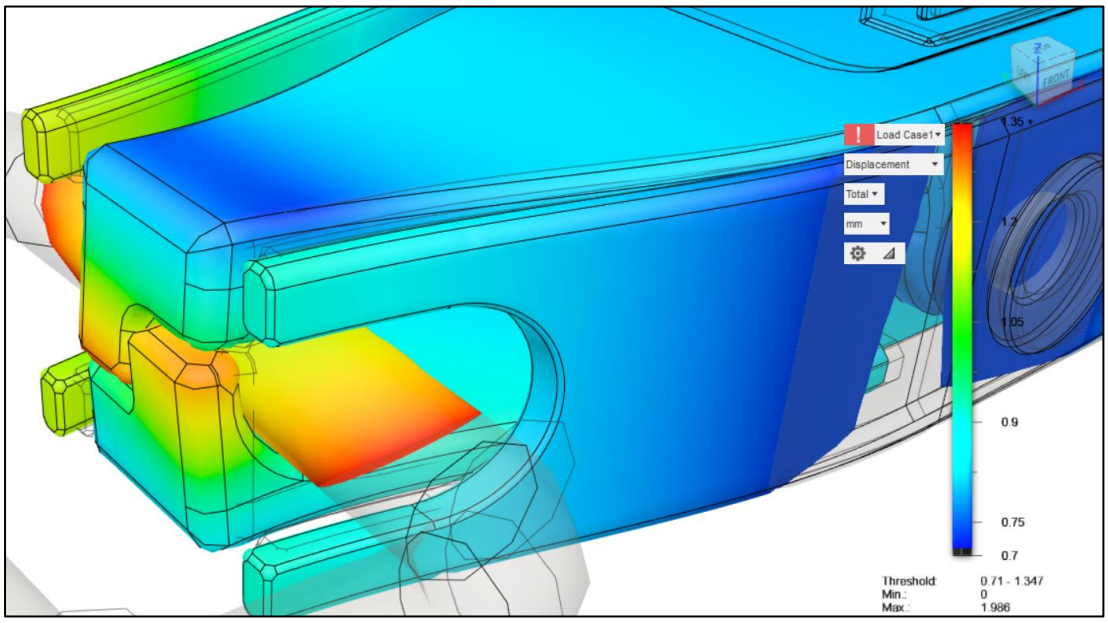


Figur 139: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Simuleringen viser at belastningene virker å være for store i forhold til bruddstyrken, flere steder i produktet. Den rektangulære ringen som allerede er i Non-stop sitt sortiment, får også store belastninger ved 2500 N.

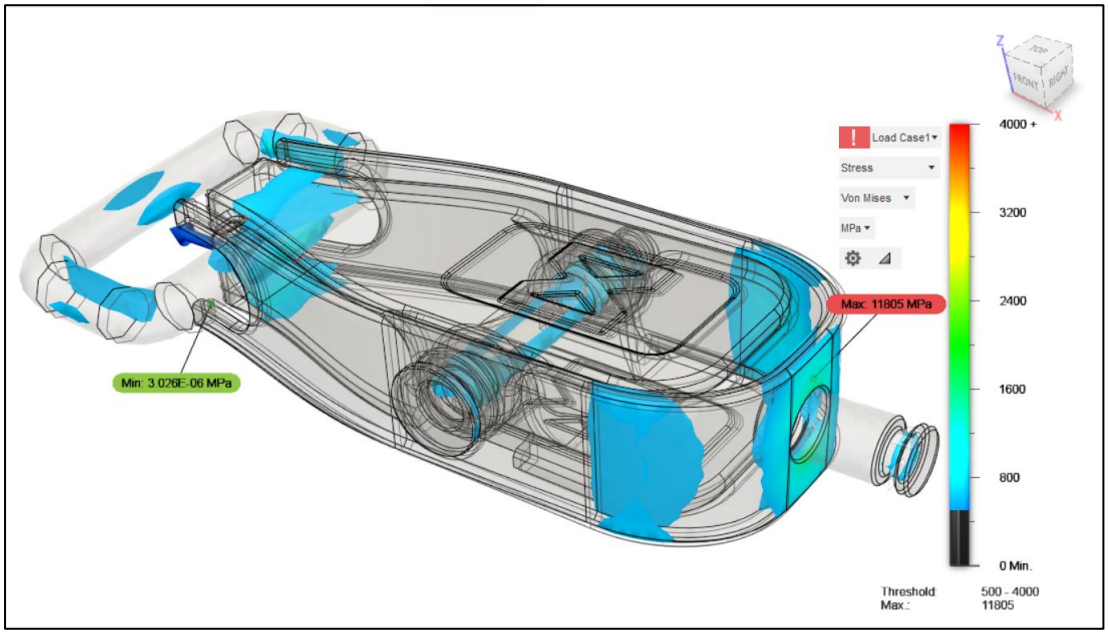


Figur 140: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.



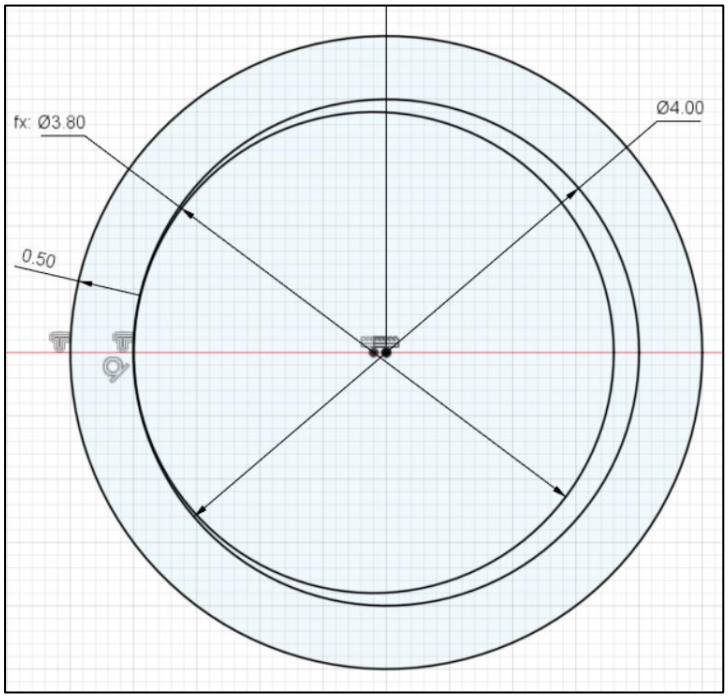
Figur 141: Visning av deformasjon i tuppen på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Deformasjonen i selve produktet er mindre enn den rektangulære ringen, men det er likevel en del deformasjon i tuppen av klypen med ca. 1.35 mm.



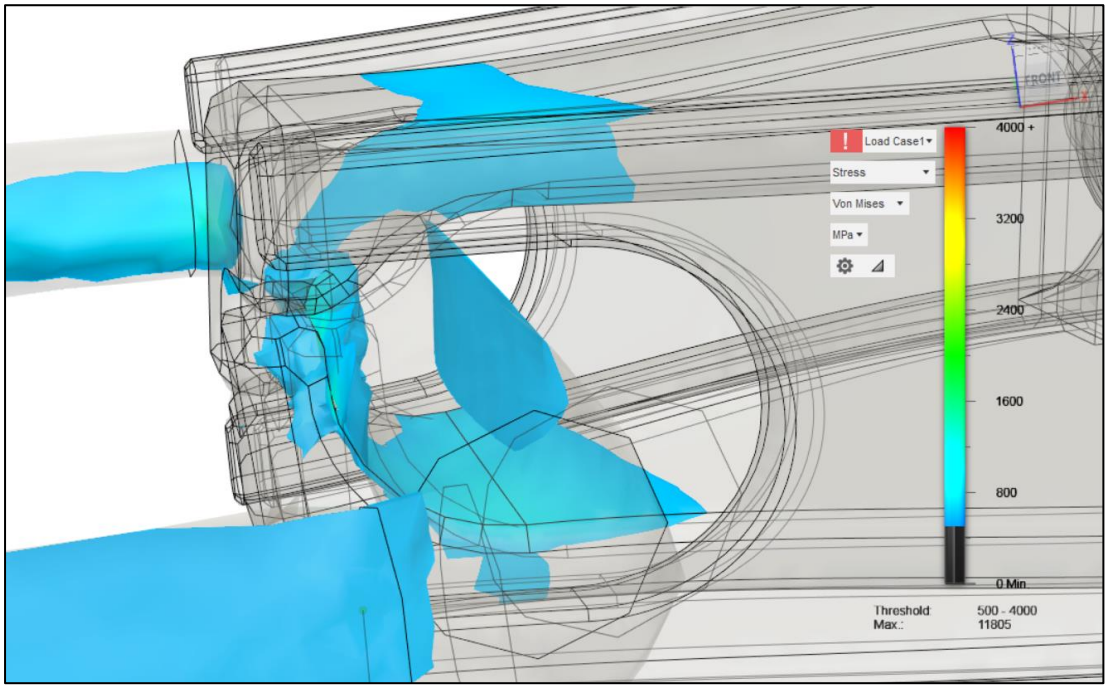
Figur 142: Det plastiske området i Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.

Her vises det plastiske området opp mot flytegrensen på legeringer, det er naturlig nok større enn mot bruddgrensen. Det må til endringer i designet eller kravet for å redusere belastningen og holde den under flytegrensen.

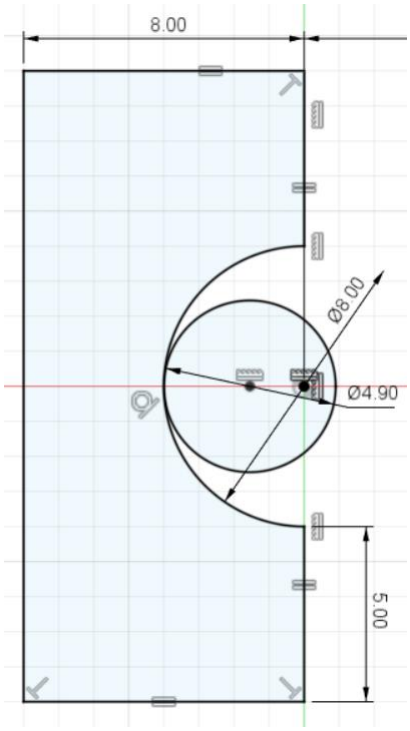


Figur 143: Illustrasjon som viser arealet mellom hovedaksling og anleggsflaten i øvre og nedre klype. Laget av Martin Amlie.

Noe av den plastiske deformasjonen rundt hovedakslingen kan skyldes for store klaringer.



Figur 144: Plastiske deformasjon på Liten klype, versjon 2.0. Laget av Martin Amlie.



Figur 145: Illustrasjon av areal på slitasjepunkt i klypen. Laget av Martin Amlie.

Det kan tenkes at den plastiske deformasjonen på innsiden av klypen skyldes ulik radius på innsiden av klypen og utsiden av den rektangulære ringen. Oppdragsgiver har oppgitt at klypen skal kunne brukes på ring eller rund webbing med en ytre diameter på opptil 8mm, derfor kan ikke klypen spesialtilpasses rund en stålring på 4.9 mm eller rektangulær ring av aluminium på 5mm.

7.3.3 Sluttevaluering

Sluttevaluering av løsning gjennomført 06.05.2021. Etter siste evaluering hos Non-stop ville de at følgende endringer ble utført:

- Avstiving (ekstra aksling).
- Tykkere klype i front.
- Må simuleres, se om den tåler nok til å bli brukt.

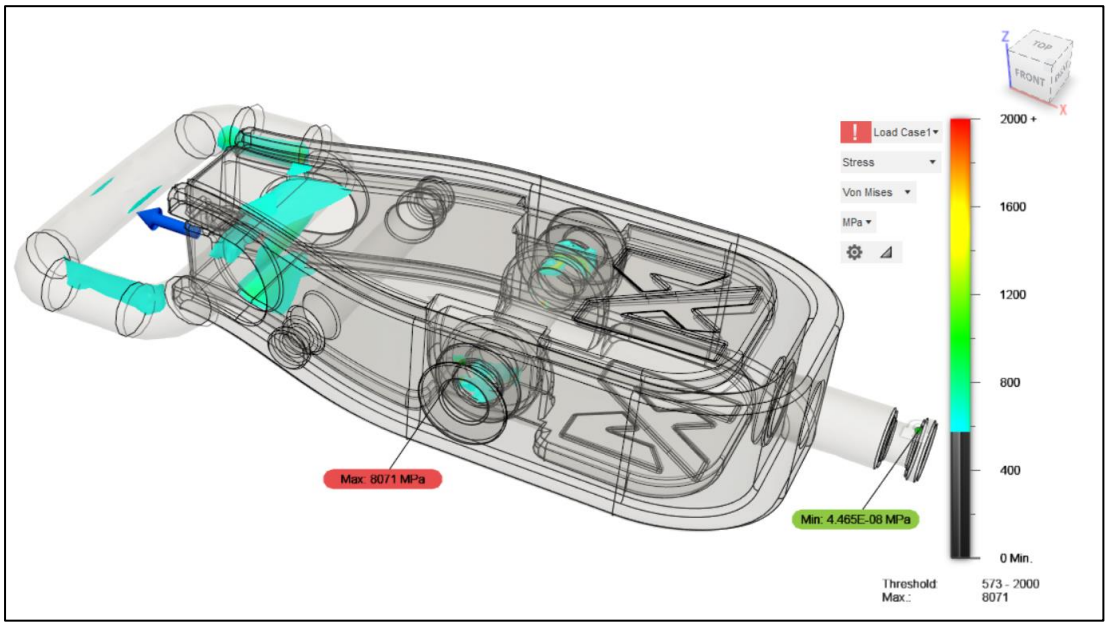
7.3.4 Versjon 2.1

Figur 146: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

Endringslogg versjon 2.1

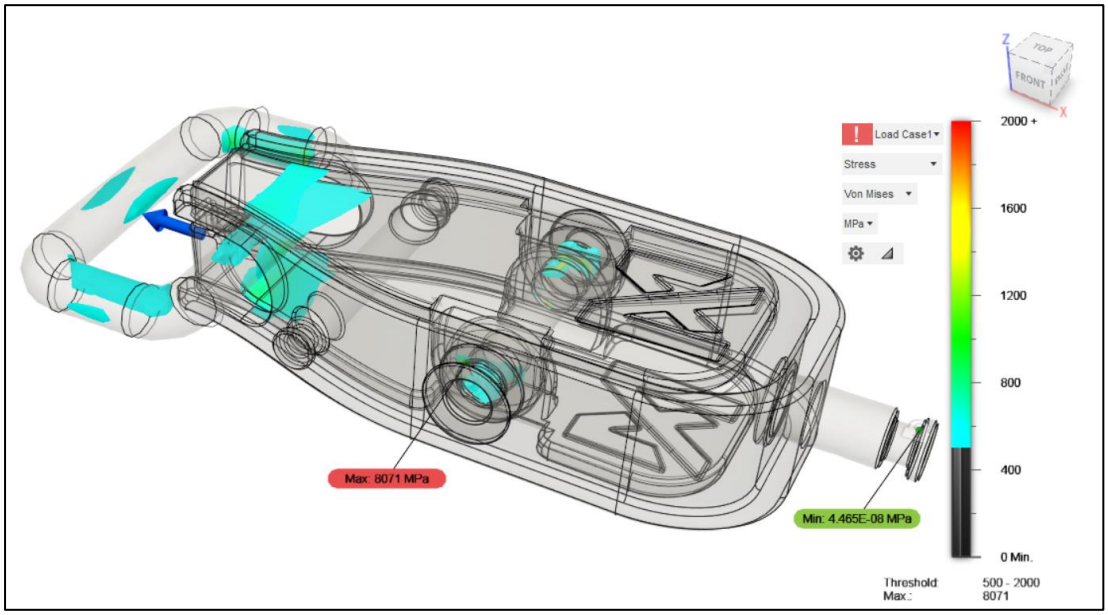
- Økt fra 1.5 mm til 2.0mm platetykkelse på ytre kropp.
- Endret tykkelse på klype i front, fra 2.0 mm til 4.0 mm.
- Skalert logen riktig.
- Fjernet nedsenkingen rundt logoen for enklere produksjon ved preging.
- Laget sekundæraksling.
- Endret nedre klype for enklere produksjon ved bretting.

7.3.5 Simulering



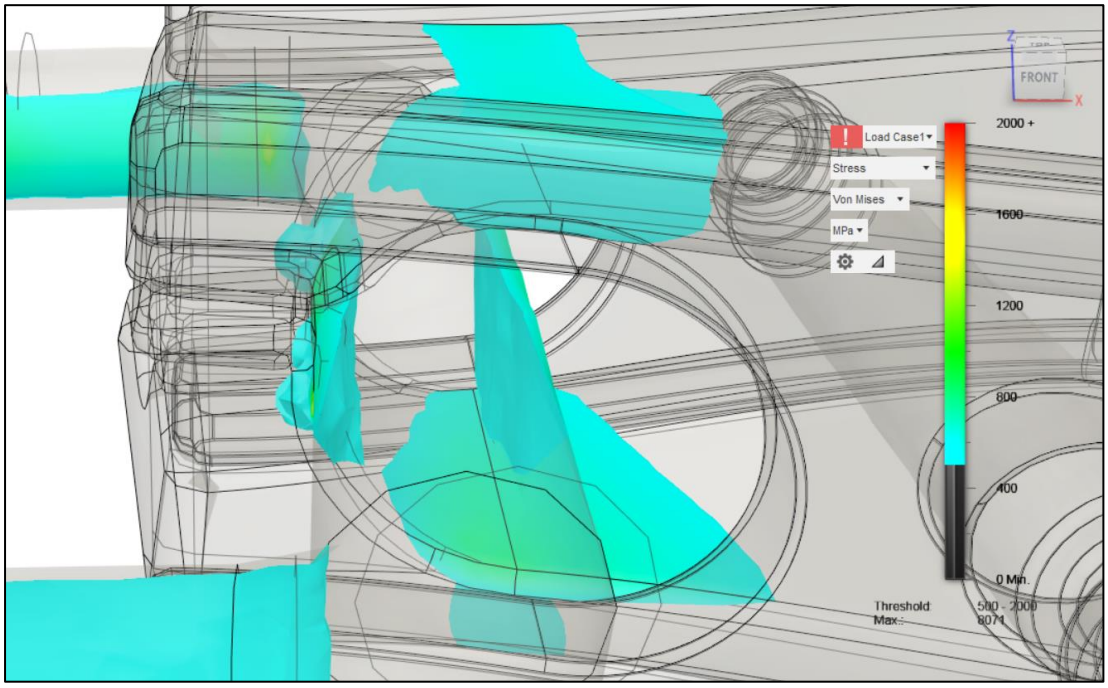
Figur 147: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

Belastningen over bruddgrensen er ved denne versjonen helt borte ved innfestingen til svivelbolten og ytre kropp. Belastningen er også redusert en god del rundt hovedakslingen, og på radien på innsiden av klypene.



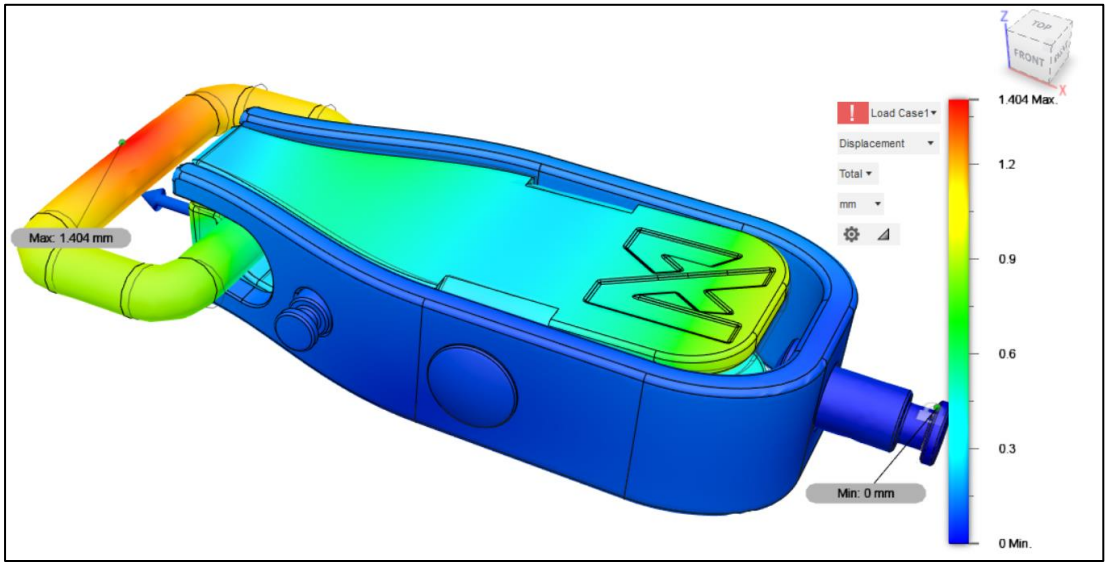
Figur 148: Plastisk område for Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

Ved å regulere fargeplottet ned til det plastiske området viser modellen svært liten forskjell fra kun området med bruddstyrken. Dette er et godt tegn da størstedelen av modellen holder seg i det elastiske området.



Figur 149: Plastisk områder rundt klypen på Liten klype, versjon 2.1. laget av Martin Amlie.

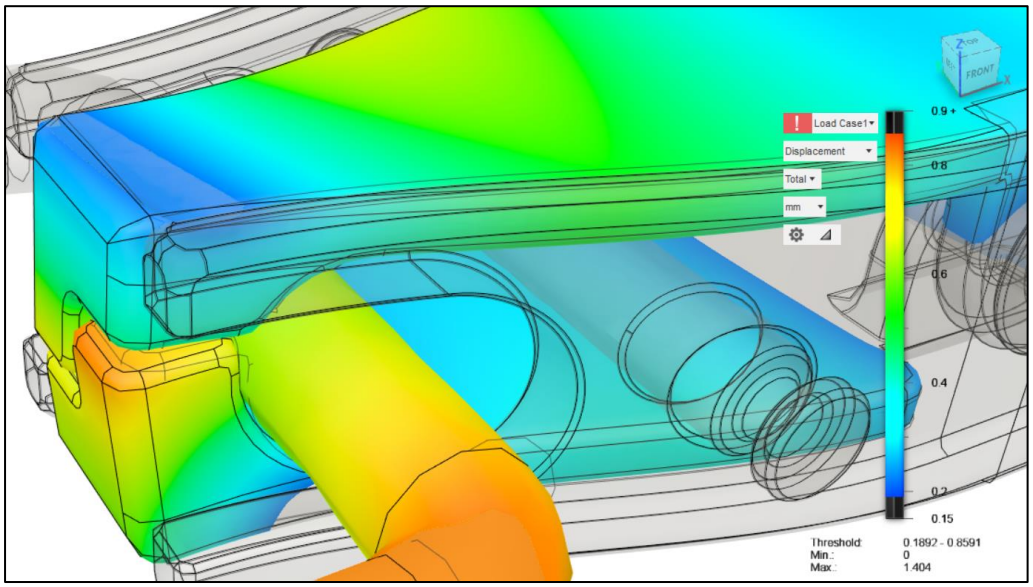
Den plastiske deformasjonen på radiusen på innsiden av klypen dekker fortsatt en god del av veggtykkelsen, men er redusert fra forrige versjon. Plastisk deformasjon på innsiden og utsiden av øvre og nedre klype skyldes mest sannsynlig klypenes deformasjon, noe som drar med det materialet som er nærmest.



Figur 150: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

Ved å stole blindt på tallene ser det ut til at den rektangulære ringen bøyer seg mindre i denne simuleringen enn ved simuleringen i figur 140, men det stemmer ikke fordi ringen har ikke blitt endret på. Simuleringen tar kun hensyn til forflytning fra A til B, det vil si at hele

konstruksjonen forflytter/deformerer seg mindre enn forrige versjon, grunnet forsterkningene listet opp i endringsloggen. Resultatet av endringene blir derfor 0,582 mm mindre deformasjon i lengderetningen enn forrige versjon.



Figur 151: Overdrevet visning av deformasjon i tuppen på Liten klype, versjon 2.1. Laget av Martin Amlie.

Her vises en reduksjon i deformasjon i klypen fra i overkant av 1.2 mm på forrige versjon til underkant av 0.9 mm. Skalaen på fargeplottet er endret for å gi bedre oppløsning på deformasjonsområdet som skal belyses.

7.3.6 Versjon 2.2

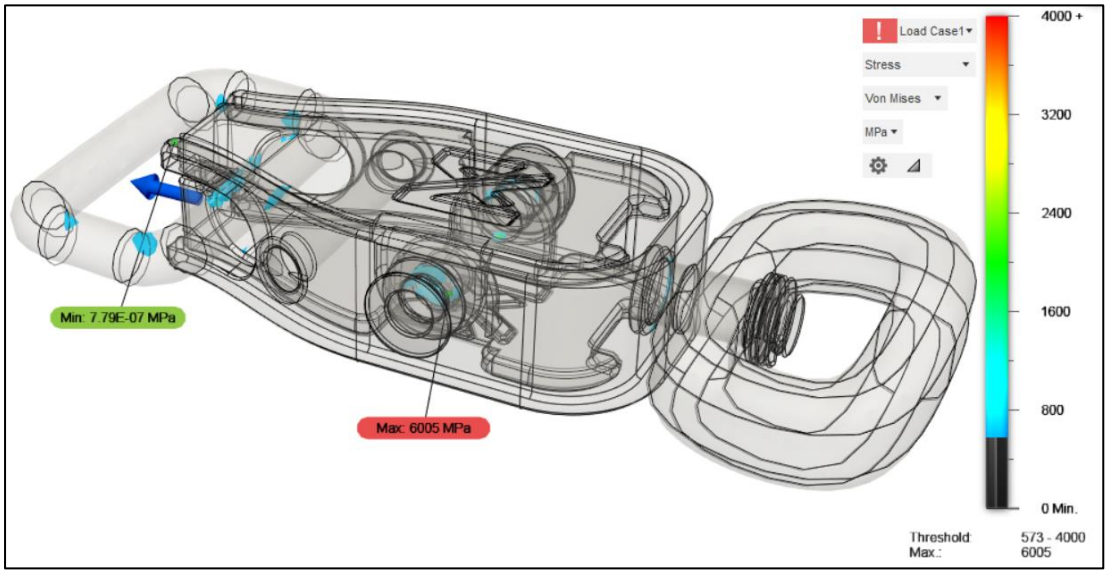
Figur 152: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Endringslogg versjon 2.2

- Laget nagle på hoved- og sekundæraksling.
- Laget skiver og låseklips til svivelbolten.
- Endret til realistiske avstander og radiuser med tanke på bretting i produksjonsprosessen.
- Redusert lengden fra 80 til 70 mm for å tilfredsstille kravet om kort utgave.
- Felt inn spor i bakkant av øvre og nedre klype for passasje til svivelbolten.
- Flyttet logoen lenger fram, til midt imellom akslingen.

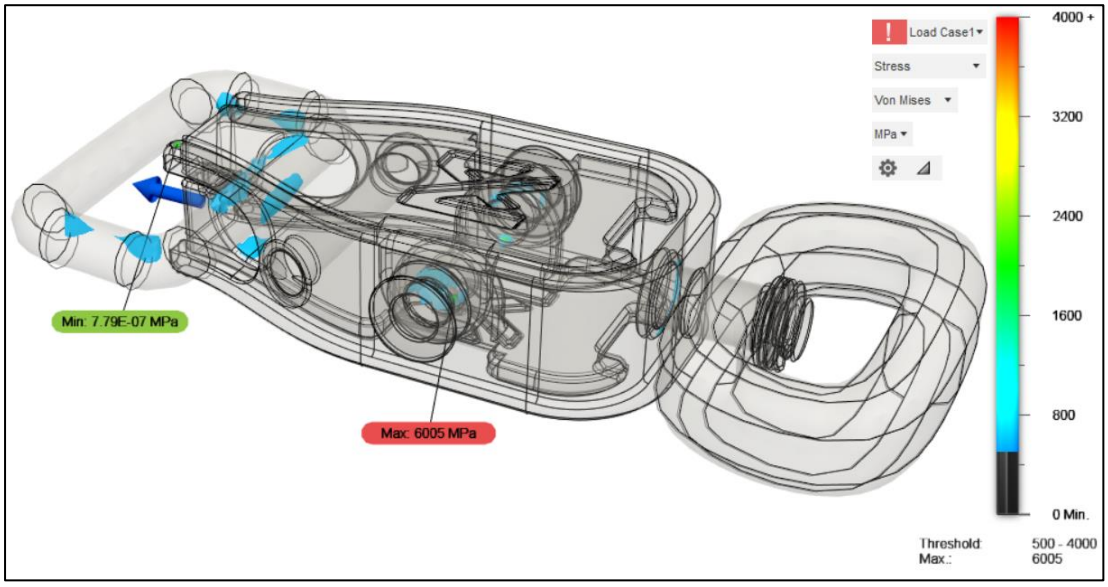
7.3.7 Simulering

Siden totallengden nå er redusert til 70 mm er kravet til bruddstyrke også redusert fra 2500 N til 1900 N. Reduksjonen i totallengde på klypen bør også redusere belastningen og deformasjonen noe.



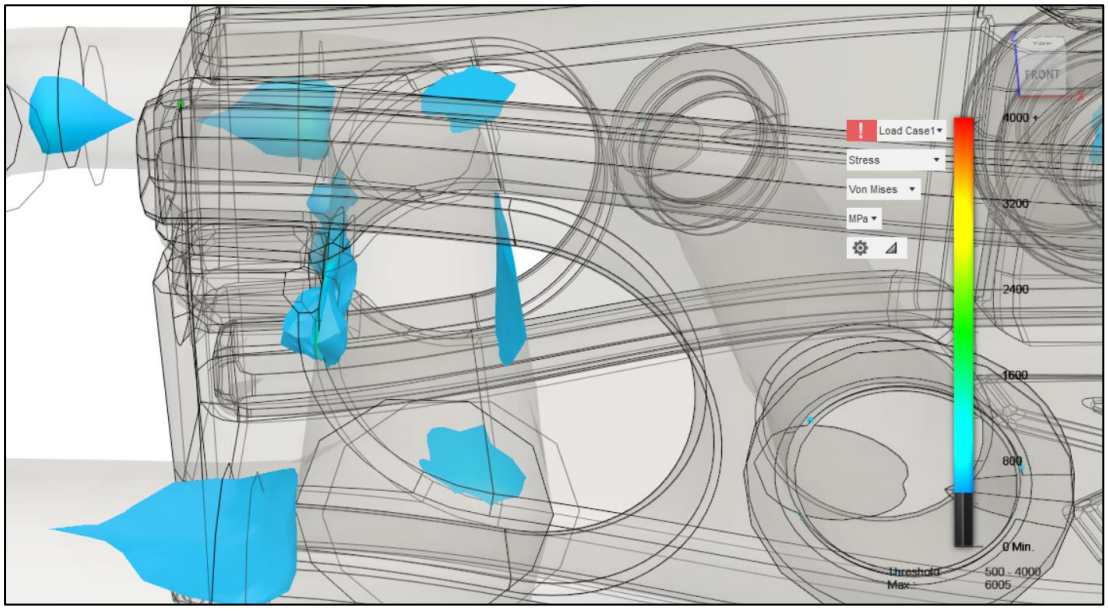
Figur 153: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Maksimal belastning i singularitetspunktet er redusert en del sammen med resten av klypen. Dette viser at endringene som har blitt utført i modellen forsterker designet.



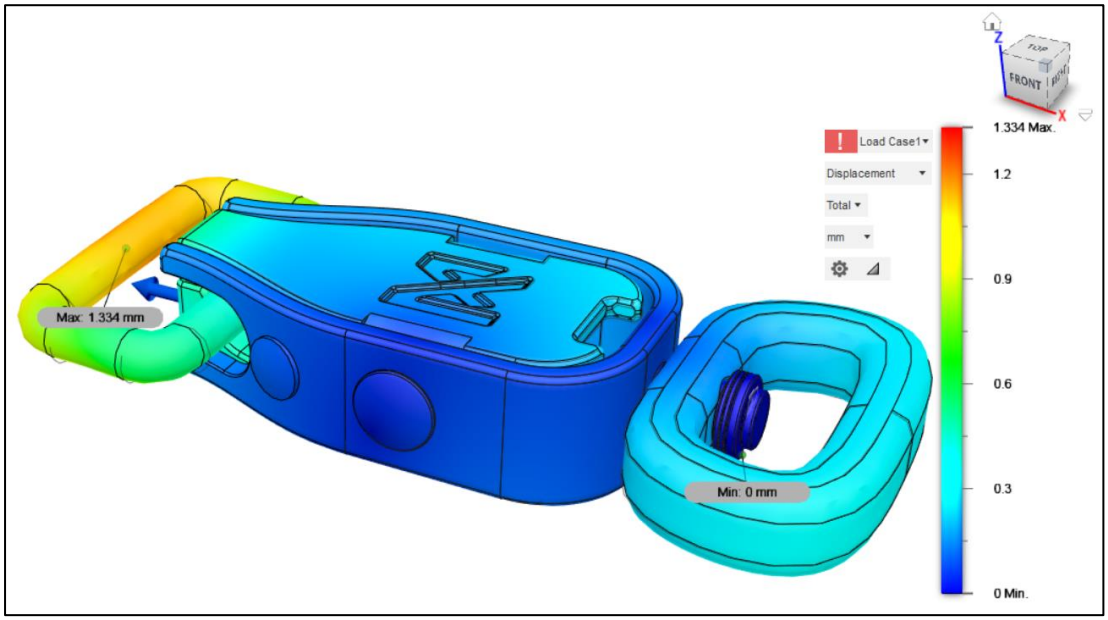
Figur 154: Det plastiske området i Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Det plastiske området er noe større enn for brudd, men viser størst forskjell i den rektangulære ringen, som kanskje er det svakeste leddet i konstruksjonen.



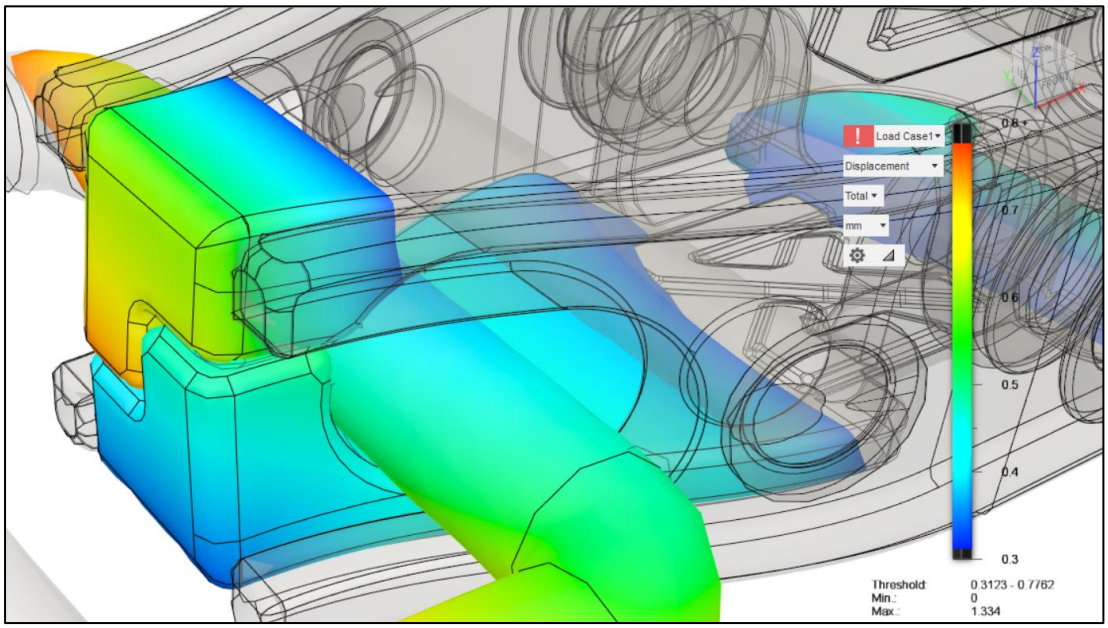
Figur 155: Visning av belastning i tuppen av Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Belastningsområdet mellom utsiden av den rektangulære ringen og innsiden av radiusen på klypen er en del mindre, men vil fortsatt være betydelig.



Figur 156: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

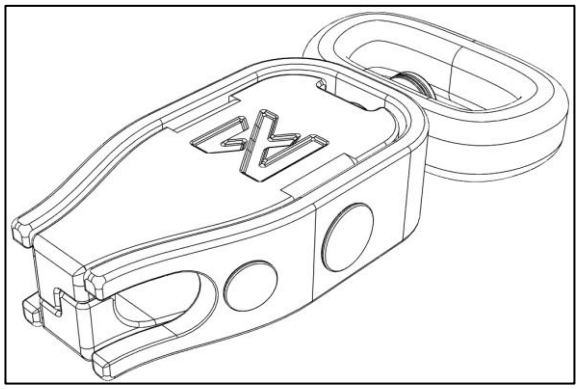
Total deformasjon/forflytning er reduser noe ved å simulere på 1900 N, noe som vises på forflytningen til den rektangulære ringen.



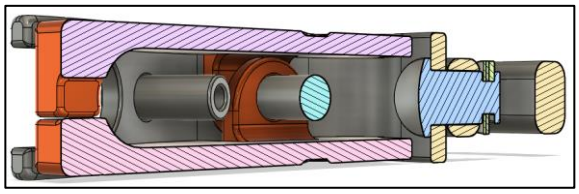
Figur 157: Visning av deformasjon i tuppen på Liten klype, versjon 2.2. Laget av Martin Amlie.

Reduksjonen av påsatt kraft til 1900 N gir naturlig nok mindre deformasjon i klypen. Skalaen på fargeplottet er endret for å gi bedre oppløsning på deformasjonsområdet som skal belyses.

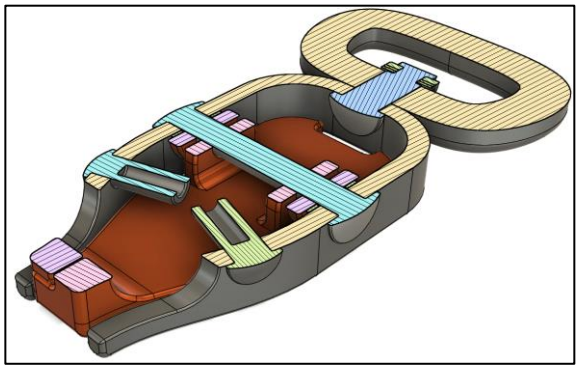
7.3.8 Versjon 2.3



Figur 158: Vaierframevisning av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.

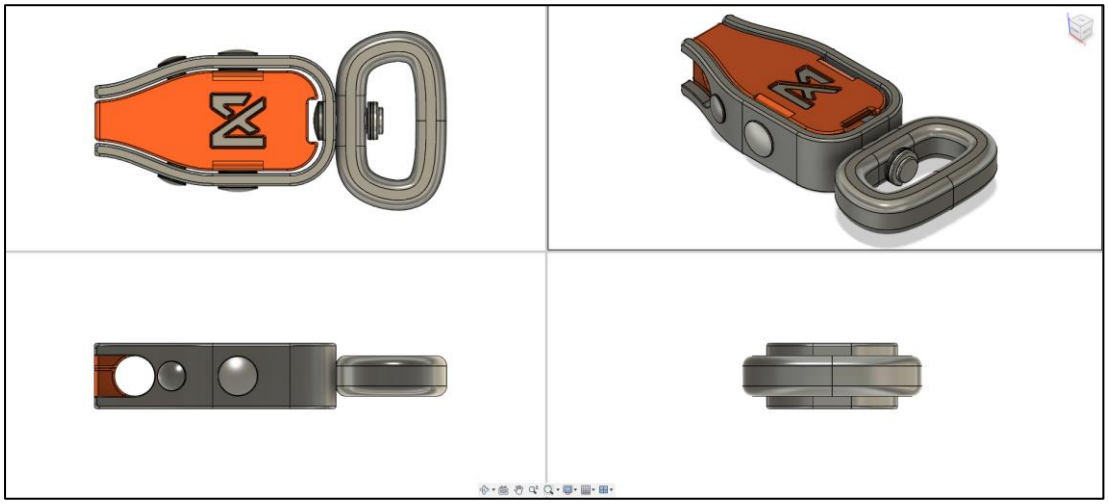


Figur 159: Tverrsnittvisning i vertikalt plan av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.



Figur 160: Tverrsnittvisning i horisontalt plan av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.

Figur 161: 3D-rendering av Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.



Figur 162: Oversiktsbilde Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.

Endringslogg for versjon 2.3

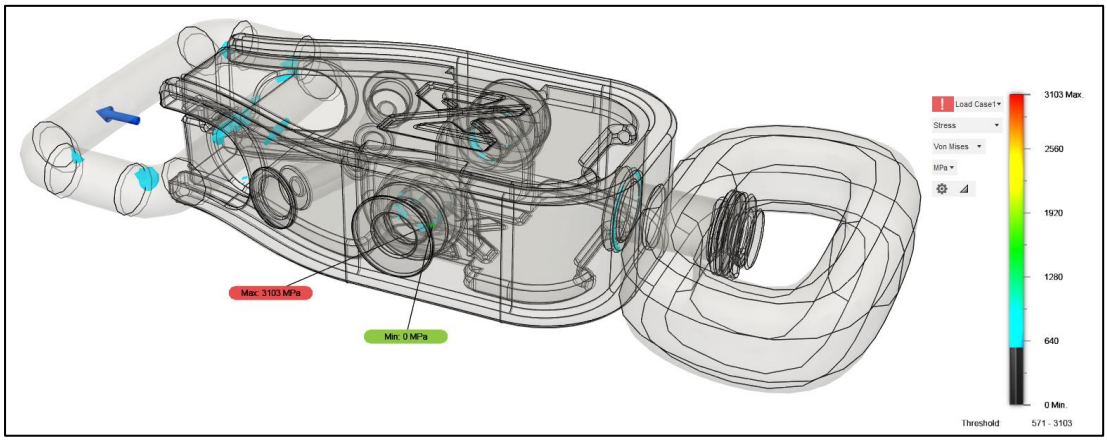
- Endret fra 0.1mm til 0.05mm klaring på akslingen og svivelbolten mot anleggsflaten i hullet.
- Endret sekundærakslingen til to stopphylser som monteres med presspasning.

7.3.9 3D-printing

Figur 163: 3D-printing av Liten klype, versjon 2.3. Bilde tatt av Lars Erik Vågen.

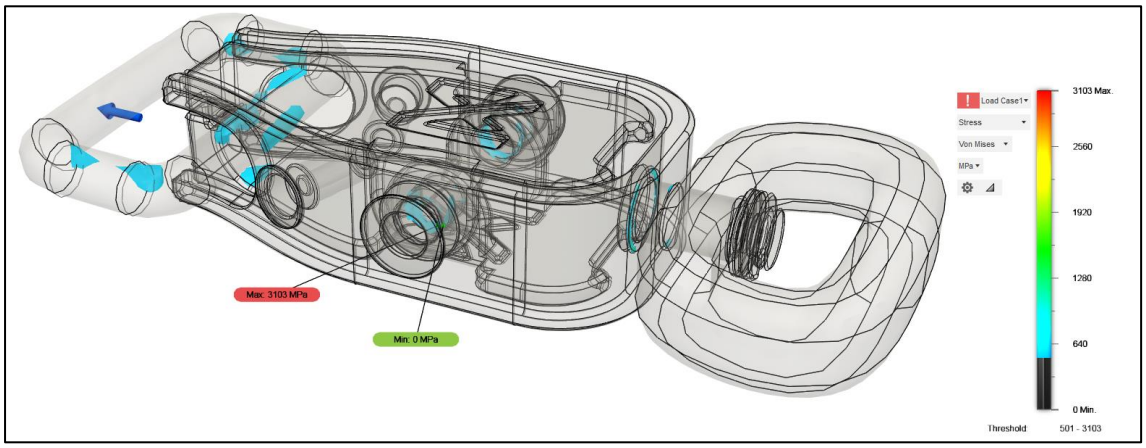
7.3.10 Simulering

Deformasjonen og belastningen i klypen har ikke endret seg fra forrige versjon fordi det ikke har blitt utført endringer som påvirker dette. Det blir derfor ikke inkludert simuleringsbilde av dette punktet her.



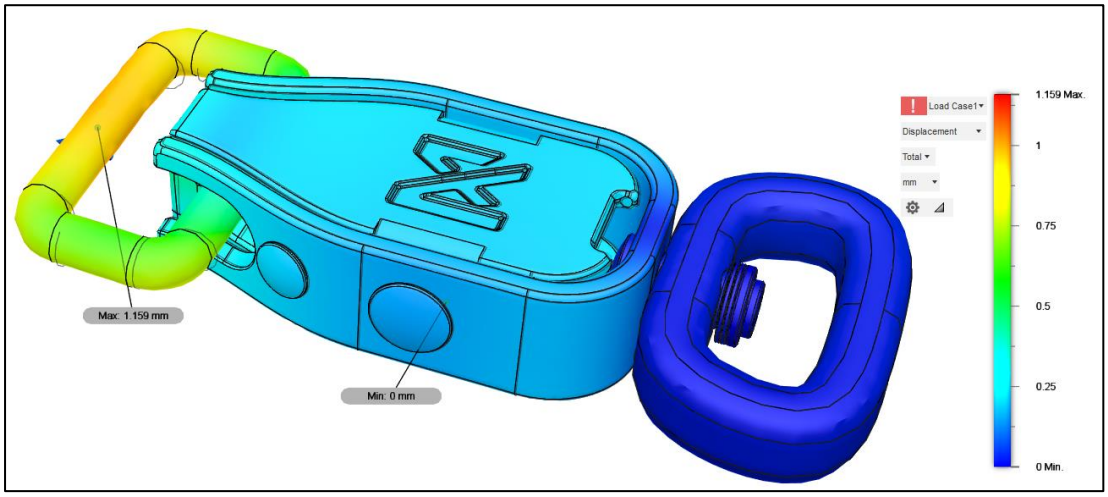
Figur 164: Simulering av belastning på Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.

Maksimal belastning i singularitetspunktet halveres ved halvering av toleransene i denne simuleringen. Nå har partiene med belastning over bruddgrensen rundt akslingen blitt redusert en del i forhold til de tidligere simuleringene. Partiet rundt svivelbolten er stabil. Dette punktet hadde hatt godt av ei skive som øket tverrsnittet på punktet.



Figur 165: Det plastiske området i Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.

De plastiske punktene rundt akslingen og svivelbolten er fortsatt til stedet, men er noe redusert.



Figur 166: Simulering av deformasjon på Liten klype, versjon 2.3. Laget av Martin Amlie.

Mindre toleranser sørger for mindre forskyvning og deformasjon flere steder i modellen på grunn av mindre dødgang og et større areal belastningen kan overføres til, og derfor mindre plastisk deformasjon. Derfor blir forskyvningen mindre på den rektangulære ringen.

7.4 Konklusjon

Konklusjonen er at Liten klype vil klare kravet om belastning på 1900N, men vil kunne gå i brudd etter x-antall belastningssykluser, mest sannsynlig utenfor produktets levetid. Det vil kunne oppstå lokal deformasjon i klypens indre radius på grunn av dimensjonsforskjell mellom den rektangulære ringen og anleggsflaten. Det samme vil kunne skje mellom akslingen sitt kontaktpunkt mot anleggsflaten til hullene i ørene til øvre og nedre klype. Dette vil gå seg til ved bruk, da deformasjonen tilpasser delen sammen, og øker anleggsflaten og derfor fordeler belastningen over et større areal (personlig kommunikasjon: Tor Erik Nicolaisen, 14.05.21, gjennomgang av produksjonsmetoder og simulering av Liten klype).

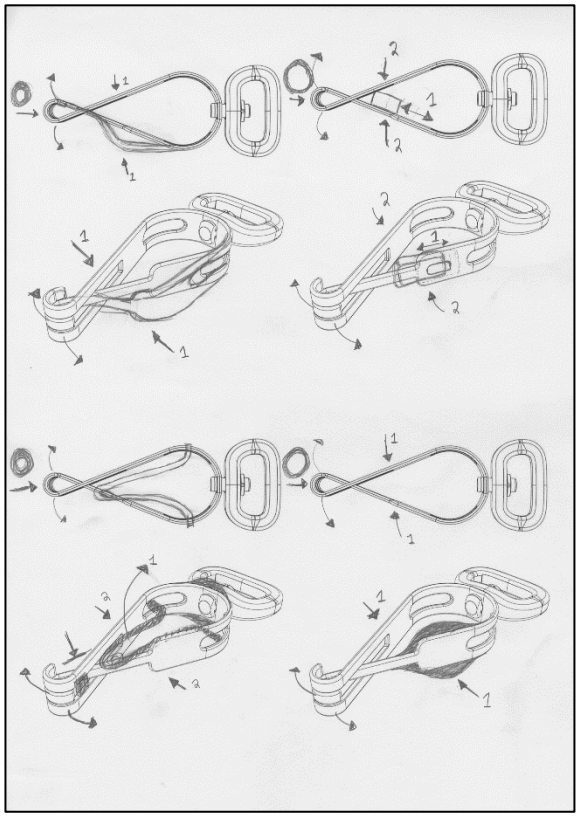
8 Compliant klype

8.1 Skisser

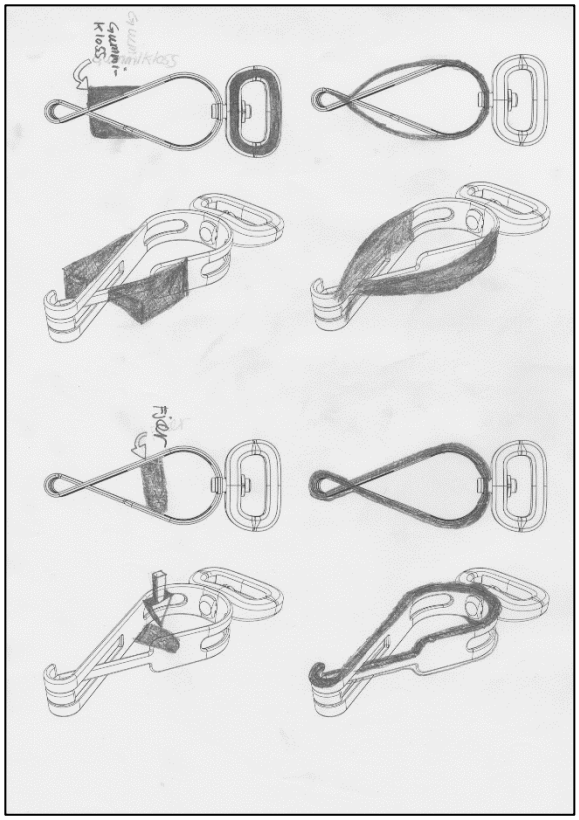
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

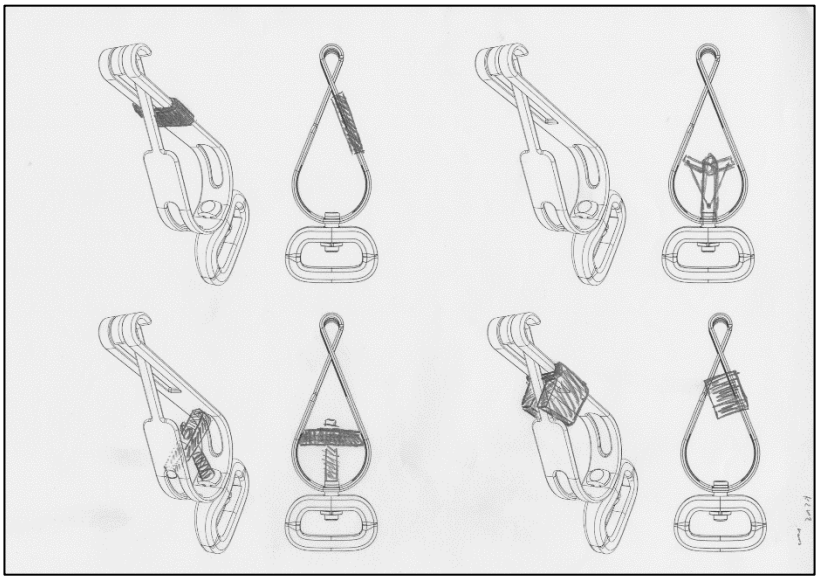
- Finne en god måte å feste svivelbøylen til hovedkroppen.
- Avgjøre om det trengs sekundærlås og eventuelt hvor denne skal være.
- Rekkefølge og løsning for montering av sekundærlås.
- Avgjøre optimal fasong i forhold til styrke og fleksibilitet i materialet ved åpning.



Figur 167: Kvantitativ skisse av Compliant klype. Tegnet av Werner Evensen Idsø.

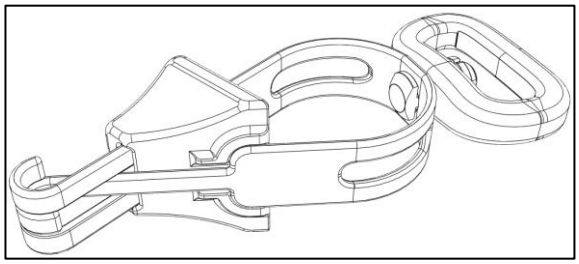


Figur 168: Kvantitativ skisse av Compliant klype. Tegnet av Martin Amlie.

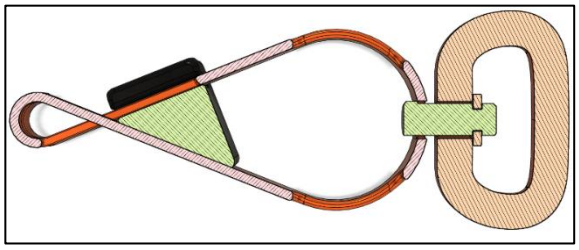


Figur 169: Kvantitativ skisse av Compliant klype. Tegnet av Lars Erik Vågen.

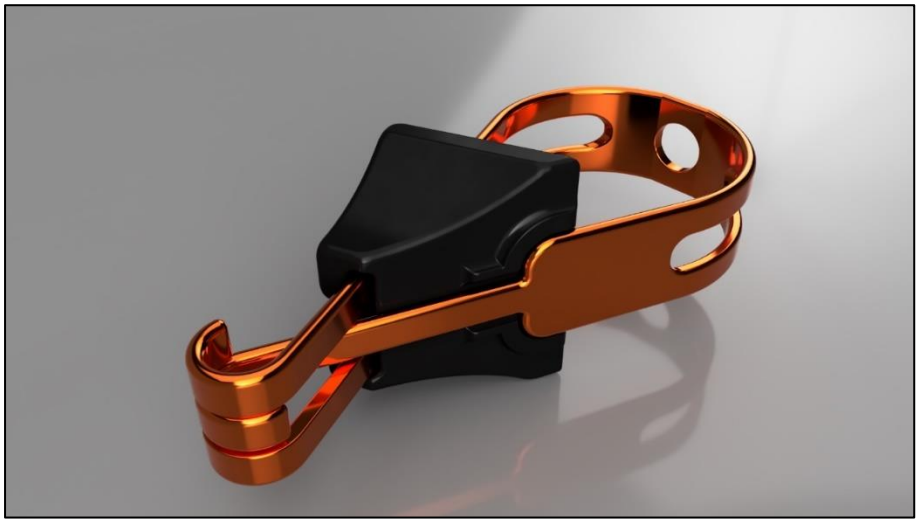
8.2 Versjon 1.0



Figur 170: Vaierframevisning av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.

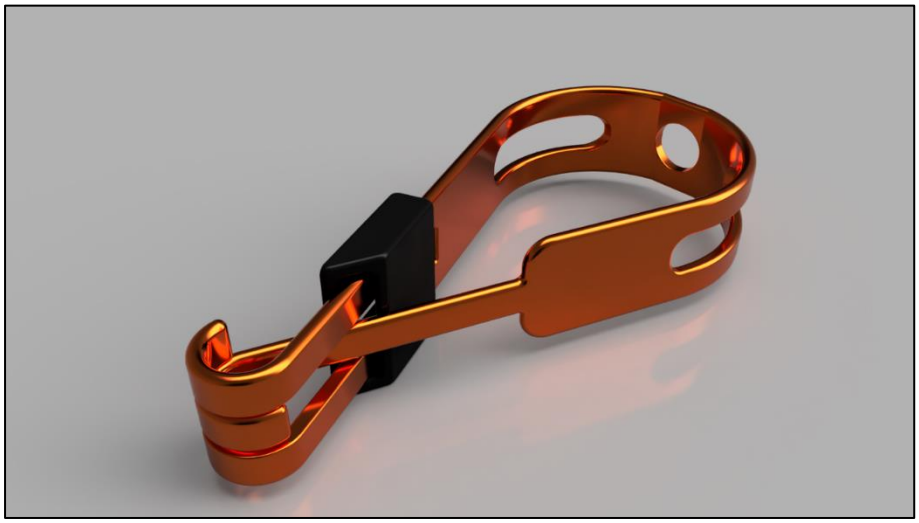


Figur 171: Tverrsnittvisning av compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.



Figur 172: 3D-rendering av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.

Denne varianten av gummistopperen har en lav radius på hver side, for å forenkle åpningen med hansker. Ulempen er størrelsen i forhold til hovedkroppen og høyt materialbruk.



Figur 173: 3D-rendering av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 2. Laget av Martin Amlie.

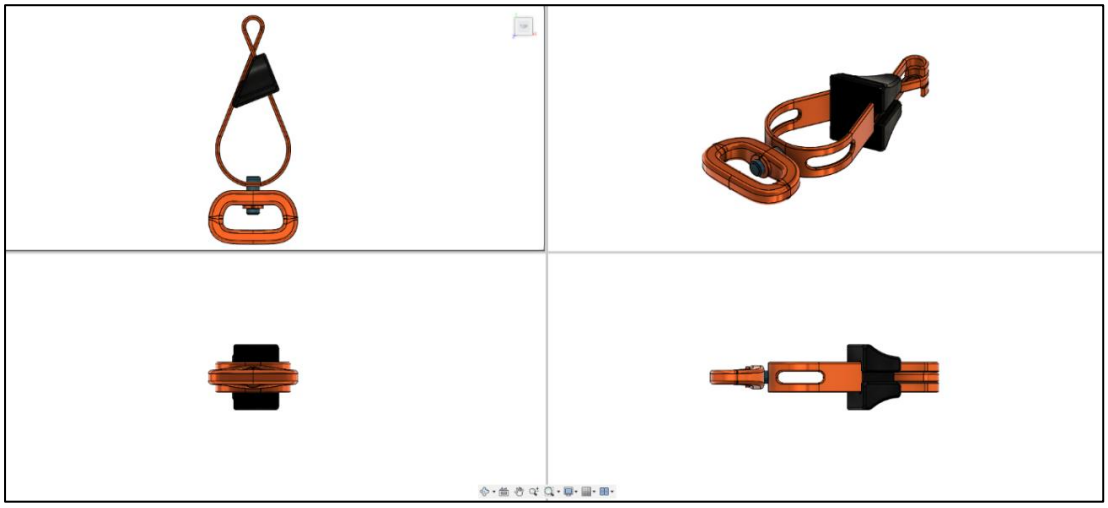
Denne varianten av gummistopperen har et enkelt og minimalistisk design, med lav vekt og størrelse. Størrelsen kan likevel skape utfordringer ved åpning med hansker.

Figur 174: 3D-rendering av Compliant klype versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 3. Laget av Martin Amlie.

Denne varianten av gummistopperen har en utstikkende radius på hver side, som skal forenkle åpningen med hansker. I tillegg er det laget et eget medhold som ligger an mot den enkle armen til kroken, på hovedkroppen. Den er en videreutvikling og blanding av variant 1 og 2.

Figur 175: 3D-rendering av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 3. Laget av Lars Erik Vågen.

Denne varianten er en blanding og videreutvikling av variant 1, 2 og 3, men har i tillegg et symmetrisk design og inkorporert logo. Ulemper med denne er at størrelsesforholdet i forhold til hovedkroppen er stor, noe som gjør den klumpete og lite praktisk. Høyt materialbruk.



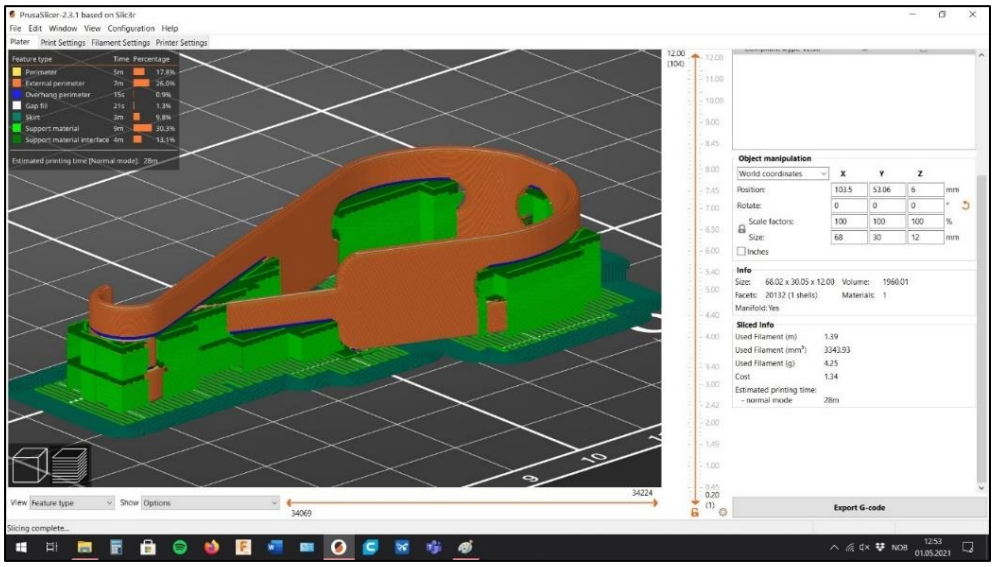
Figur 176: Oversiktsbilde av compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1. Laget av Martin Amlie.

8.2.1 Testing av materialtykkelse

Figur 177: Testing av forskjell på 1mm og 2mm aluminiumsplate. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

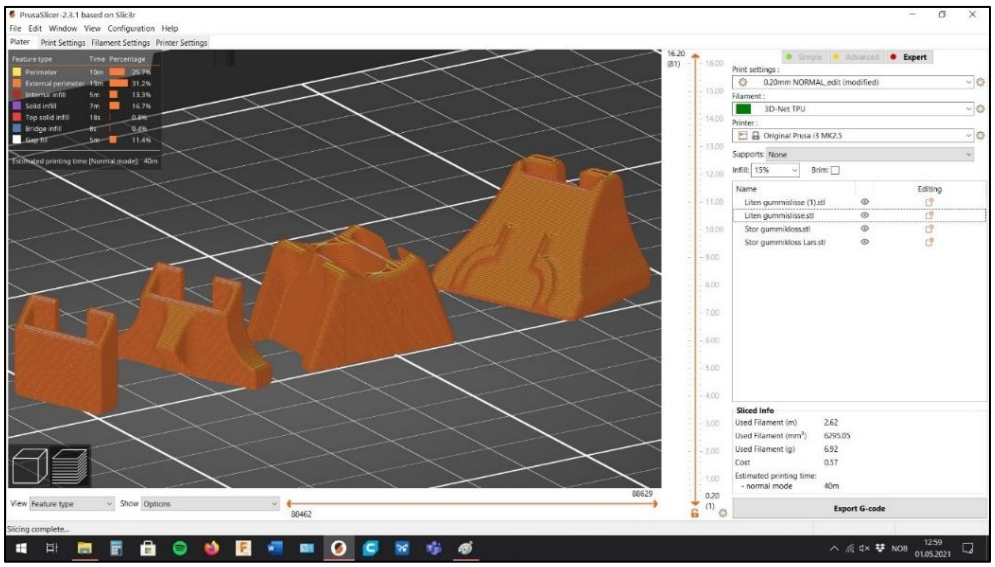
To aluminiumsplater, en på 1mm og en på 2mm tykkelse ble brettet for å finne ut av hvor tunge disse er å bøye. Det viser seg at platen med 1mm tykkelse var alt for spinkel, og lot seg bøye altfor lett. Platen på 2mm tykkelse var litt for hard å presse sammen. Derfor ble det konkludert med at ei plate på 1.5mm ville bli en mellomting og kan derfor egne seg som emne. Denne dimensjonen var ikke tilgjengelig på labben for testing. En annen variabel som ikke er tatt hensyn til på denne testen er utsparingen i buen på enheten. Ved en slik reduksjon av materiale er det naturlig at styrken synker i området der materialet fjernes, og dermed blir det lettere å bøye. Det kan derfor være formålstjenlig å lage hele enheten i tykkere materiale for å få større styrke i innfestingspunktet for D-kroken, og tilpasse deformasjons-motstanden ved å justere størrelsen på utsparingene.

8.2.2 3D-printing



Figur 178: Skjermbilde av hvordan klypen ble 3D-printet. Laget av Martin Amlie.

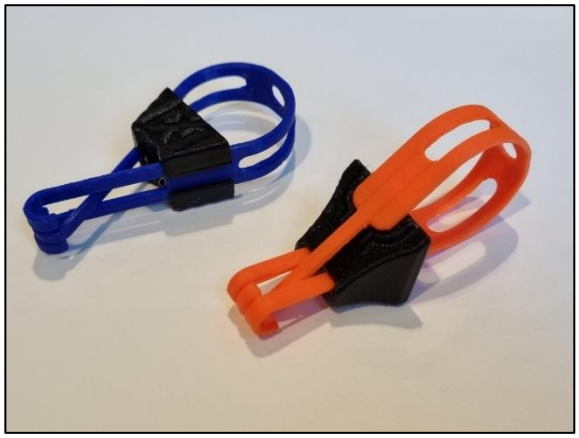
Modellen har flere åpninger og overheng som må holdes opp av support. Funksjonsmodellen får god styrke og elastisitet innad i samme lag, ved å 3D-printe den liggende.



Figur 179: Skjermbilde av hvordan gummistopperne til klypen ble 3D-printet. Laget av Martin Amlie.

Gummistopperne ble 3D-printet i TPU på grunn av de elastiske egenskapene som trengtes for monteringen. Bunnen av variant 4 ble kutter for å opprette et flatt anleggsområde ned mot bedet. TPU oppnår veldig god heft mot underlaget og krever derfor ikke brim.

Figur 180: 3D-print av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 2 og 3. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

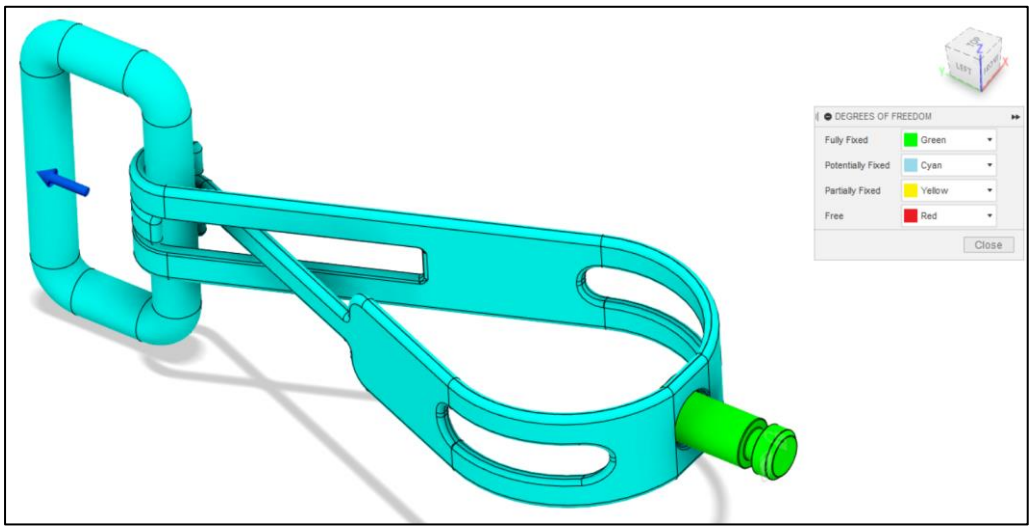


Figur 181: 3D-print av Compliant klype, versjon 1.0. Her vist med gummistopper variant 1 og 4. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

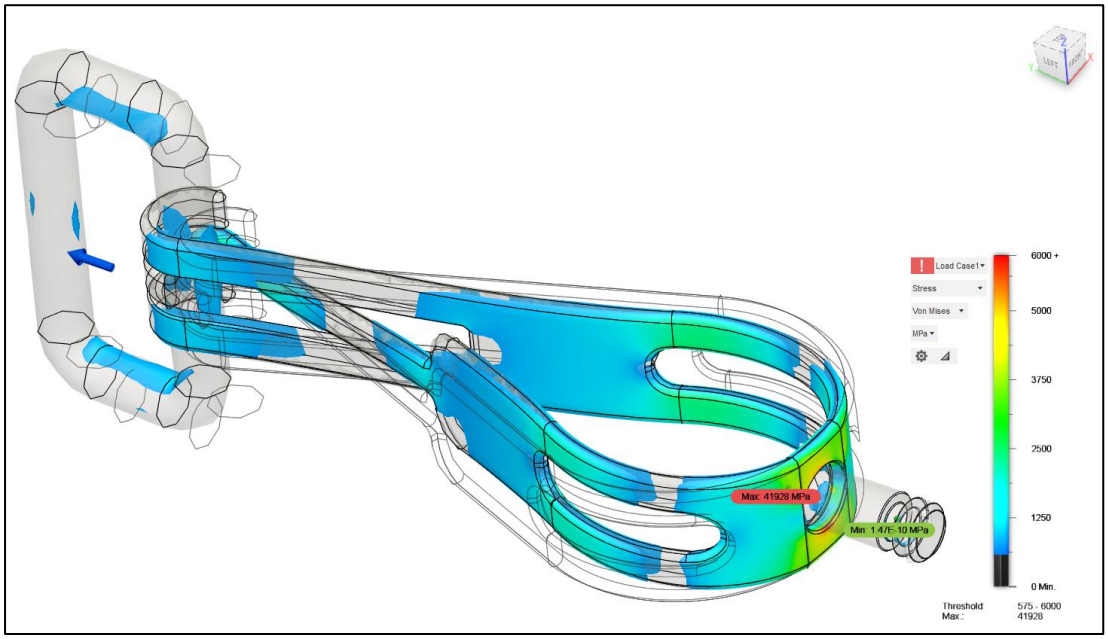
Gummistopper monteres ved å hekte det åpne sporet rundt den smaleste siden av klypen og dra den hele veien langs med hovedkroppen, over til den bredeste siden av klypen. Dette gjør at låsen ikke kan falle av. Svivelbøylen monteres etterpå og hindrer at gummistopperen beveges for langt tilbake ved åpning, til den smaleste siden av klypen der den kan falle av.

8.2.3 Simulering

Det har vært bekymringer rundt styrken på denne kroken, av både oppdragsgiver og innad i bachelorgruppen. Det var derfor viktig å kjøre simuleringer tidlig i fasen, allerede på versjon 1.0. Låsepinnen til svivelbøylen ble låst fast i enden, og det ble satt på en belastning på 2500 N på den rektangulære ringen i klypen, som bør benyttes med denne typen konsept på selen.

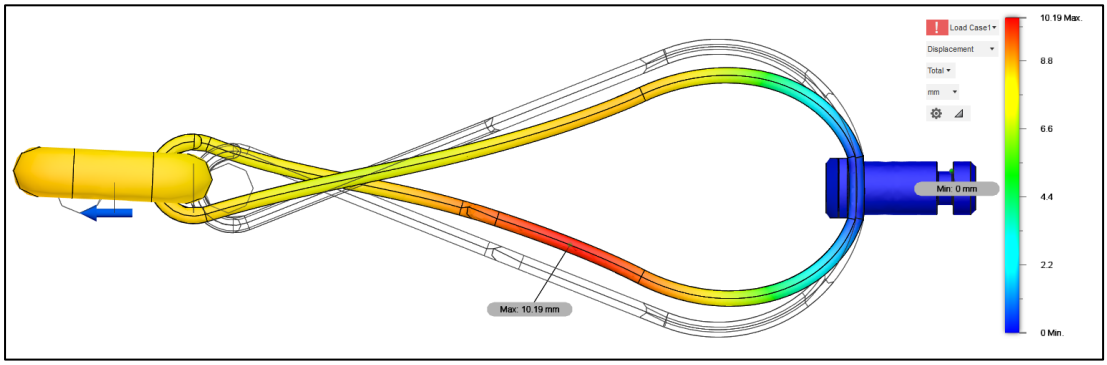


Figur 182: Oversikt over delenes mobilitet i simuleringen. Laget av Martin Amlie.



Figur 183: Simulering av styrke på Compliant klype, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

Simuleringen viser store påkjenninger på nesten hele klypens areal, men spesielt stor belastning rundt svivelboltens innfesting.



Figur 184: Simulering av deformasjon på Compliant klype, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

Produktets utforming gjør at den er enkel å klemme på for å åpne, men det gjør også at deformasjonen ved belastning blir stor. Materialet ønsker å oppnå en flat og rett fasong.

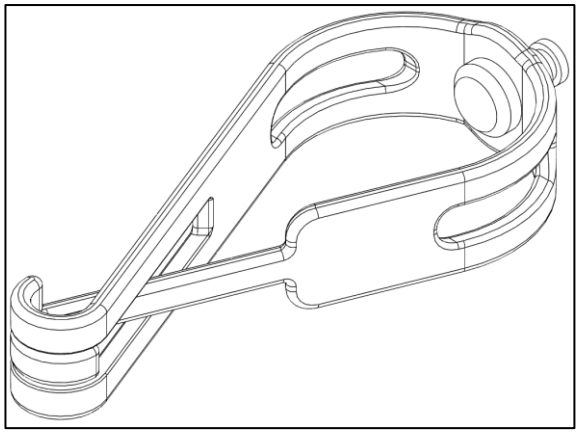
8.2.4 Midtveisevaluering

Fra midtveisevaluering av løsning 19.04.21 med Non-stop Dogwear ble det gitt følgende tilbakemelding på spørsmål vedrørende løsning:

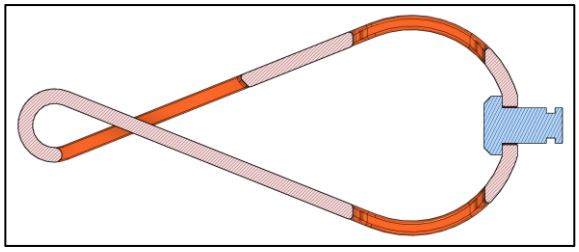
- Ser konseptet trygt ut, med tanke på hoved- og sekundærport? *Jeg tror den er sikker og sterk, men fikk tilbakemelding etter å ha vist den rundt på huset at den ser spinkel ut.*

- Ser karabinkroken kraftig og holdbar ut? *Se over.*
- Ser det ut som at sekundærporten lar seg åpne med hansker? *Ja.*
- Ser dette ut som et produkt som kunne vært i Non-stop sin portefølje? *Usikker, selv om den er sterk kan den se spinkel ut for kunder, tror det kan bli et problem at den gnager hvis den blir brukt direkte på tau bak seler, men ok på ringer. Også usikker på hvordan de tre typene gummiklumper vil fungere.*

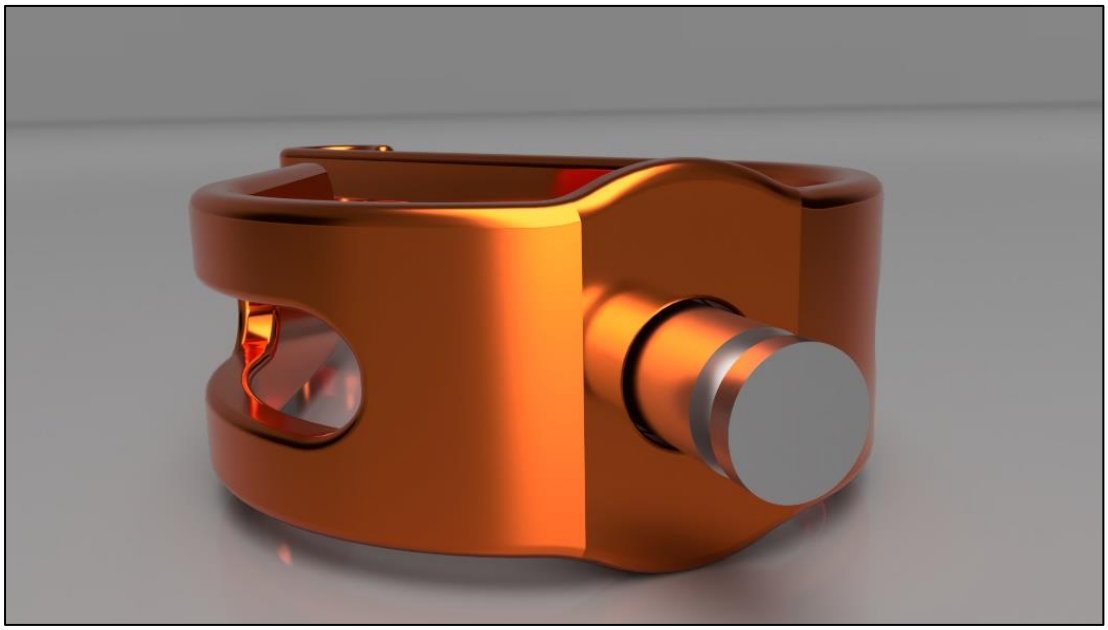
8.2.5 Versjon 1.1



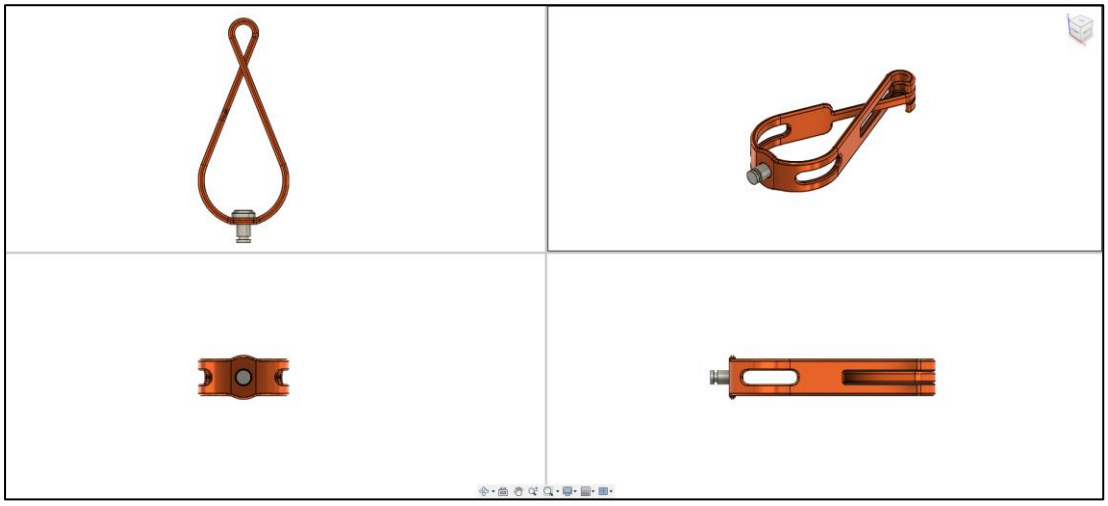
Figur 185: Vaierframevisning av Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.



Figur 186: Tverrsnittvisning av Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.



Figur 187: Lagt til radius rundt innfestingshullet til svivelbolten, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

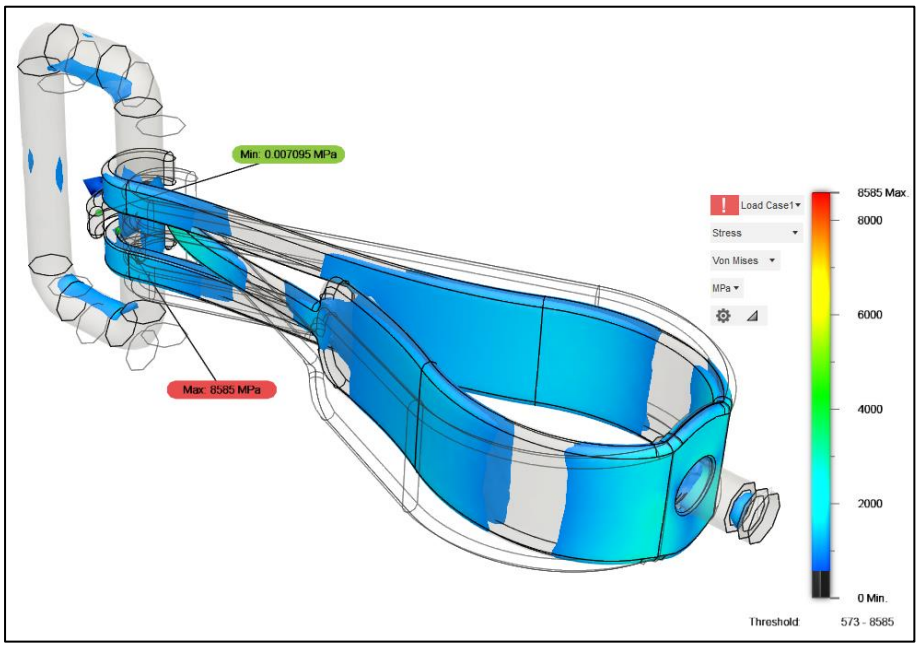


Figur 188: Oversiktsbilde Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

Endringslogg versjon 1.1

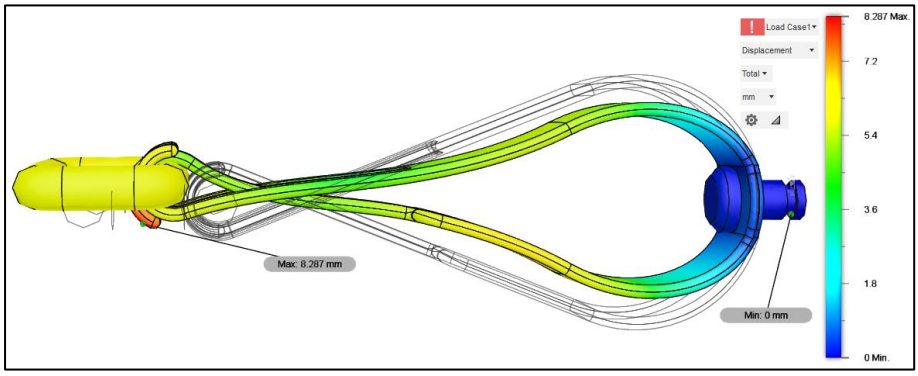
- Lagt til radius på ca. 7.2 mm fra senter av hullet, rundt innfestingshullet til svivelbolten.
- Endret på hode til svivelbolten slik at belastningen fordeles over et større areal.
- Endret platetykkelsen ned til 1.5mm med bakgrunn i testen av materialtykkelse og bøying.

8.2.6 Simulering



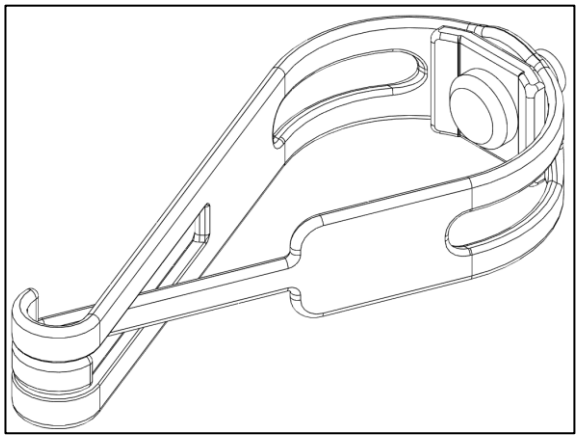
Figur 189: Simulering av styrke på Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

Resultater viser enda større påkjenning enn tidligere, grunnet 25% reduksjon i platetykkelse.

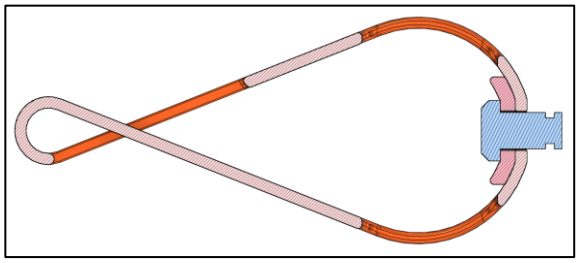


Figur 190: Simulering av deformasjon på Compliant klype, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie

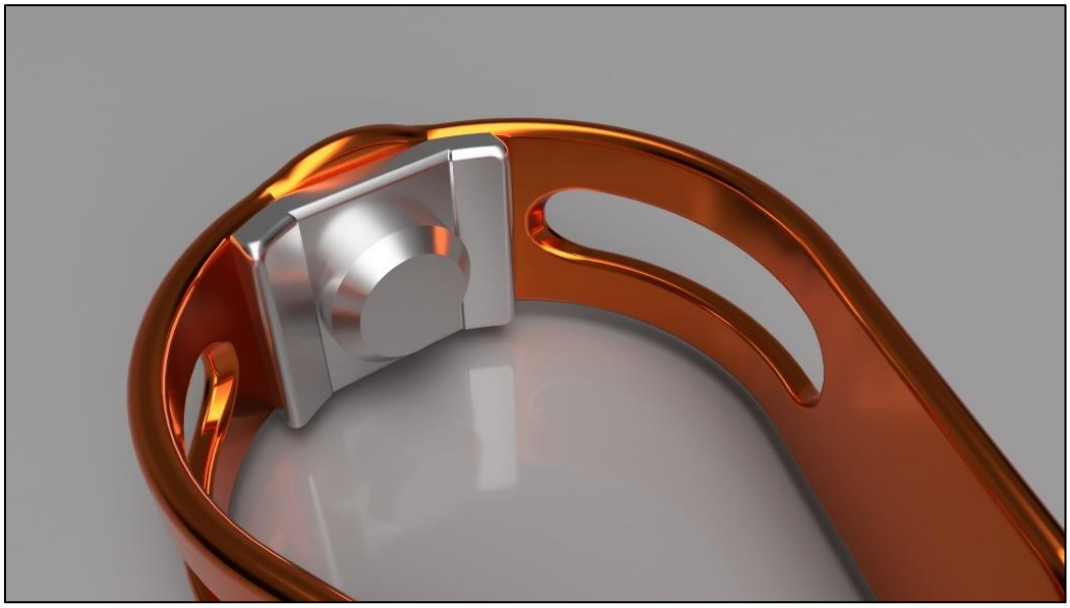
8.2.7 Versjon 1.2



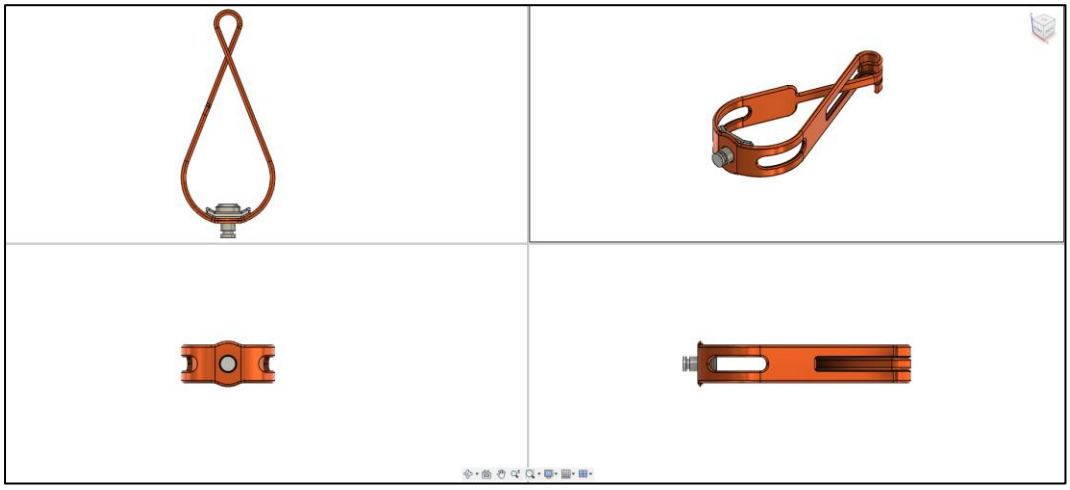
Figur 191: Vaierframevisning av Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie.



Figur 192: Tverrsnittvisning av Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie.



Figur 193: 3D-rendering av skive på innfestingshull til svivelbolten, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie.

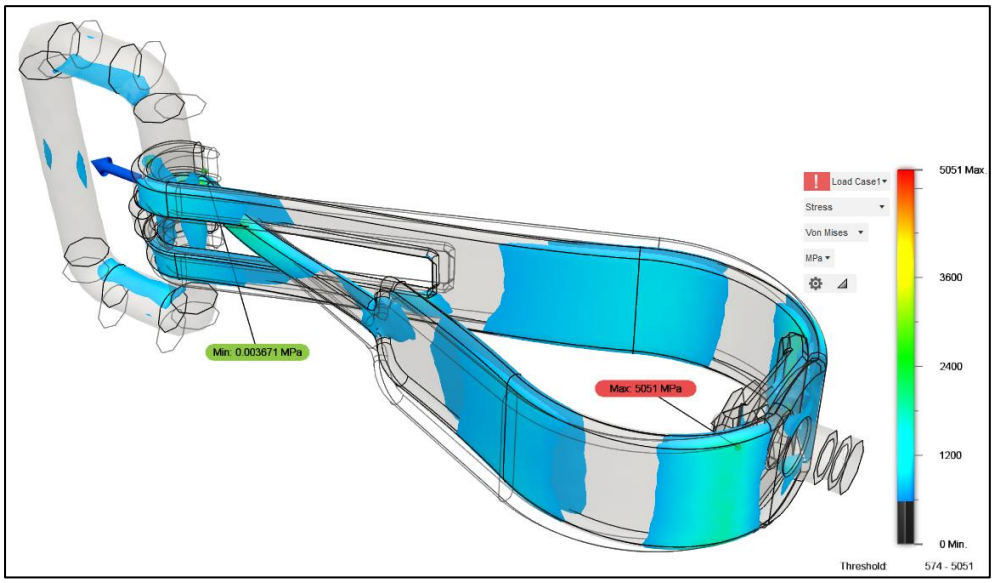


Figur 194: Oversiktsbilde Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie.

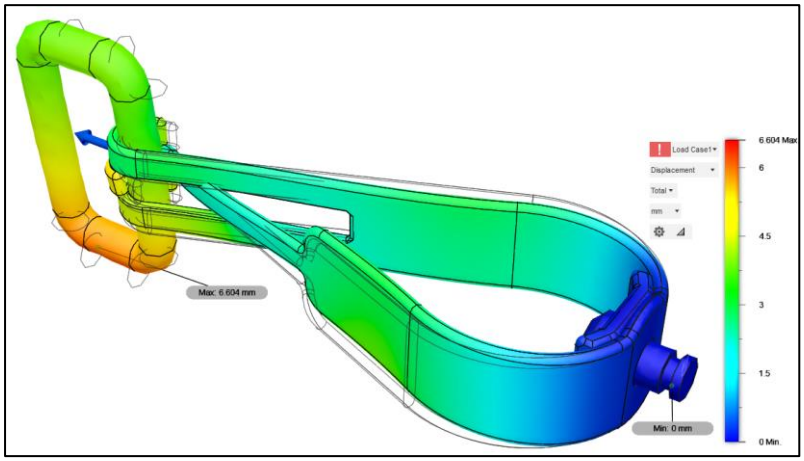
Endringslogg versjon 1.2

- Laget en 2 mm forsterkningsplate som styrker innfestingspunktet mot svivelbolten.
- Endret klaringen på hullet til svivelbolten fra 5,2mm til 4,9mm for å redusere dødgang og forsterke området.

8.2.8 Simulering



Figur 195: Simulering av styrke på Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie.



Figur 196: Simulering av deformasjon på Compliant klype, versjon 1.2. Laget av Martin Amlie.

Deformasjonen og belastningen er så høy at materialet blir permanent bøyd og går i brudd. Skaleringen er endret på for å gi en bedre visualisering av fargeplott på modellen, da det ikke skjer noe mellom 4300 N og singularitetspunktet.

8.2.9 Midtveisevaluering

Midtveisevaluering ble gjennomført 27.04.21 på Microsoft Teams. Ettersom det har vært vanskelig å utvikle denne løsningen videre basert på forrige midtveisevaluering har det etter evalueringen denne gangen endt opp med at denne løsningen settes til siden og ikke prioriteres videre i konseptutviklingen.

8.3 Konklusjon

Det viser seg at utfordringene som oppstod ved enkelte funksjoner vanskelig lot seg løse. Materialet blir for tungt å bøye sammen ved en platetykkelse på 2 mm. Ved å velge en platetykkelse på 1,5 mm blir styrken for lav og materialet går til brudd. Låsefunksjonen med klosser av gummi er heller ikke sikre nok, virker mindre brukervennlige og dermed ikke tilfredsstillende. Problemet er at enten så sitter den for løst slik at den åpner seg utilsiktet, eller så blir klaringen mellom klossen og hovedkroppen så lite at den blir vanskelig eller umulig å montere. Tilbakemeldinger fra både oppdragsgiver og fra brukerundersøkelsen som ble gjennomført, viste at løsningen var vanskelig å forstå, og den visuelle opplevelsen var at den virket utrygg. Det er derfor bestemt at den ikke utvikles videre og dermed blir forkastet.

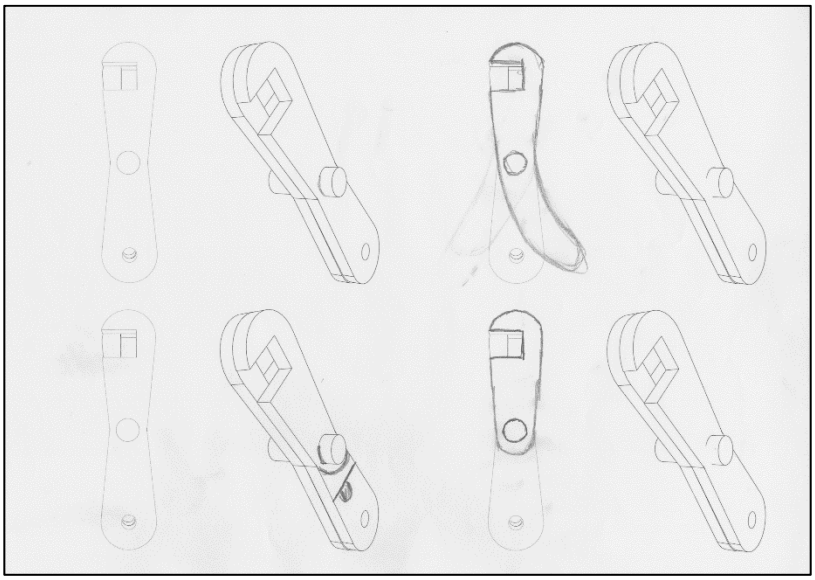
9 Sakseklype

9.1 Skisser

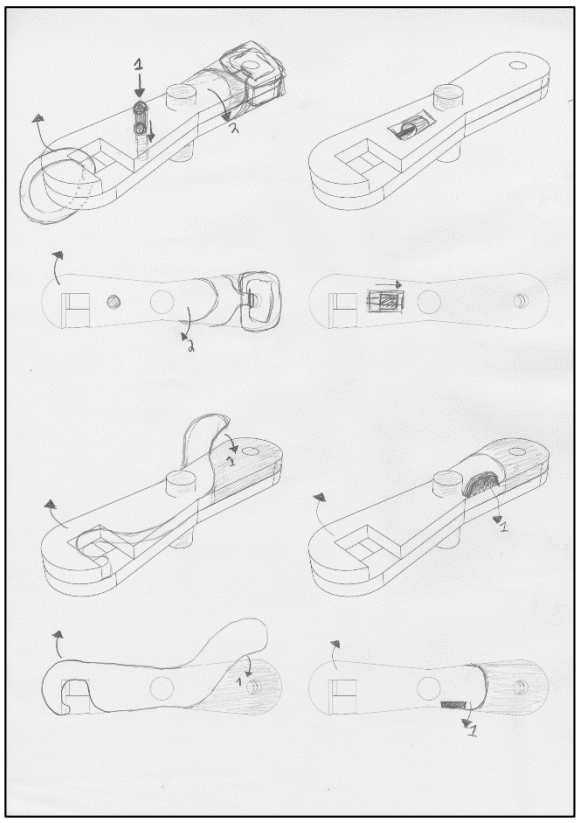
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

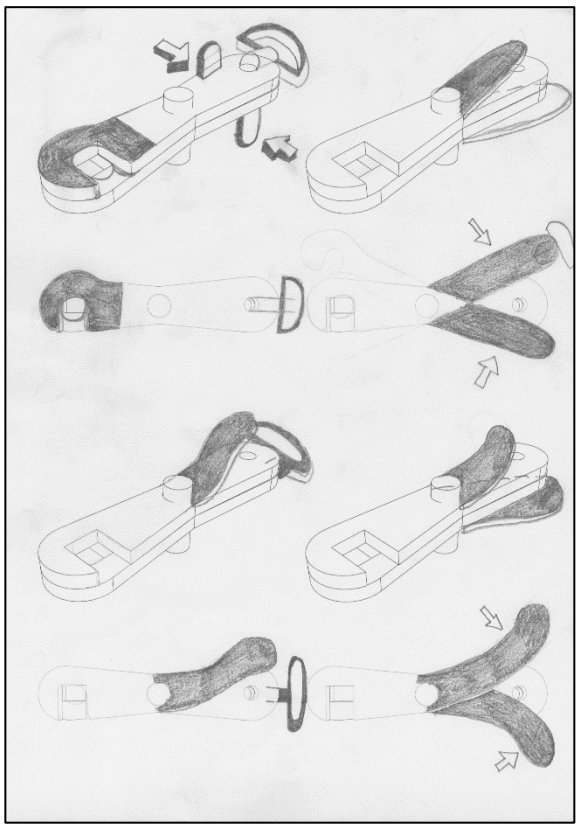
- Utvikle en god løsning for innfesting av svivelbøyle som gir god styrke i lengderetningen.
- Lage avrunde kanter.
- Utvikle ergonomisk åpning.
- Finne riktig avstand mellom aksling og lukkemekanismen i enden.
- Finne riktig størrelse på overlapp av klype i enden.
- Utvikle løsning på montering og plassering av fjær.
- Finne plassering og løsning av fjærbelastet sekundærlås eller vaierport.



Figur 197: Kvantitativ skisse av Sakseklype. Tegnet av Lars Erik Vågen.



Figur 198: Kvantitativ skisse av Sakseklype. Tegnet av Werner Evensen Idsø.



Figur 199: Kvantitativ skisse av Sakseklype. Tegnet av Martin Amlie.

9.2 Versjon 1.0

Figur 200: 3D-rendering av Sakseklype. Laget av Werner Evensen Idsø.

9.2.1 Midtveisevaluering

Fra midtveisevaluering av løsning 19.04.21 med Non-stop Dogwear ble det gitt følgende tilbakemelding på spørsmål vedrørende løsning:

- Ser konseptet trygt ut, med tanke på hoved- og sekundærport? *Ser trygg ut når båndet er stramt, men tror den lett kan løsne når den er løs hvis hunden rister seg. Er det plan om en fjør som holder den orange delen på plass?*
- Ser karabinkroken kraftig og holdbar ut? *Ja.*
- Ser det ut som at sekundærporten lar seg åpne med hansker? *Usikker.*
- Ser dette ut som et produkt som kunne vært i Non-stop sin portefølje? *Hvis funksjonen fungerer topp, og noen av formene endres så ja. Men mulig endel av kundene heller vil foretrekke et av alternativene over.*

9.2.2 Konklusjon

Basert på den evalueringen som ble utført i samarbeide med oppdragsgiver har man kommet frem til at andre konsepter løser funksjonen på en bedre måte enn dette konseptet. Derfor er det besluttet at den legges til siden og ikke prioriteres videre i konseptutviklingsfasen.

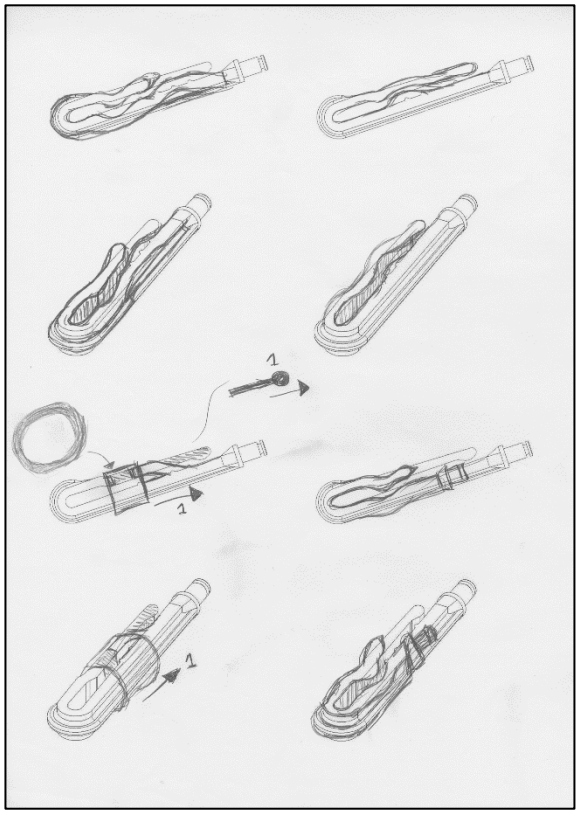
10 Hårnål

10.1 Skisser

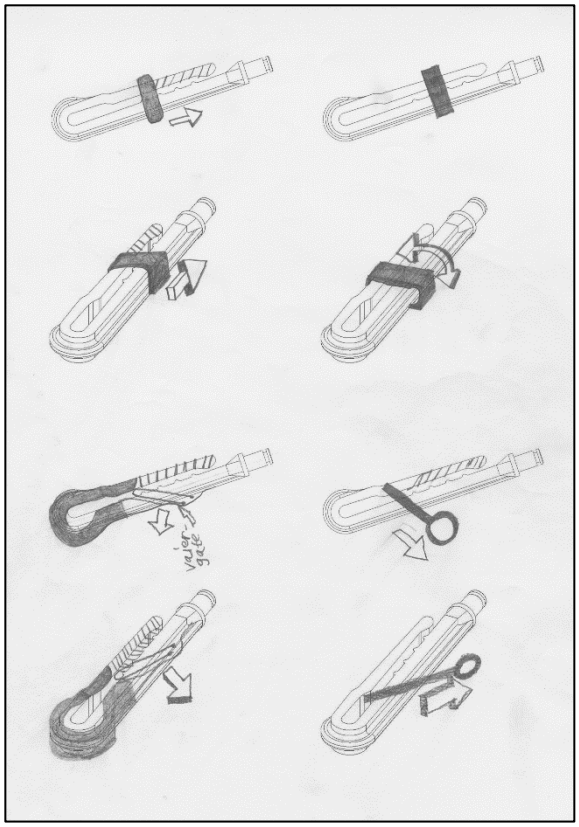
Hovedpunkter til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

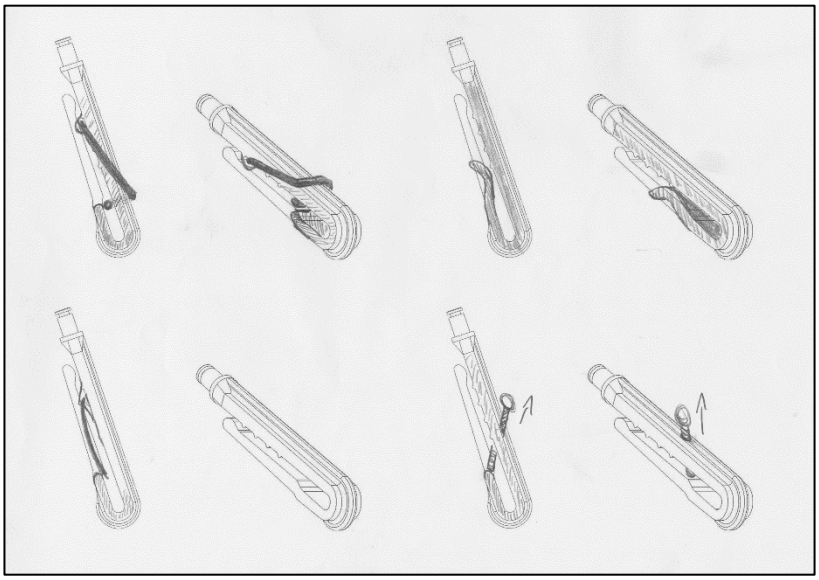
- Lage og plassere sekundærlås.
- Endre utforming og lengde på krok.
- Kan denne skaleres ned til 70mm?
- Vaierport.



Figur 201: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hårnål. Tegnet av Werner Evensen Idsø.



Figur 202: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hårnål. Tegnet av Martin Amlie.



Figur 203: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hårnål. Tegnet av Lars Erik Vågen.

10.2 Konklusjon

Som beskrevet i konseptutviklingen er det de løsningene som enklest lar seg videreutvikle og som løser de funksjonelle utfordringene best mulig, som blir prioritert i konseptutviklingsprosessen. Dette har resultert i at dette konseptet ikke utvikles videre og brukes heller til inspirasjon for det som utvikles.

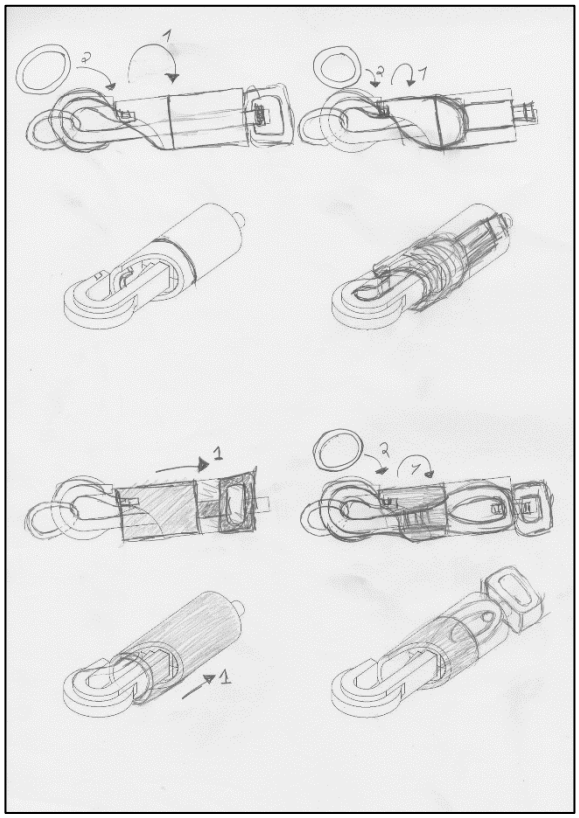
11 Krok med hylse

11.1 Skisser

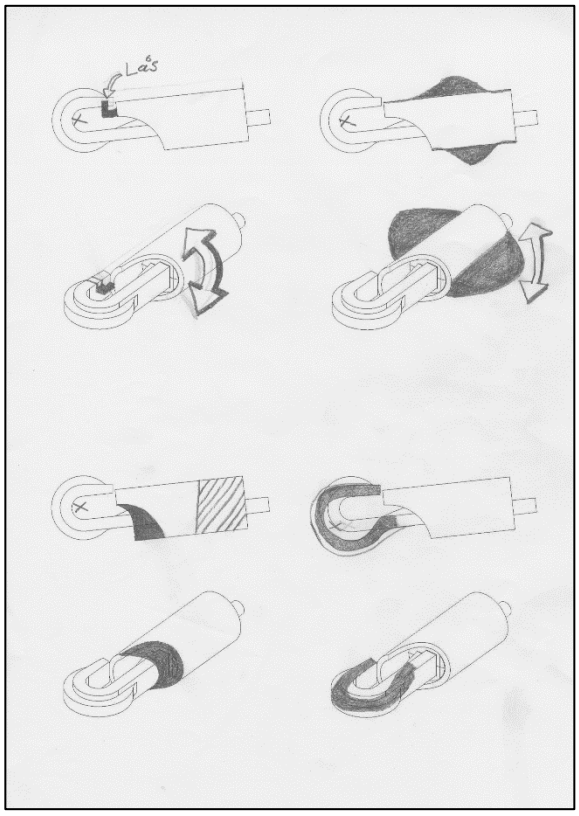
Hovedpunkt til forbedring

Under ses hvilke punkter som det er lagt mest vekt på ved videre skissering. Disse punktene stammer fra forbedringspunktene til evalueringen i idéutviklingen og fra tankekartene.

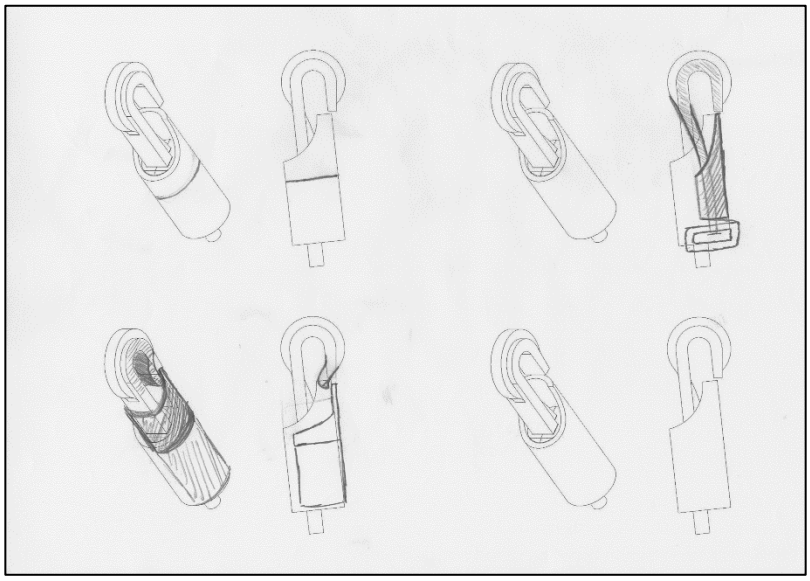
- Vanskelig å holde igjen hovedkroppen når hylsen vris rundt.



Figur 204: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Krok med hylse. Tegnet av Werner Evensen Idsø.



Figur 205: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Krok med hylse. Tegnet av Martin Amlie.



Figur 206: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Krok med hylse. Tegnet av Lars Erik Vågen.

11.2 Konklusjon

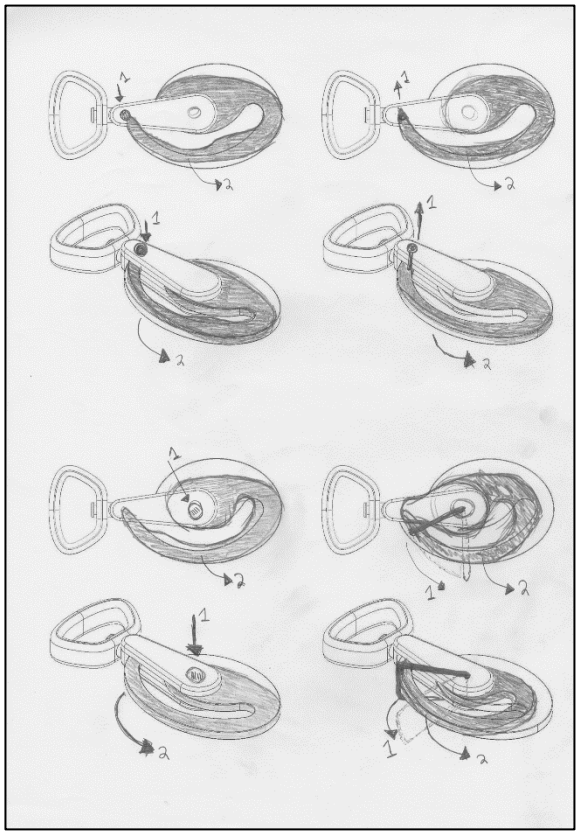
Som beskrevet i konseptutviklingen er det de løsningene som enklest lar seg videreutvikle og som løser de funksjonelle utfordringene best mulig, som blir prioritert i konseptutviklingsprosessen. Dette har resultert i at dette konseptet ikke utvikles videre og brukes heller til inspirasjon for det som utvikles.

12 Mustad-krok

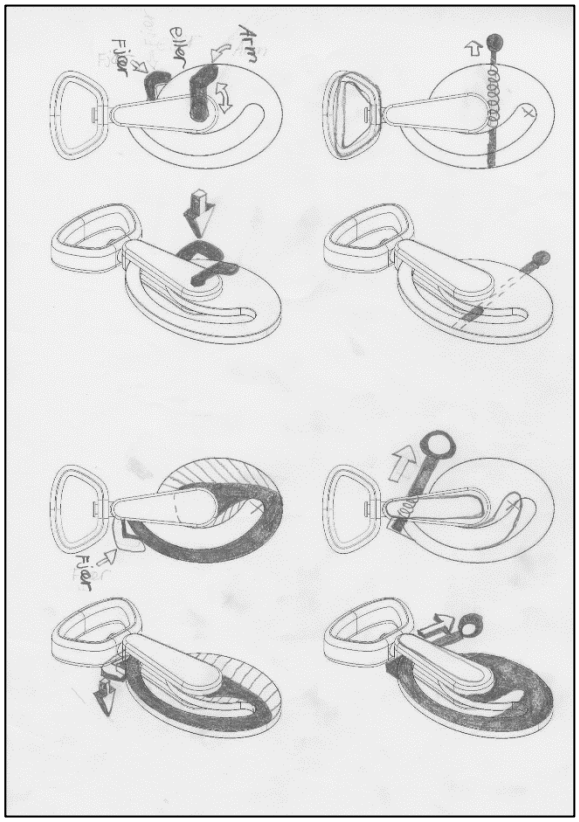
12.1 Skisser

Hovedpunkter til forbedring

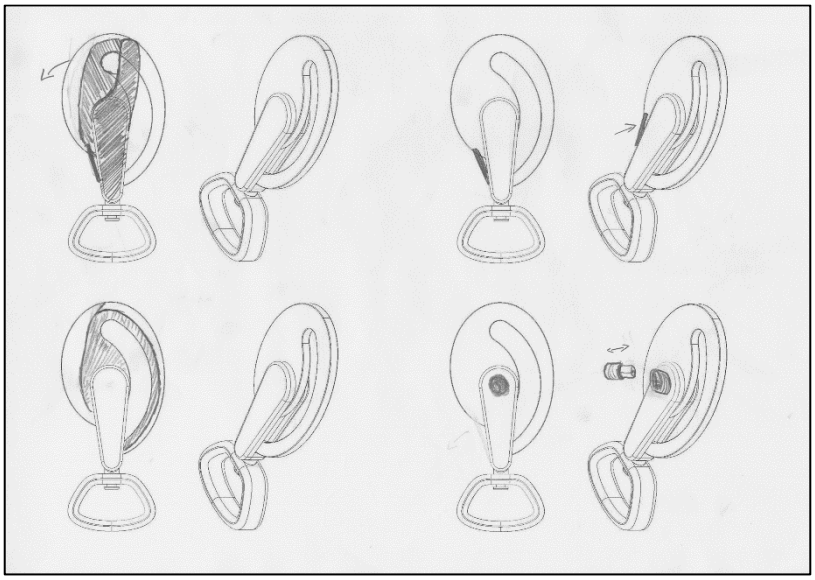
- Redusere unødvendig masse som ikke tilfører styrke til konstruksjonen.
- Utvikle låsefunksjon.
- Utforske muligheten for å bruke vaier-gate på baksiden av «rumpetrollet» som lås, med innfesting i en «clevis».



Figur 207: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Mustad-krok. Tegnet av Werner Evensen Idsø.



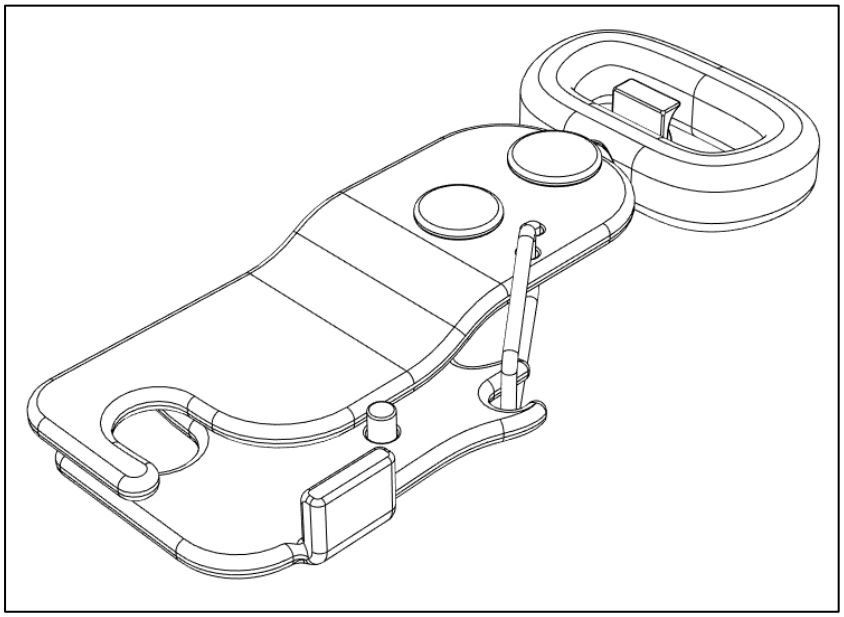
Figur 208: Kvantitativ skisse av alternativ løsning Mustad-krok. Tegnet av Martin Amlie.



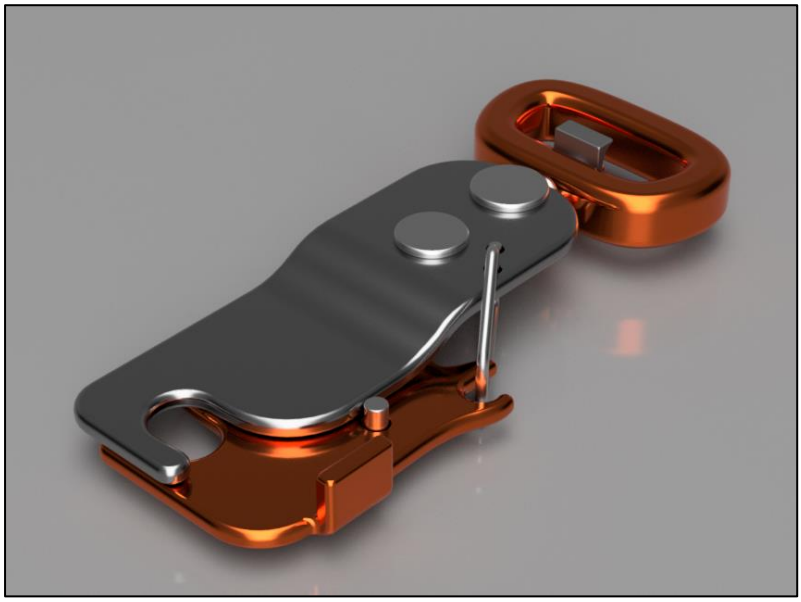
Figur 209: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Mustad-krok. Tegnet av Lars Erik Vågen.

12.2 Versjon 1.0

Med utgangspunkt i designet fra idé-fasen er det utarbeidet et funksjonskonsept som skal benyttes for å se på problematikken rundt etablering av sekundærlås for å hindre utilsiktet åpning.



Figur 210: Vaierframevisning av Mustad-krok. Laget av Martin Amlie.



Figur 211: 3D-rendering av Mustad-krok. Laget av Martin Amlie.

12.2.1 3D-printing

Figur 212: 3D-printet funksjonsmodell av Mustad-krok. Bilde tatt av Werner Evensen Idsø.

12.2.2 Konklusjon

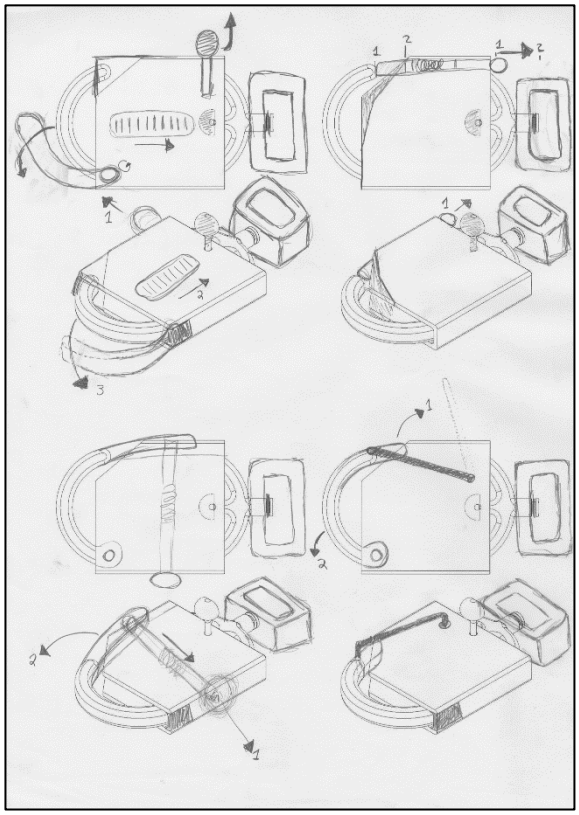
Utgangspunktet for denne modellen virket interessant, men gjennom arbeide med funksjonsmodell i konseptfasen er det ikke kommet frem noen god metode for å få optimal funksjon i enheten. Problematikken oppstår i forbindelse med etablering av sekundærlås, der ingen tilfredsstillende gode idéer har kommet frem. Grunnet denne problematikken er det besluttet at konseptet forkastes.

13 Hengelås

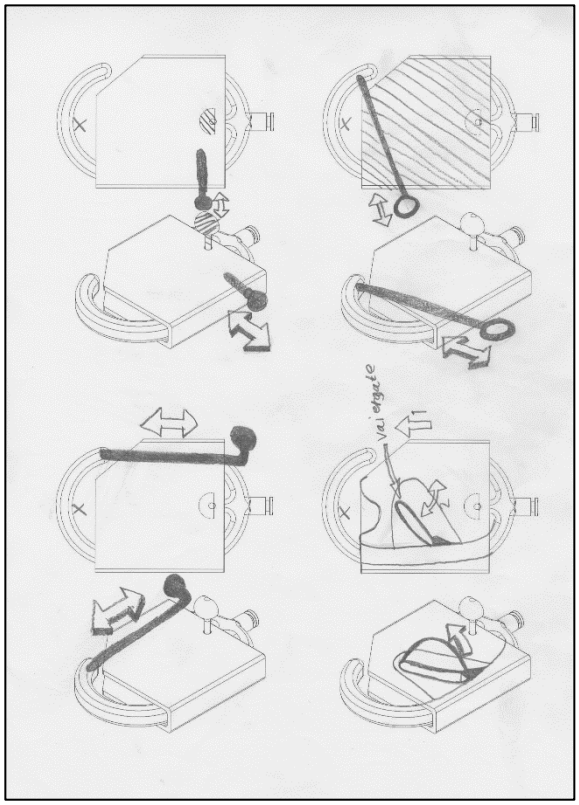
13.1 Skisser

Hovedpunkter til forbedring

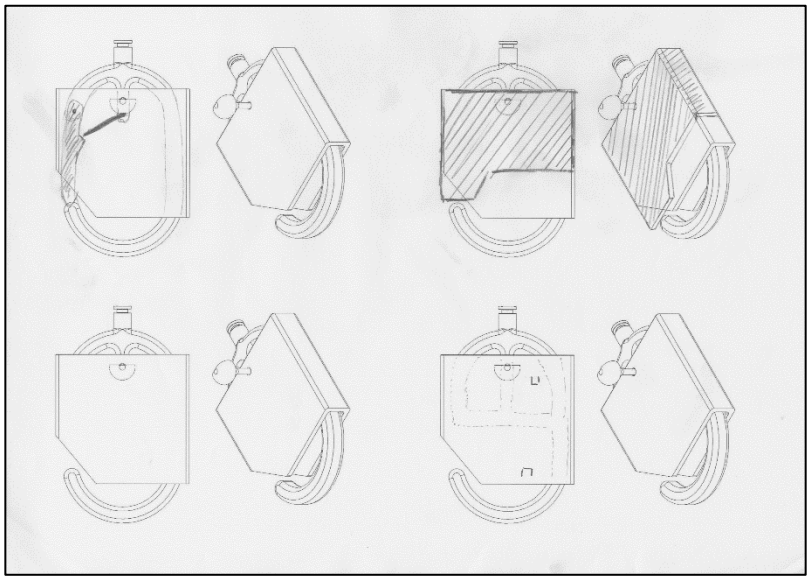
- Redusere størrelsen, den er stor og klumpete nå.
- Flytte låsen til siden.
- Løsningen tilfører ikke noe som er bedre enn de andre.



Figur 213: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hengelås. Tegnet av Werner Evensen Idsø.



Figur 214: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hengelås. Tegnet av Martin Amlie.



Figur 215: Kvantitativ skisse av alternativ løsning: Hengelås. Tegnet av Lars Erik Vågen.

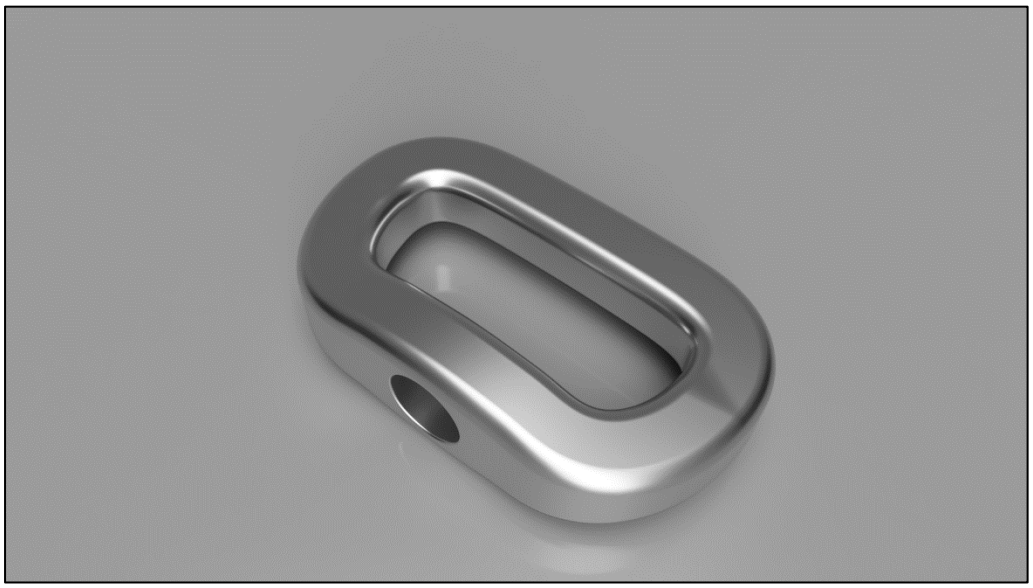
13.2 Konklusjon

Som beskrevet i konseptutviklingen er det de løsningene som enklest lar seg videreutvikle og som løser de funksjonelle utfordringene best mulig, som blir prioritert i konseptutviklingsprosessen. Dette har resultert i at dette konseptet ikke utvikles videre og brukes heller til inspirasjon for det som utvikles.

14 Svivelbøyle

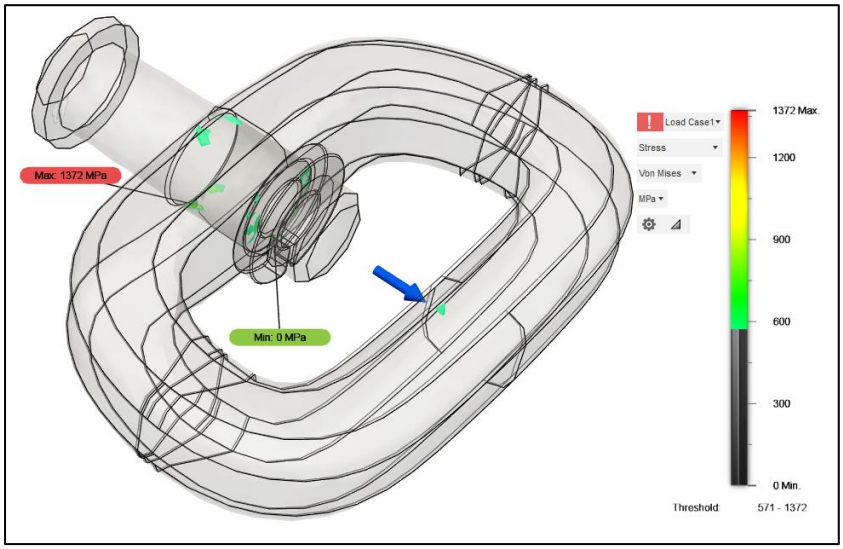
Svivelbøylen Non-stop har i dag fungerer fint og tåler over 250 kg belastning før den går i brudd, men den er unødvendig stor og har masse som kan fjernes uten å nevneverdig redusere styrken. Simuleringene kan kun sammenlignes seg imellom, da modellen ikke er levert fra fabrikken som produserer dem eller fra Non-stop, men er tegnet ut fra mål på fysisk svivelbøyle. Resultatene på simuleringene må også kun sammenlignes de to imellom da belastningen fordeler seg utover svivelbøylen i den virkelige verden, på grunn av den brede webbingen. I simuleringen er en belastning på 2500N satt på ett punkt, i midten av der webbingen normalt sitter.

14.1 Eksisterende svivelbøyle

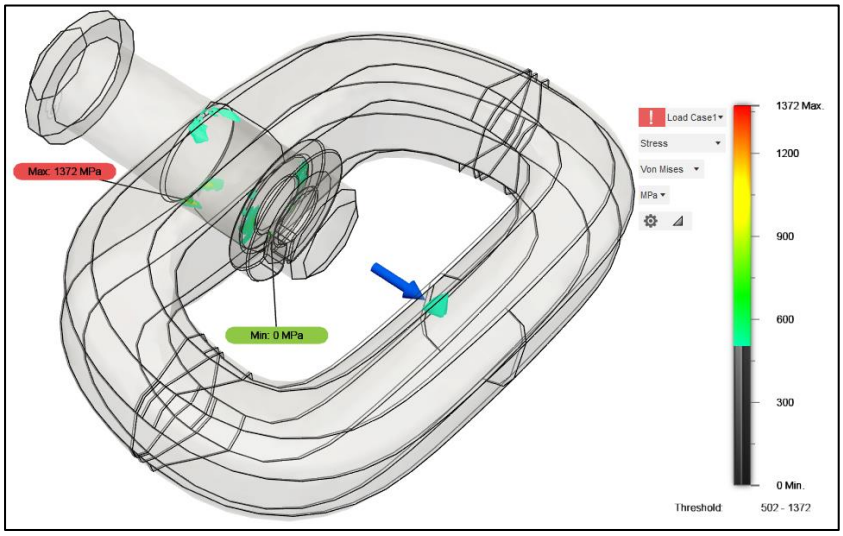


Figur 216: 3D-rendering av eksisterende svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

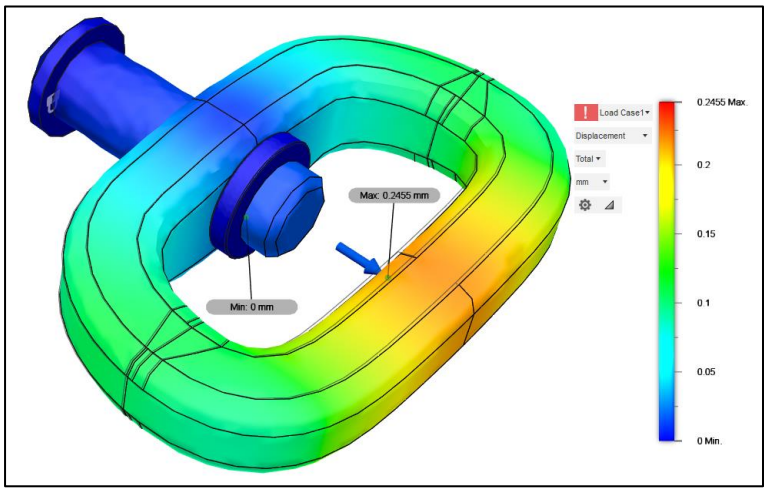
Slik ser Non-stop sin svivelbøyle ut i dag.



Figur 217: Simulering av styrke på Svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

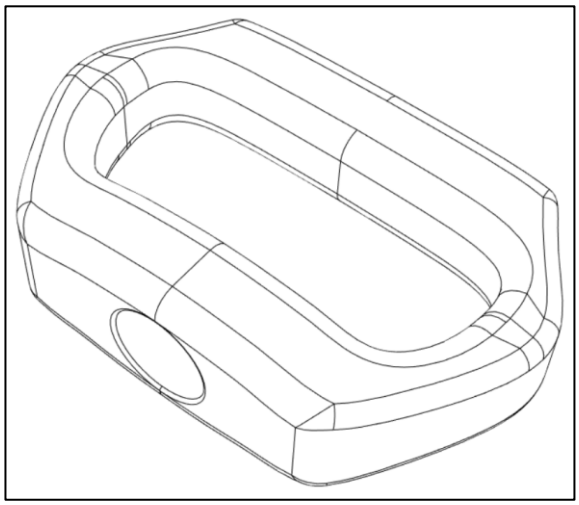


Figur 218: Visning av det plastiske området på Svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

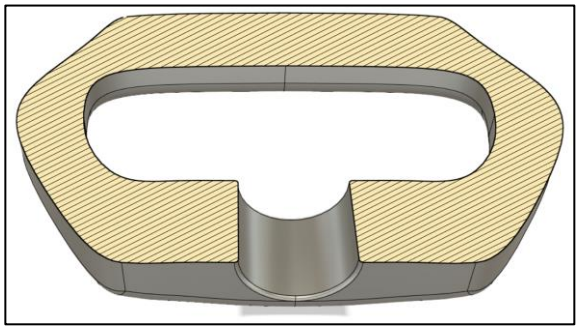


Figur 219: Visning av deformasjon på Svivelbøyle, versjon 1.0. Laget av Martin Amlie.

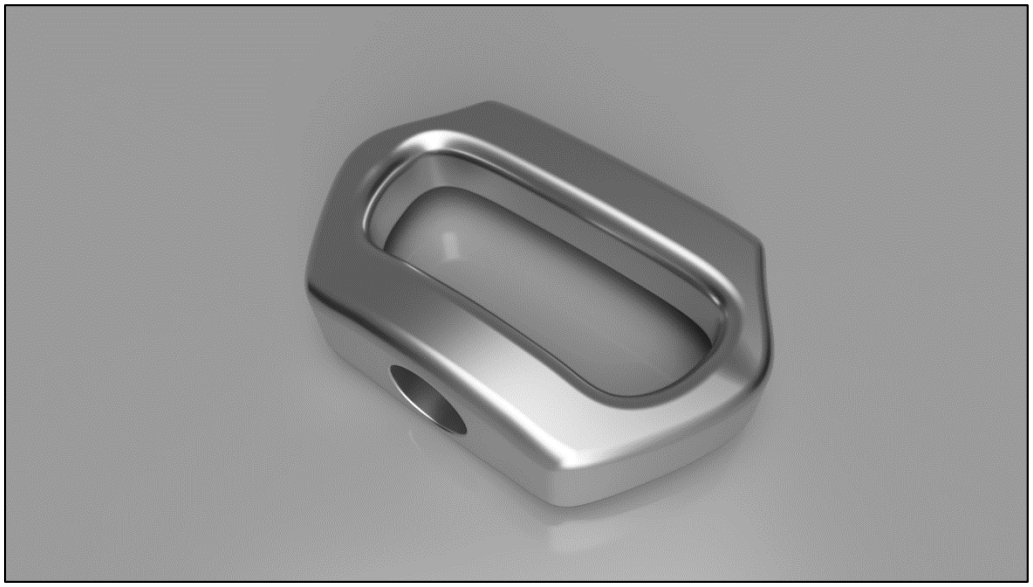
14.2 Ny svivelbøyle basert på topologioptimalisering



Figur 220: Vaierframevisning av Svivelbøyle V1.1. laget av Martin Amlie.

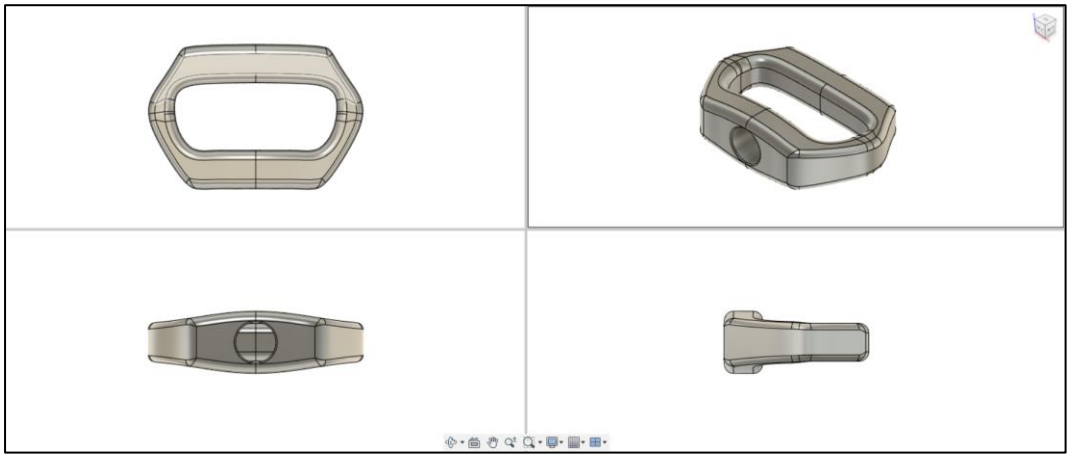


Figur 221: Tverrsnittvisning av Svivelbøyle V1.1. laget av Martin Amlie.



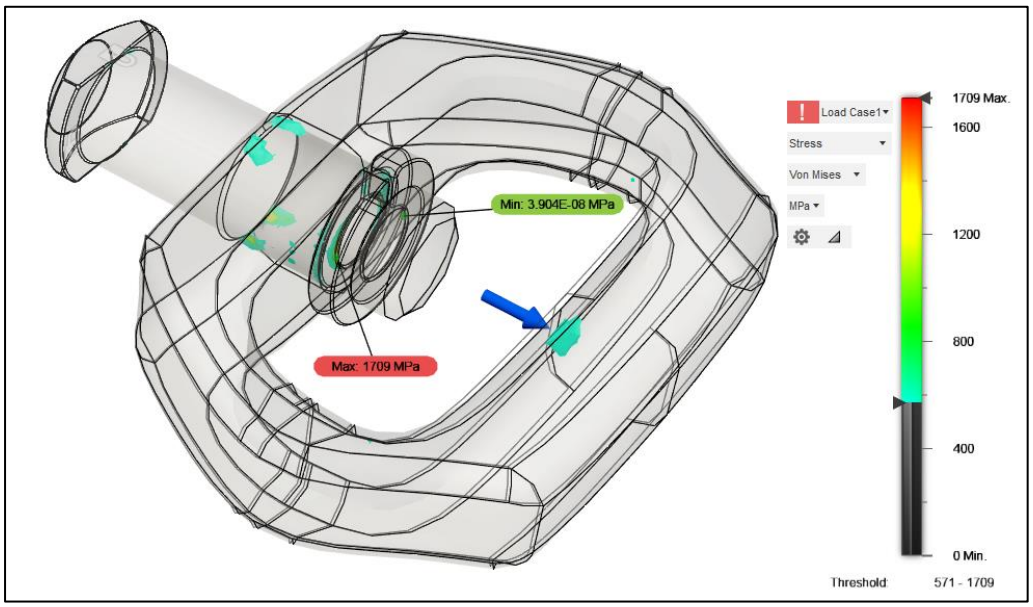
Figur 222: 3D-rendering av Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

Designet blir organisk, men med en geometrisk tilnærming, slik Non-Stop ønsker.



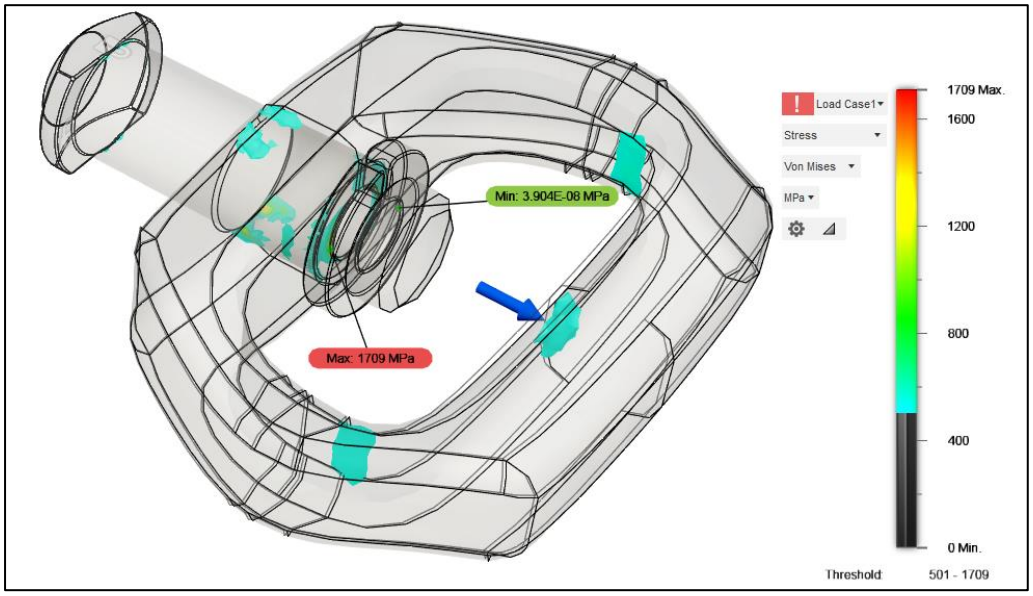
Figur 223: Oversiktsbilde av Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

14.2.1 Simulering



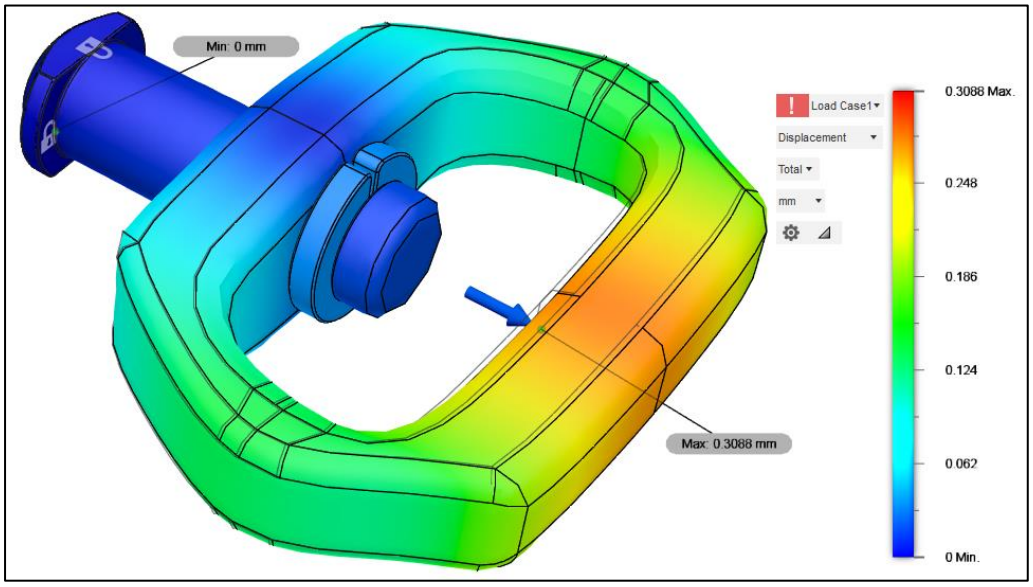
Figur 224: Simulering av styrke på Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

Simuleringen viser at verdien for høyeste belastning øker en del, men størrelsen på områdene ikke øker like mye. Det er derfor naturlig å konkludere med at singularitetspunktet øker mest.



Figur 225: Visning av det plastiske området på Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

De plastiske områdene er derimot en del større, og blir synlige på hver vertikal side av svivelbøylen. Dette kan gi utfordringer hvis enheten blir belastet i det plastiske området over tid.



Figur 226: Visning av deformasjon på Svivelbøyle, versjon 1.1. Laget av Martin Amlie.

Deformasjonen øker en del, men det er ikke sikkert at resultatet er realistisk, i og med at belastningspunktet ikke blir like sentralt i den virkelig verden, med bruk av webbing.

Tabell 3:
Sammenligningsdata på Svivelbøyle.

Data	Før	Etter	Endring
Vekt	7.33g	5,838g	≈ -20.3%
Størst spenning	1372 MPa	1709 MPa	≈ 25%
Største deformasjon	0,2455mm	0,3088mm	0,0633mm

14.3 Konklusjon

Vektbesparelsene er store, men det kan resultere i brudd over tid. Det er belastningene i det plastiske området i låsebøylen som er mest urovekkende. For å komme videre i optimaliseringen av svivelbøylen bør metoden for oppsett av simuleringen endres til noe som er nærmere virkelig bruk. Strekktestingen av eksisterende svivelbøyle viser at den går i brudd rundt innfestingen av svivelbolten. Det kan være aktuelt å forsterke dette området med høyere veggtykkelse rundt hullet.

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

VEDLEGG E: BRUKERUNDERSØKELSE

Design og utvikling av låseanordning til hundeutstyr for Non-stop Dogwear

Grunnet hensyn til personvern er testpersoner og lokasjoner anonymisert

Innholdsfortegnelse for Vedlegg E

Brukertest #1 - Fagperson, ansatt i butikk. 1

Brukertest #2 – Fagperson, ansatt i butikk..... 4

Brukertest #3 – Fagpersoner (4), eier (1) og ansatte (3) på dyreklinikk. 7

Brukertest #4 – Fagperson, ansatt i butikk..... 10

Brukertest #5 – Fagpersoner (2), ansatte i butikk. 13

Brukertest #6 – Fagperson, eier av butikk 16

Brukertest #7 – Entusiast / utøver..... 19

Brukertest #1 - Fagperson, ansatt i butikk.

Dato: 26.04.2021

Løsning det gjelder: Hurtigutløser

Spørsmål til testperson:

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Absolutt. Er veldig lik den som vi allerede har fra Non-stop.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «*Synes egentlig størrelsen er fin jeg.»*
    b. Form: «*Fin form.»*
    c. Brukervennlighet: «*Fungerer veldig fint, men jeg har aldri brukt en slik på hund selv, men har solgt noen få av den Non-stop har.»*
    d. Låsemekanisme: «*Helt ok.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Nei. Har ingen kommentarer.»

Observasjon av testperson:

Testperson var interessert i å se og høre om løsningen. Kunden viste frem tilsvarende produkter dem har i sitt sortiment som hun har kjennskap til og begynte å sammenligne løsninger. Testpersonen hadde ingen vanskeligheter med produktet, men dette var fordi hun allerede visste hvordan en slik løsning fungerer rent funksjonsmessig.

Løsning det gjelder: Karabinkrok med sekundærlås

Spørsmål til testperson:

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja, tror jeg ser hvordan den brukes, men har liten teknisk innsikt så ser ikke helt hvor den skal kobles på.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «*Fin størrelse.*»
    b. Form: «*Ingenting spesifikt å si om den. Ser ut som en karabinkrok.*»
    c. Brukervennlighet: «*Helt grei egentlig. Litt vanskelig å skjønne.*»
    d. Låsemekanisme: «*Fin, men synes kanskje den vanlige med vridelås er bedre.*»

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Kommer ikke på noe spesielt.»

Observasjon av testperson:

Testpersonen viser at han/hun har kjennskap til lignende produkt. Har litt vanskeligheter da testpersonen fikler litt med vaiergate og skjønner ikke helt hvordan den er tiltenkt å brukes. Han/hun virket litt usikker hvor produktet skal brukes/kobles på. Noe personen ga uttrykk for, men forsto raskt at det skulle brukes på samme måte som lignende løsninger hun hadde kjennskap til.

Løsning det gjelder: Compliant Klype

Spørsmål til testperson:

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Nei, ser ikke helt hvordan den skal brukes.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «*Virker helt ok egentlig.»*
    b. Form: «Er nå annerledes enn de krokene vi har her i butikken.»
    c. Brukervennlighet: *«Kanskje ikke så praktisk.»*
    d. Låsemekanisme: *«Lite praktisk.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Nei jeg synes den så litt skummel ut jeg.»

Observasjon av testperson:

Testperson var ikke veldig overbevist/interessert i å prøve og la den fra seg med en gang. Etter å ha prøvd en gang til hadde han/hun vanskeligheter med å forstå hvordan den skal brukes, testpersonen dro den feil vei når den ble testet slik at han/hun virket mindre overbevisst om at dette var noe særlig. Hadde tydelig problemer med å forstå hvor han/hun trenger å klemme for å åpne den.

Brukertest #2 – Fagperson, ansatt i butikk.

Dato: 26.04.2021

Løsning det gjelder: Hurtigutløser

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Nei ikke helt. Har ikke helt sett sånn før.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Størrelsen er fin den. Veldig snerten.»*
    b. Form: *«Ligger veldig godt i hånda. Ser sterk ut. Den ringen er litt liten til å få godt tak i når man skal være rask.»*
    c. Brukervennlighet: *«Ville nok laget den utløseren større, men ellers liker jeg den.»*
    d. Låsemekanisme: «V*irker kjempelurt.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

    «Hadde vært kjekt og hatt mulighet for å koble på andre belter/kroker, har kun kjennskap til utstikkende krok og den liker jeg ikke. Liker veldig godt ideen, konseptet og funksjonen.»

Observasjon av testperson

Testpersonen viser tydelig interesse for løsningen og spør flere spørsmål. Virker interessert i å høre hvordan den fungerer. Testperson har litt vanskeligheter med å forstå hvordan den fungerte, men fikk fort forståelsen på hvordan hurtigutløsermekanismen fungerte.

Løsning det gjelder: Karabinkrok med sekundærlås

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja, minner meg veldig om en sånn krok.» (Testperson viser frem karabinkrok med skrulås).

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Veldig fin størrelse på den. Ligger godt i hånda.»*
    b. Form: *«Helt ok form på denne her. Liker at den er litt annerledes.»*
    c. Brukervennlighet: *«Liker veldig godt denne låsen. Synes den er bedre enn den med skrulås for den er så slarkete til tider.»*
    d. Låsemekanisme: *«Liker denne mye bedre enn den med vridelås».*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Ingenting å utsette. Den så veldig fin ut, passer sammen med det andre, ser sikrere ut.»

Observasjon av testperson

Testpersonen er ivrig etter å teste og viser ingen problemer med å forstå hvordan den fungerer. Klemmer i riktig retning og ser i hvilken rekkefølge som den skal åpnes. Klemmer inn fra siden og kjenner hvordan vaiergaten fungerer som ekstra sikkerhet.

Løsning det gjelder: Compliant Klype

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?
   «Ja, jeg tror det. Virker som en type klype.»
2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
   a. Størrelse: *«helt ok.»*
   b. Form: *«synes den ser litt spesiell ut.»*
   c. Brukervennlighet: *«Virker litt tungvint.»*
   d. Låsemekanisme: *«Knotete mekanisme. Liker den ikke.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

   «Jeg synes den var ekkel å få på og av. Virker tungvint å bruke på bikkja. Tror ikke kundene ville likt den.»

Observasjon av testperson

Testpersonen klemmer på den og ser hvordan den fungerer med en gang, ved at han/hun tar av gummiklossen som fungerer som sikring. Bøyer klypen lett opp, men virker ikke helt overbevist om at den er så sikker ytterst på klypa. Kjenner godt etter og ser litt skeptisk ut.

Brukertest #3 – Fagpersoner (4), eier (1) og ansatte (3) på dyreklinikk.

Dato: 26.04.2021

Løsning det gjelder: Hurtigutløser

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Nei egentlig ikke. Har ikke kjennskap til noe sånt.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Ser grei nok ut den, men den ringen man skal dra i er veldig liten.»*
    b. Form: *«Ettersom den skal henge i beltet, tenker jeg den er helt grei størrelse.»*
    c. Brukervennlighet: *«Har ikke brukt noe slikt før, så vet ikke helt.»*
    d. Låsemekanisme: *«Den var veldig lett å åpne og låse. Den her likte jeg.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Nei synes den virker smart. Virker som den gjør det den skal. Lett å utløse. Er praktisk og ser ut til å være veldig lett.»

Observasjon av testperson

De personene som testet den virket veldig overrasket over løsningen. Ingen hadde tidligere kjennskap til noe lignende, men virket veldig overbevisst om at dette var en smart løsning. De hadde litt problemer med å få den opp, men skjønte at bøylen skulles brukes til å feste mot. Var litt usikre på hvordan den skulle åpnes og hvilken retning den skulle være.

Løsning det gjelder: Karabinkrok med sekundærlås

Spørsmål til testperson:

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja slike har jeg sett før, bare ikke helt samme typen.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «V*irker ikke til å være for stor.»*
    b. Form: *«Synes den var fin jeg. Er liksom litt annerledes enn de andre jeg har sett.»*
    c. Brukervennlighet: «*var veldig smart med den sterke fargen på bøylen slik at man ser hvor den skal åpnes.»*
    d. Låsemekanisme: *«tror den fungerer bra med den ekstra låsen.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Hvis denne ringen blir presset bakover så vil vel hempa (henviser til låsevaier) gjøre så ringen blir låst fast på undersiden? (Bruker viste fram problemet med å holde fast løsningen i en hånd og dra O-ringen tilbake og dermed «motsatt» vei av den vaiergaten skal gå.)»

Observasjon av testperson

Testpersonene virker noe usikker, men samtidig interesserte og nysgjerrige. Åpner og lukker enheten enkelt uten behøv for nærmere veiledning. Kommenterer at den burde hatt mulighet til å kunne bytte den ut dersom den går i stykker.

Løsning det gjelder: Compliant Klype

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja, nei.. altså den virker ikke så lett, men tror jeg forstår det.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «*Vet ikke helt. Ser liksom så veldig svak og skrøpelig ut.»*
    b. Form: *«Veldig annerledes alt jeg har sett før, så vet ikke helt hva jeg skal si.»*
    c. Brukervennlighet: *«Virker ut som det er litt mye knot for å bruke den.»*
    d. Låsemekanisme: *«Ser ikke spesielt trygg ut.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Ser kurant ut, den sekundære virker litt svak. Gikk veldig lett opp.» (henv til sekundær låsen.)

«Er litt i tvil om ikke den klossen vil gli opp. Vil den den være sterk nok? Ser spinkel ut..»

Observasjon av testperson

De virket veldig nysgjerrige på løsningen og prøvde seg litt fram. Hadde ikke store vanskeligheter, men knotet litt. Bøyde den helt opp, men fant ut at den kanskje ikke skulle bøyes slik. Måtte stanses så ikke produktet ble ødelagt.

Brukertest #4 – Fagperson, ansatt i butikk.

Dato: 26.04.2021.

Løsning det gjelder: Hurtigutløser

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja slike har jeg sett før, men vi er utsolgt av dem for øyeblikket.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Er jo i grunn perfekt størrelse da. Ligger godt i hånda når man skal huke fast båndet til bikkja.»*
    b. Form: *«Har egentlig ikke noe spesiell formening om den. Virker veldig fin.»*
    c. Brukervennlighet: «*Veldig bra i forhold til den som Non-stop har nå, for den er slik at når man løser ut kroken mens bikkja drar for harde livet så smekker utløserkroken rett i låret eller skrittet på hundeeieren.»*
    d. Låsemekanisme: *«Veldig fin. Virker solid og fin. Den ringen man drar i kan godt være større så den blir enklere å få tak i.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Funker til det den brukes til, snor gjør det lettere, mindre knot, fin løsning, viktig at den åpner seg lett ut.»

Observasjon av testperson

Testpersonen virker veldig interessert i produktet, tester det ut og skjønner relativt fort hvordan den fungerer. Viser frem tilsvarende produkt han/hun har i butikken. Testpersonen åpner og lukker den på riktig måte. Viser ingen problemer med å holde den riktig eller å dra i låseringen.

Løsning det gjelder: Karabinkrok med sekundærlås

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ser lett hvordan den fungerer.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Helt ok. Omtrent samme størrelse som de andre fra Non-stop.»*
    b. Form: *«Helt typisk karabinkrok vil jeg si.»*
    c. Brukervennlighet: *«Jeg har ingen problemer med å bruke den. Virker veldig rett fram.»*
    d. Låsemekanisme: «*Jeg synes den virker enkel å bruke. Går fint med en hånd også.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Må uansett hjelpe litt til, samme hvem man bruker, liker vridelåsen bedre, funker utseendemessig, mye som er brukerspesifikt (sammenlignet med vridelås), hakket bedre enn vridelås etter å ha testen den en stund.»

Observasjon av testperson

Testpersonen hadde ingen problemer med å håndtere modellen. Åpnet og lukket den som om han hadde brukt den før. Åpnet og lukket den fint med en hånd.

Løsning det gjelder: Compliant Klype

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Nei, synes ikke det er helt tydelig. Har en viss formening ettersom det ligner på ei klype, men virker litt tungvint.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Vet ikke helt …»*
    b. Form: *«Ser litt kul ut da, men rar liksom.»*
    c. Brukervennlighet: *«Veldig merkelig å bruke. Synes den er litt tungvint.»*
    d. Låsemekanisme: *«Den her tror jeg ikke fungerer noe særlig bra.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Er litt usikker, den ser veldig uvanlig ut.»

«Litt utydelig hvordan man skal ha den opp kanskje. Usikker på hvordan det er med slitasje.»

Observasjon av testperson

Virker litt skeptisk, men prøver den på riktig måte. Ser at den må klemmes på begge sider for å åpne den i front, men virker ikke spesielt overbevist over funksjonen.

Brukertest #5 – Fagpersoner (2), ansatte i butikk.

Dato: 26.04.2021.

Løsning det gjelder: Hurtigutløser

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja denne kjenner jeg igjen. Vi har hatt noen som ligner her i butikken.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Den er litt mindre enn de vi har hatt i butikken her.»*
    b. Form: *«Den burde ha mulighet for å feste på selene selv slik at man kan bytte om en blir ødelagt uten å måtte kjøpe ny sele.»*
    c. Brukervennlighet: *«Den var veldig lett å låse, men utløseren var veldig liten.»*
    d. Låsemekanisme: *«Funker veldig bra, men det er jo en panikk-krok, og om man får panikk så er den der ringen veldig vanskelig å finne frem til.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Avhengig av at ting holder og har fine farger. Den utløserringen må være mer solid, burde settes fast, ser ikkeno poeng at den kan tas av. Har kjennskap til det opprinnelige produktet, kjekt at det er litt bredere.»

Observasjon av testperson

Virket veldig engasjert og interessert i produktet. Viser tydelig at de liker produktet, men gir tydelig uttrykk for at de ikke bruker slikt produkt selv.

Løsning det gjelder: Karabinkrok med sekundærlås

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja denne var veldig fin å bruke.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: *«Helt ok egentlig.»*
    b. Form: *«Ganske lik de andre karabinkrokene, men denne ligger bedra i hånda.»*
    c. Brukervennlighet: *«Lett å skjønne hvordan den skal fungere.»*
    d. Låsemekanisme: *«Jeg likte denne her. Tror nok den her er enklere enn den med vridlås.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Ser veldig bra ut, passer sammen med det andre sortimentet.»

Observasjon av testperson

Ser enkelt hvordan den åpnes, åpner lett, vridelåsen er litt vanskelige å åpne, ikke alltid den vridelåsen smetter på plass,

Løsning det gjelder: Compliant Klype

Spørsmål til testperson:

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Nei egentlig ikke. Skjønner meg ikke på denne her.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    - *a.* Størrelse: *«Vet ikke helt.»*
    - *b.* Form: *«Vet ikke hva jeg skal si.»*
    - c. Brukervennlighet: *«Synes den var egentlig ganske så rar.»*
    - d. Låsemekanisme: *«Knotete og ekkel å bruke.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Nei dessverre.»

Observasjon av testperson:

Skjønner ikke helt hvordan den fungerer, liker ikke hvordan prinsippet er med klypene, er ikke helt med på den løsningen,

Brukertest #6 – Fagperson, eier av butikk

Dato: 04.05.2021

Løsning det gjelder: Hurtigutløser

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Nei, ikke helt. Jeg har ikke kjennskap til slike.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «*Fin størrelse, liker at den blir såpass lett.»*
    b. Form: *«Helt ok.»*
    c. Brukervennlighet: «*Den virker veldig enkel å åpne/og lukke. Liker at den lukker seg selv.»*
    d. Låsemekanisme: *«Synes den fungerer vel bra. Virker sikker.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Ville nok kanskje hatt en løsning som man kunne festet av og på. Usikker på om ikke fjæra kan bli fryst fast slik at man ikke får til å åpne den. Usikker på om den hadde vært sterk nok hvis man har flere sterke hunder påkoblet. Det blir noe til helvete med kraft!»

Observasjon av testperson

Virket genuint interessert i hvordan den fungerte og testen den mot flere forskjellige løsninger når han holdt på med den.

Testperson var litt usikker på hvordan mekanismen fungerte og spurte oss hvordan den skulle brukes før han prøvde. Han fortalte at han hadde erfaring med lignende løsninger, men ikke brukt en slik panikk-krok før.

Løsning det gjelder: Karabinkrok med sekundærlås

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja denne synes jeg er lett å forstå hvordan fungerer.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «*Størrelsesmessig synes jeg den er fin. Er litt større enn disse små krokene, men på størrelse med karabinkroker som er på markedet.»*
    b. Form: *«Helt ok.»*
    c. Brukervennlighet: *«Synes den virket lett å forstå.»*
    d. Låsemekanisme: «*Mekanismen fungerer fint. Virker sikker og solid.*»

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Litt usikker om den vaiergaten ikke vil bøyes tilbake hvis den ringes blir presset tilbake.»

Observasjon av testperson:

Testpersonen viser stor interesse for produktet og tester det på løsningen han selv har.

Testpersonen skjønner fort ut hvordan det fungerer. Trenger ikke å spørre om hjelp.

Løsning det gjelder: Compliant Klype

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Nei det synes jeg ikke. Synes dette virket litt vanskelig og komplisert.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    a. Størrelse: «*kanskje litt stor.»*
    b. Form: *«vet ikke helt. Synes i grunn den er litt merkelig»*
    c. Brukervennlighet: «*virker veldig komplisert å få opp og bruke til å feste fast.»*
    d. Låsemekanisme: «*den fungerer sikkert, men den passer nok dårlig på mange forskjellige produkter.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Det virker som at den tar opp vridemoment dårlig selv om du har svivel. Krokene rundt det er festet fast vil nok få mye slitasje ved bruk.»

Observasjon av testperson

Virker litt usikker til hva dette er for noe. Han prøver å få den opp, men åpner den opp på alle andre mulige måter enn sånn den er tiltenkt.

Brukertest #7 – Entusiast / utøver

Dato: 26.04.21

Løsning det gjelder: Hurtigutløser

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja, men har hurtigutløser i stål fra Non-stop fra før.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    e. Størrelse: «*Grei.*»
    f. Form: *«Det samme som den gamle.»*
    g. Brukervennlighet: «*Lettere med tykk tråd.*»
    h. Låsemekanisme: «*Lettvinn å lukke. Bedre enn den gamle.*»

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Ønsker bedre plass til to bånd. Ønsker svivel for å surre opp igjen båndene til hundene.»

Observasjon av testperson

Testperson viser god interesse for testobjektet. Har ingen problemer med å finne ut av hvordan testobjektet fungerer. Ingen nevneverdige utfordringer.

Løsning det gjelder: Karabinkrok med sekundærlås

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Ja.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    e. Størrelse: «*Størrelsen er ikke er problem, men kan være liten å åpne med hansker, men bør ikke være større, da blir den klumpete.»*
    f. Form: «*Ikke noe spesielt å utsette på den.»*
    g. Brukervennlighet: «*Likte den bedre enn twistlock.»*
    h. Låsemekanisme: *«Likte bedre denne enn twistlock.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Nei.»

Observasjon av testperson

Testperson viser god interesse for testobjektet. Har ingen problemer med å finne ut av hvordan testobjektet fungerer?

Løsning det gjelder: Compliant Klype

Spørsmål til testperson

1. Kommer det tydelig frem hvordan produktet fungerer?

«Vanskelig, men fikk det til uten hjelp.»

2. Hvordan synes du det er å bruke produktet, med tanke på
    - *e.* Størrelse: «*Grei størrelse, men litt utrygg.»*
    - f. Form: «*Liker P-krok bedre.»*
    - *g.* Brukervennlighet: «*Tungvint fordi man må bruke begge hender ved på/avkobling.»*
    - *h.* Låsemekanisme: «*Gummilåsen sitter ikke godt nok. Virker usikker/utrygg.»*

3. Har du noen kommentarer til mulige forbedringer eller noe som kunne vært utført annerledes?

«Nei, men likte den ikke.»

Observasjon av testperson

Testperson viser god interesse for testobjektet. Har ingen problemer med å finne ut av hvordan testobjektet fungerer?

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Non-stop dogwear