

Olve Sigurd Steen

# Design av avstiver for splitboardbinding

Masteroppgave i Industriell design

Veileder: Jon Herman Rismoen

Medveileder: Arve Sættran, Hans Kristian Hegli

Juni 2021





Olve Sigurd Steen

# **Design av avstiver for splitboardbinding**

Masteroppgave i Industriell design

Veileder: Jon Herman Rismoen

Medveileder: Arve Sætran, Hans Kristian Hegli

Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for design



Norwegian University of  
Science and Technology



*“Setter fingeren på en vesentlig svakheter ved splitboard i harde bratte fjellsider. Høyst aktuelt produkt!”*

Erfaren splitboarder



# Sammen drag

Denne oppgaven tar for seg utfordringer knyttet til traversering av bratte fjellseksjoner med splitboard. Splitboard er et snowboard som kan splittes på langs til to separate ski for å gå på topptur. Man setter feller på skia, går opp på en fjelltopp, tar av fellene, setter skia sammen til et snowboard og kjører ned igjen. I Norge har splitboardmarkedet eksplodert de siste årene. Stadig flere snowboardentusiaster velger å utforske bakker utenfor skianleggene.

## Mål

Som splitboarder går man ofte på topptur sammen med skientusiaster som har randoneeutstyr. I bratte heng er randoneeutstyr helt overlegent splitboardutstyr, noe som gjør at splitboardere ofte blir fragått eller må jobbe dobbelt så hardt for å henge med. Dette kan gå hardt utover den totale turopplevelsen for splitboardere og det er motivasjonen bak denne oppgaven. Målet var å finne en løsning som gjør at splitboardere kan ha en minst like god toppturopplevelse som folk med randoneeutstyr, uansett forhold.

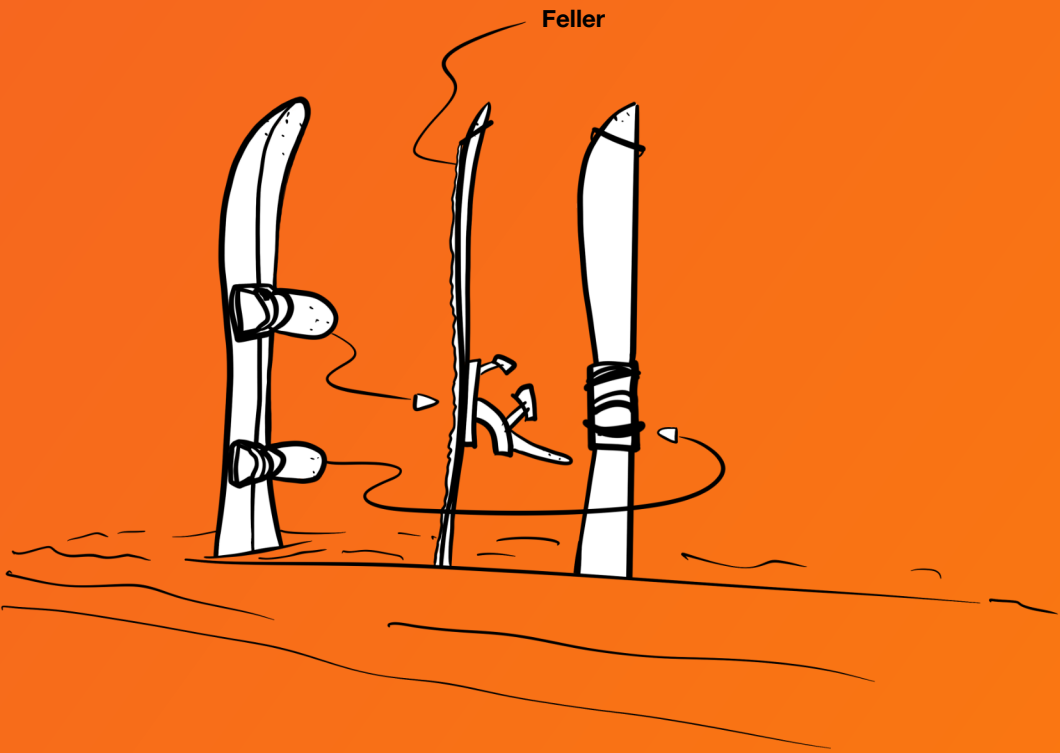
## Metode

Brukertesting har stått sentralt for utviklingen av løsningen. Dette er i tråd med *designprosess-modellen for utvikling av sportsutstyr* (Wilson et al., 2017) og *retningslinjer for design av sportsutstyr* (Steen, 2020b) som veiledet oppbyggingen av denne oppgaven. Testpersoner har testet 3D-printede prototyper på topptur og tilbakemeldingene deres gav grunnlaget for utviklingen av produktet.

## Resultat

Det endelige resultatet ble et ekstrautstyr som man kan montere på bindingssystemet til splitboardet sitt for å få bedre støtte i krevende, bratte fjellseksjoner. Ekstrautstyret er designet for splitboardere som ikke går de mest krevende toppturene, men som vil kose seg på turen oppover og ønsker en morsom nedkjøring.

Feller







# Abstract

This thesis addresses challenges related to traversing steep mountain sections with splitboard. Splitboard is a snowboard that can be split lengthwise into two separate skis. You mount skins on the skis, ascend a mountain, take off the skins, mount the skis back together to a snowboard and ride down again. In Norway, the splitboard market has exploded in recent years. More and more snowboard enthusiasts are choosing to explore the slopes outside the ski resorts.

## Goal

As a splitboarder, you often go ski mountaineering with ski enthusiasts who have randonee equipment. In steep slopes that necessitates traversing, randonee equipment is completely superior to splitboard equipment. Therefore splitboarders often fall behind or have to work twice as hard to keep up while ascending. This can ruin the overall experience for splitboarders and that was the motivation behind this thesis. The goal was to find a solution that allows splitboarders to have an equal or even better ski mountaineering experience as people with randonee equipment, regardless of conditions.

## Method

User testing has been central to the development of the solution. This is in line with the design process model for the development of sports equipment (Wilson et al., 2017) and guidelines for designing sports equipment (Steen, 2020b) which guided the process of this thesis. Test persons have tested 3D-printed prototypes on skitours and their feedback provided the basis for the development of the product.

## Result

The end result was an accessory that you can mount on the binding of your splitboard to get better support in challenging, steep mountain sections. The accessory is designed for splitboarders who want to have a fun descent, and even want to enjoy the ascent.



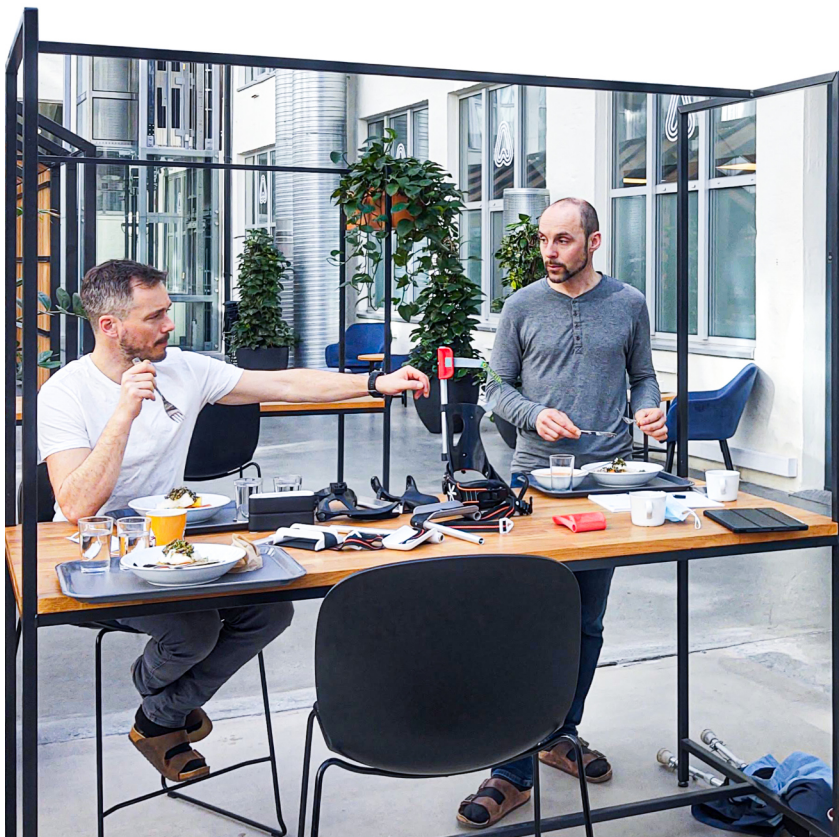
# Forord

Innledningsvis vil jeg takke Arve, Brage, Bror, Ingrid, Nora, Sigurd og Thelma som velvillig stilte opp for å teste prototypene mine. Takk for alle gode tilbakemeldinger.

Jeg vil takke Arve Sætran og Hans Kristian Hegli fra Inventas for gode diskusjoner og innspill. Jeg vil også takke Jon Herman Rismoen fra Institutt for design for god hjelp med å fullføre oppgaven på en tilfredsstillende måte.

Takk til pappa for grundig korrekturlesing.

Ikke minst vil jeg takke mine kjære klassekamerater for genuin interesse, gode diskusjoner, motivasjon og glede gjennom denne oppgaven og hele studiet generelt.



Arve og Hans Kristian diskuterer den nyeste prototypen min i lunsjpausen hos Inventas.

## Masteroppgave for student Olve Sigurd Steen

**Tittel** Design av avstiver for splitboardbinding

**Title** Design of stiffeners for splitboard binding

Splitboard er et snøbrett som kan splittes på langs til to separate ski for å gå på topptur. Det eksisterer en rekke bindingsløsninger på markedet, men ingen av de løser problemet med å traversere opp bratte fjellskråninger på en god måte. I prosjektoppgaven i Design 9 utviklet jeg en avtakbar *avstiver* som kan monteres på baksiden av splitboardbindingen. Dette forbedret traverseringsegenskapene til splitboardbindingen. Konseptet fra prosjektoppgaven skal videreutvikles i masteroppgaven.

I masteroppgaven vil det først bli laget en prototype av konseptet fra prosjektoppgaven som er sterk nok til å brukertestes av splitboardkjørere på topptur. Brukertestene gir grunnlag for videre utvikling. Fokuset vil ligge på brukervennlighet, funksjonalitet. Videre følger detaljering av produktet med tanke på produksjon og kjøpsvillighet. Hvis det er formålstjenlig vil det bli laget nye modeller for dokumentasjon og videre testing.

Prosjektet skal gjennomføres i samarbeid med Inventas AS.

Gjøremål:

- Lage en prototype som er sterk nok til å teste *avstiver*-konseptet.
- Få feedback fra splitboardkjørere ved å brukerteste prototypen.
- Videreutvikle og detaljere avstiveren med tanke på produksjon og kjøpsvillighet.
- Dokumentasjon med eventuelt nye modeller.

Oppgaven utføres etter ”Retningslinjer for masteroppgaver i Industriell design”.

Ansvarlig faglærer (hovedveileder ID): Jon Herman Rismoen

Biveiledere: Arve Sætran, Hans Kristian Hegli (Inventas)


Bedriftskontakt: Gunhild Digre (Inventas)

Utleveringsdato: 08.01.2021

Innleveringsfrist: 04.06.2021

  
Jon Herman Rismoen  
Ansvarlig faglærer

Trondheim, NTNU, 08.01.21

  
Ole Andreas Alsos  
Instituttleder

# INNHOILDSFORTEGNELSE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>INTRO.....</b>                         | <b>1</b>  |
| Motivasjon                                | 3         |
| Prosess                                   | 5         |
| Problemstilling                           | 7         |
| Brukerreise                               | 10        |
| Resultat fra prosjektoppgaven             | 17        |
| <b>METODE.....</b>                        | <b>23</b> |
| Hvordan designe sportsutstyr?             | 25        |
| Retningslinjer for design av sportsutstyr | 27        |
| Brukertesting                             | 29        |
| Ankelbrudd                                | 30        |
| Syv testpersoner                          | 31        |
| 3d-Printing                               | 33        |
| <b>INNSIKT.....</b>                       | <b>35</b> |
| Intervju med andre topturentusiaster      | 38        |
| Eksisterende produkt: Karakoram Flex-lock | 39        |
| Møte med splitboardbransjen               | 41        |
| Businessmodeller                          | 42        |
| Kundegruppe                               | 43        |
| Spørreundersøkelse for testpersoner       | 45        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>PRODUKTUTVIKLING.....</b> | <b>51</b>  |
| Forenkling                   | 53         |
| Prosess                      | 55         |
| Testbar prototype            | 57         |
| PETG-print                   | 59         |
| Padding                      | 63         |
| Form og utseende             | 77         |
| Stropp                       | 83         |
| Aluminiumsprofil             | 87         |
| Kjøremodus                   | 97         |
| Festepunktet på highbacken   | 103        |
| Oppsummering                 | 112        |
| <b>SALG.....</b>             | <b>113</b> |
| Navn                         | 115        |
| Logo                         | 117        |
| Skarejern                    | 119        |
| Salgsstrategi og pris        | 120        |
| Kjøpsvillighet               | 120        |
| <b>PRODUKSJON.....</b>       | <b>121</b> |
| Sprøytstøping                | 123        |
| Lavserie                     | 123        |
| Lavserie-spesialister        | 124        |
| Antall                       | 124        |
| Plast                        | 125        |
| Resirkulert nylon            | 126        |
| Montering                    | 127        |
| <b>AVSLUTNING.....</b>       | <b>130</b> |
| Konklusjon                   | 131        |
| Refleksjon                   | 133        |
| Veien videre                 | 135        |
| Referanser                   | 137        |

# INTRO







# Motivasjon

## Heftig nedkjøring uten heftig bestigelse

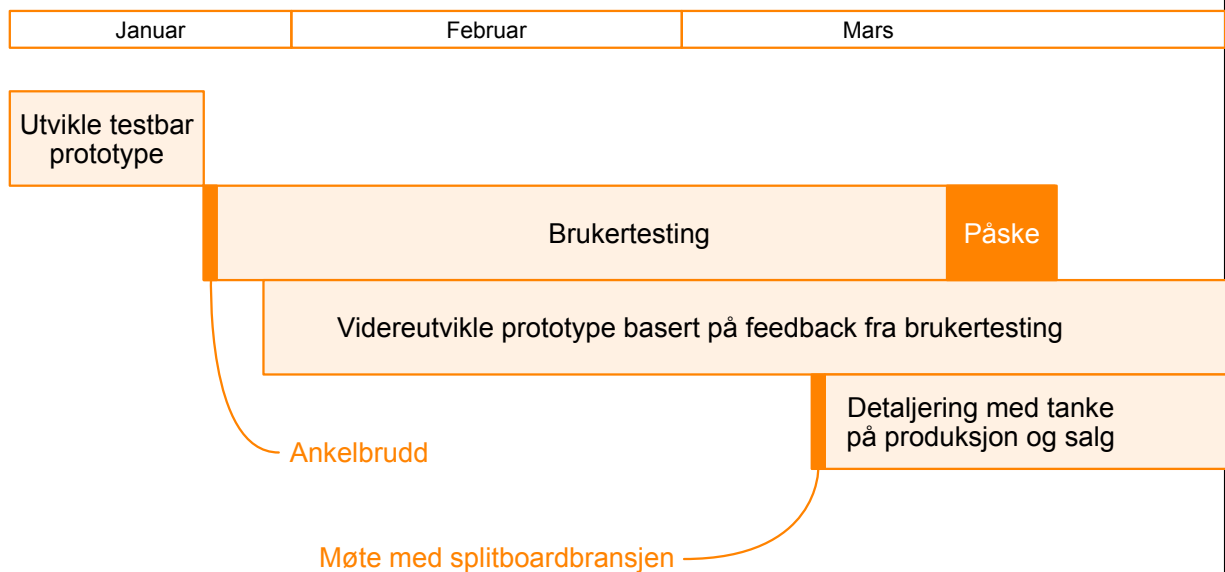
Som splitboardentusiast har jeg gått mye på topptur. Jeg har selv kjent på problemstillingen knyttet til å traversere bratte seksjoner på splitboard. Noen ganger er det bare fysiske påkjenninger, men i noen tilfeller når det er svært bratt, er det også psykisk krevende. Uansett er det et problem som jeg har tenkt mye på når jeg har vært på topptur. Jeg ønsker at splitboardere skal få oppleve fantastiske nedkjøringer uten å måtte ofre både fysisk og psykisk helse for å komme seg til toppen.

MEG



# Prosess

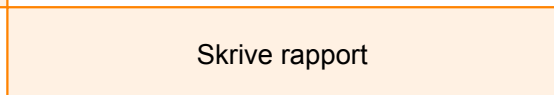
Denne oppgaven handler først og fremst om produktutvikling, hvor mesteparten av tiden er brukt til å lage, teste og iterere prototyper. Et ankelbrudd i slutten av januar skapte store utfordringer for hele prosessen. Brukertesting har stått svært sentralt for å få utviklingen til å gå i riktig retning. I midten av mars ble det holdt et meget produktivt møte med to personer med stor innsikt i splitboardbransjen. Dette ga sterke føringer for detaljeringprosessen av produktet med tanke på produksjon, salg og ettermarked.



|       |     |      |
|-------|-----|------|
| April | Mai | Juni |
|-------|-----|------|



Ferdig-  
stille  
modeller

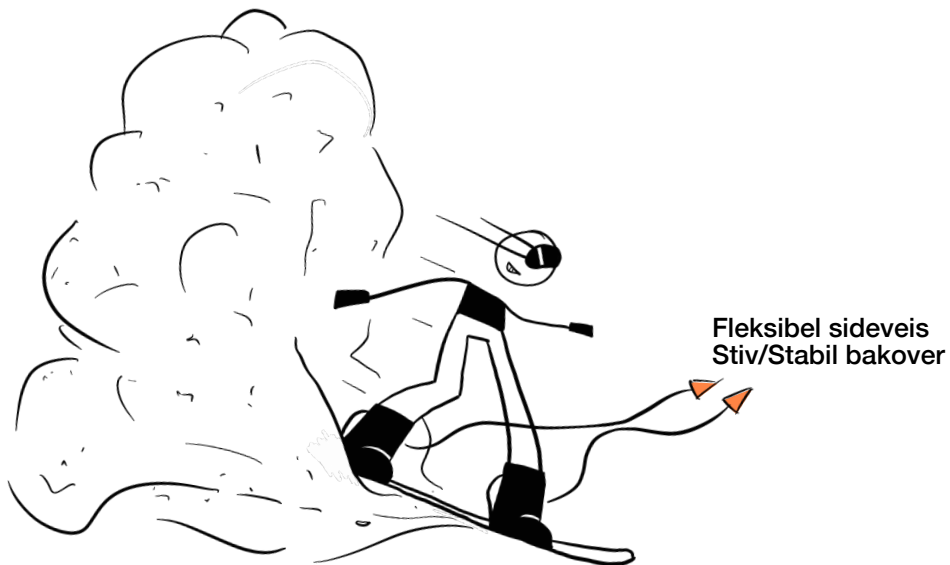


Skrive rapport

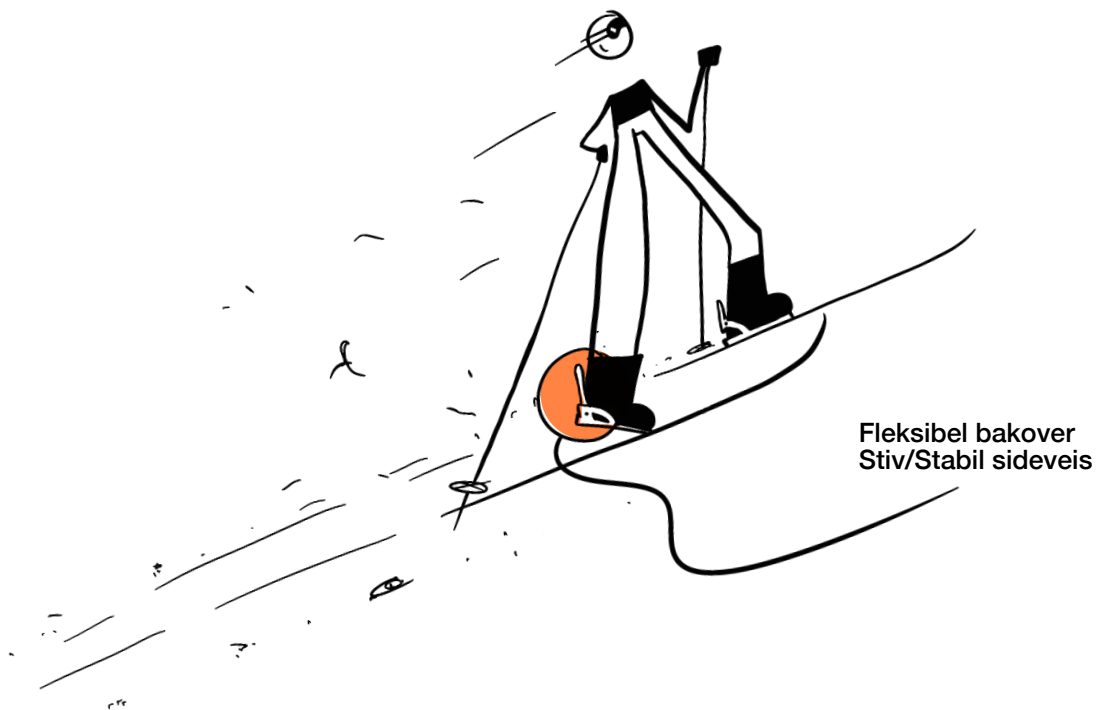
# Problemstilling

## Motsetningen mellom gå- og kjøreegenskaper.

Problemstillingen er den samme som i prosjektoppgaven min fra faget Design 9 - TPD4500.

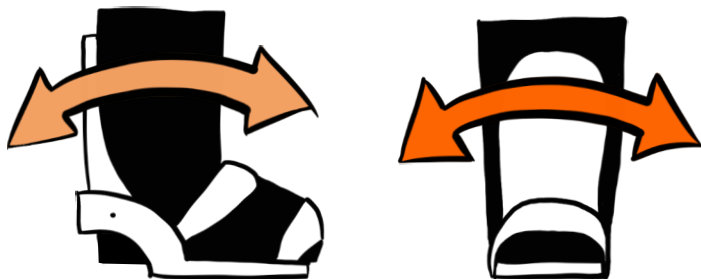


Snowboard gir deg en fleksibilitet og mobilitet som gjør at man får følelsen av å surfe ned fjellsiden. Det er nettopp denne frihetsfølelsen mange snowboardkjørere søker og som man ikke nødvendigvis får når man kjører ski. For meg handler denne frihetsfølelsen om å mestre noe som ikke faller naturlig, som å stå sidelengs ned et fjell. For å svinge på snowboard, legger man tyngdepunktet bort fra kontaktpunktet man har med bakken. Man må stole på at kreftene i svingen og friksjonen mellom brettet og underlaget er store nok til at man ikke faller. For å få til alt dette må bindingene være fleksible sideveis, samtidig som de er stive/stabile bakover. (Steen, 2020a)



Utfordringen er at når man går på ski oppover vil man at disse egenskapene skal byttes om. Man ønsker at bindingen skal være fleksibel bakover for å kunne strekke foten helt ut i hvert steg, samt at den skal være stiv/stabil sideveis for å kunne legge trykk på stålkanten når man skal traversere/gå sikksakk i bratte fjellsider. (Steen, 2020a)

|             | Gå/Travers (ski) | Kjøre ned (brett) |
|-------------|------------------|-------------------|
| Fleksibel   | Bakover          | Sideveis          |
| Stiv/Stabil | Sideveis         | Bakover           |

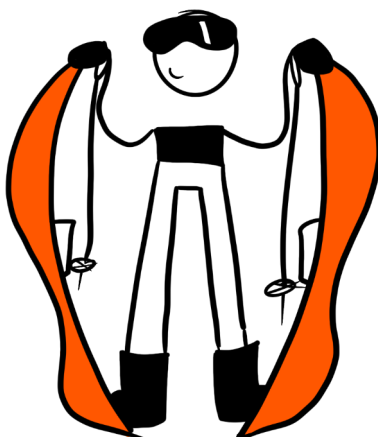


Oppsummering og tydeliggjøring av motsetningen mellom gå- og kjøreegenskapene til splitboard. (Steen, 2020a)

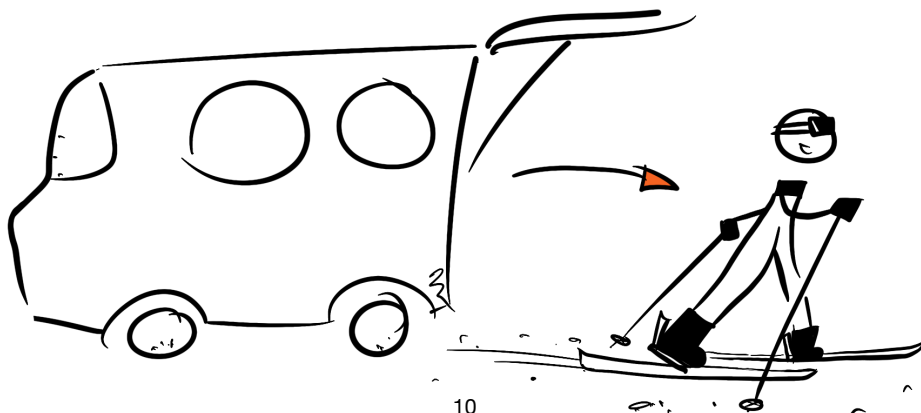


## Brukerreise

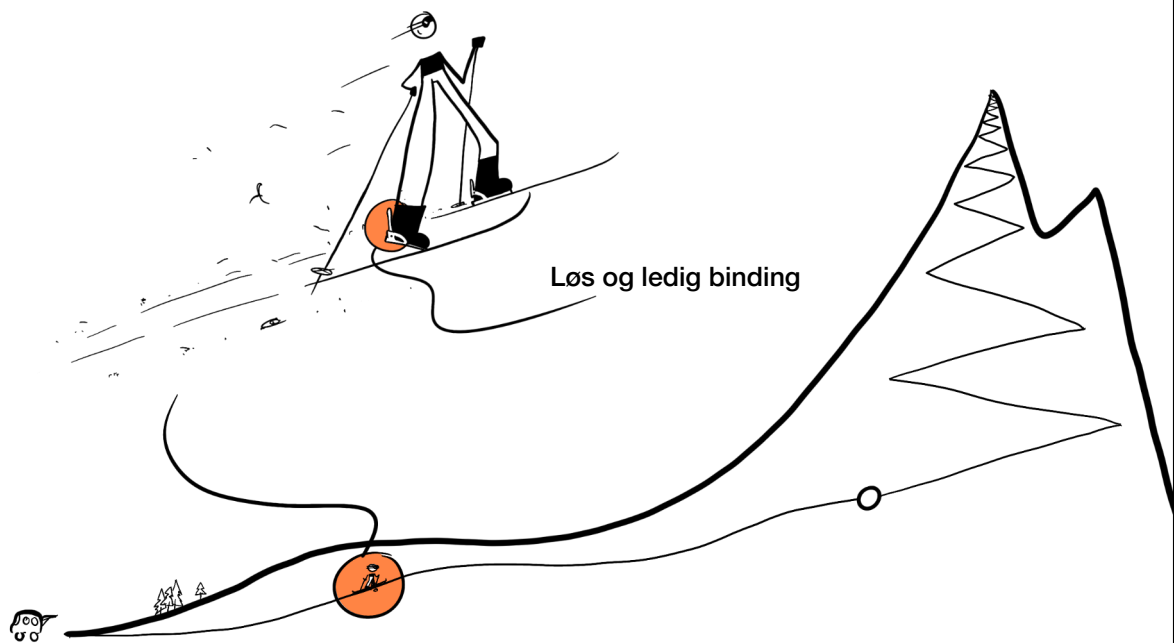
Her følger en brukerreise som vil forklare problemstillingen nærmere. Brukerreisen er hentet fra prosjektoppgaven min (Steen, 2020a)



Fokuset ligger hos gåegenskapene til splitboardet og jeg vil derfor ikke fokusere på hvordan utstyret blir klargjort ved bilen før man går. Brukerhistorien starter når fellene er satt på, sekken pakket og snøen ligger helt ned til parkeringen.

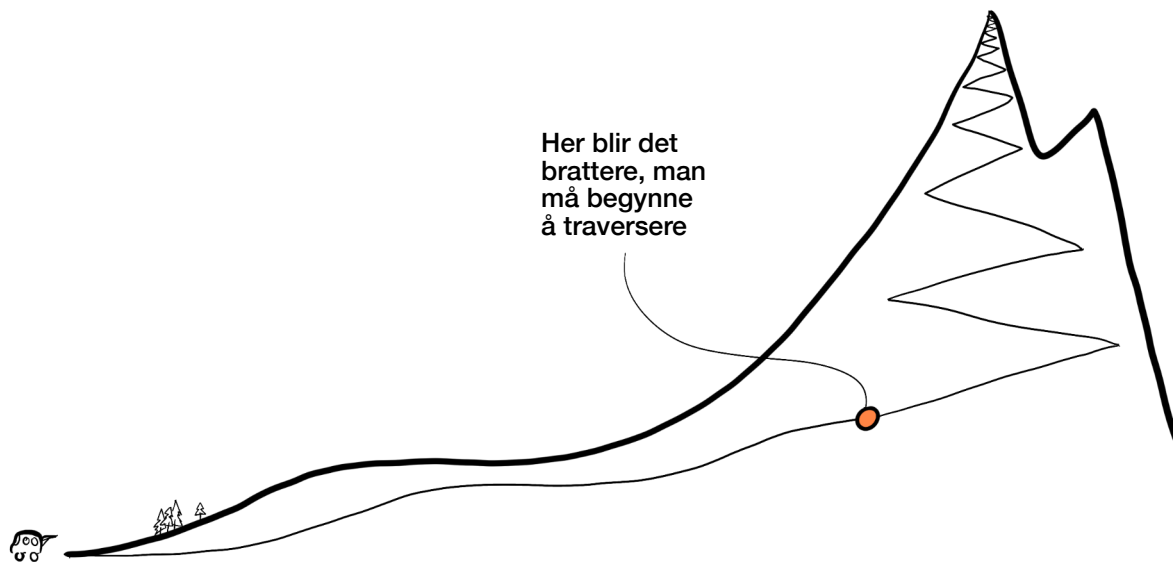


# Sone 1: Slett og lett

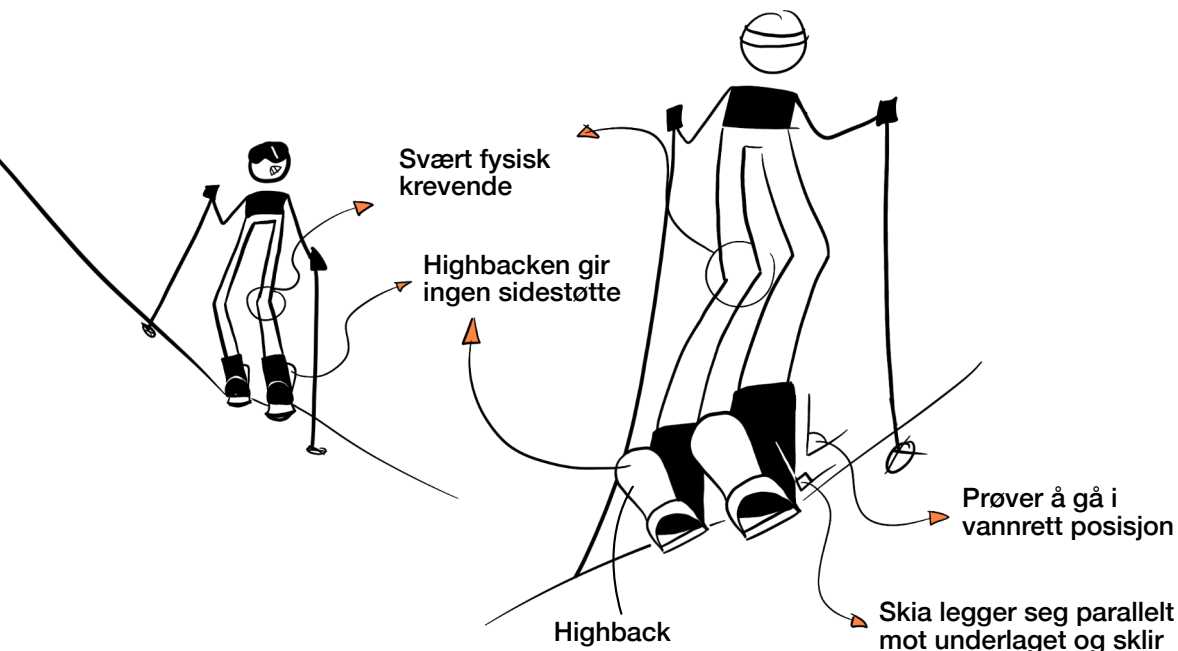


I sone 1 vil man ha minst mulig motstand fra bindingen slik at man kan lange ut i hvert steg. Siden det ikke er så bratt kan man gå rett fram i motbakkene. Dermed trenger man ingen støtte sideveis.

## Sone 2: *Bratt og glatt*



Når man kommer inn i sone 2 blir det for bratt til å gå rett opp i motbakkene og man må begynne å gå sikksakk/traversere. Nå ønsker man at bindingen skal gi støtte sideveis.

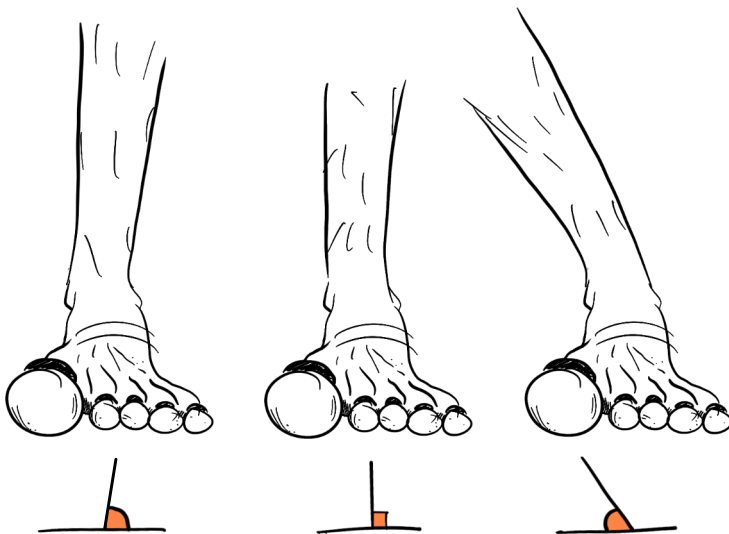


I sone 2 begynner problemene. Siden bindingen er laget for å gi fleksibilitet sideveis vil den ikke forhindre støvelen fra å skli ut fra highbacken. Dermed må man overkompensere ved å presse knærne inn mot fjellsiden for å desperat prøve og få skia i horisontal stilling for å unngå å skli. Skia vil dog naturlig legge seg parallelt med underlaget og gjøre dette svært fysisk krevende.

## Biomekanikk

For å få enda bedre forståelse av problemet må man vite litt om ankelleddet. Ankelen er relativt lite bevegelig når man beveger kneet utover. Man kan dermed stå ganske stabilt når man legger vekt på *utsiden* av fotbladet. Når man derimot beveger kneet innover, er ankelen svært bevegelig. Dette gjør at det er veldig krevende å stå stabilt når man legger vekt på *innsiden* av fotbladet.

Skifolk på randonee har ikke denne utfordringen i like stor grad fordi de har en høyere og stivere støvel enn splitboardere. Likevel er også de preget av dette fordi de må bevege kneet såpass langt innover for å få respons mot underlaget, særlig hvis de går med løse støvler.

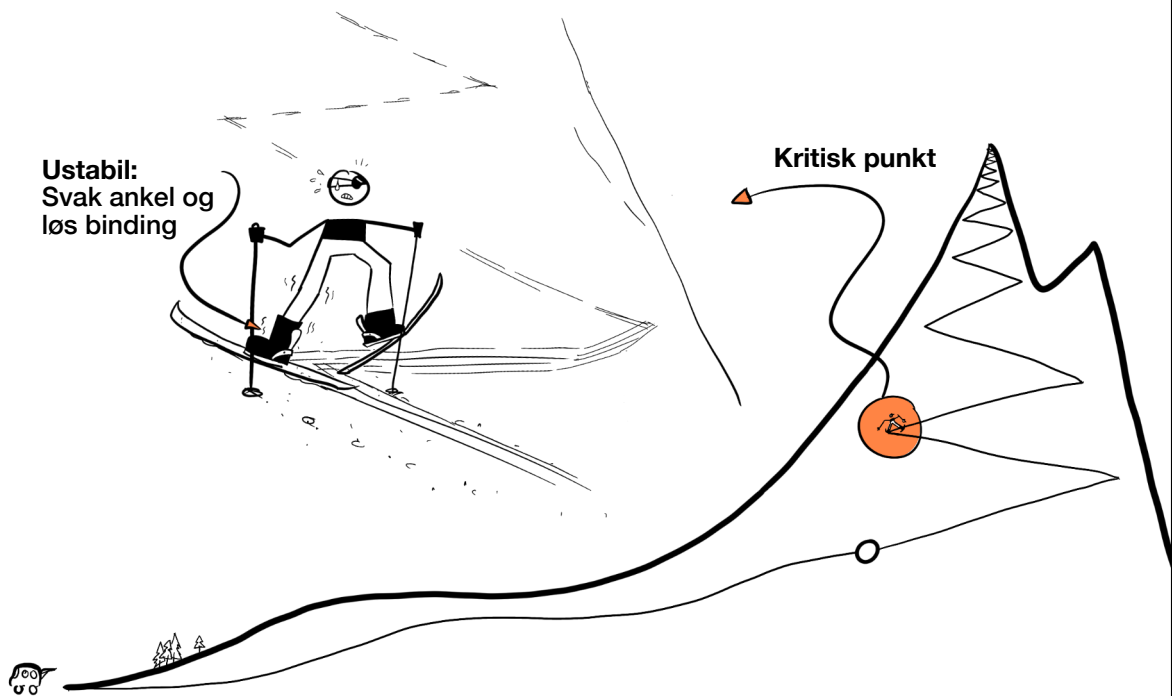


Legg vekt på  
**utsiden** av  
fotbladet:

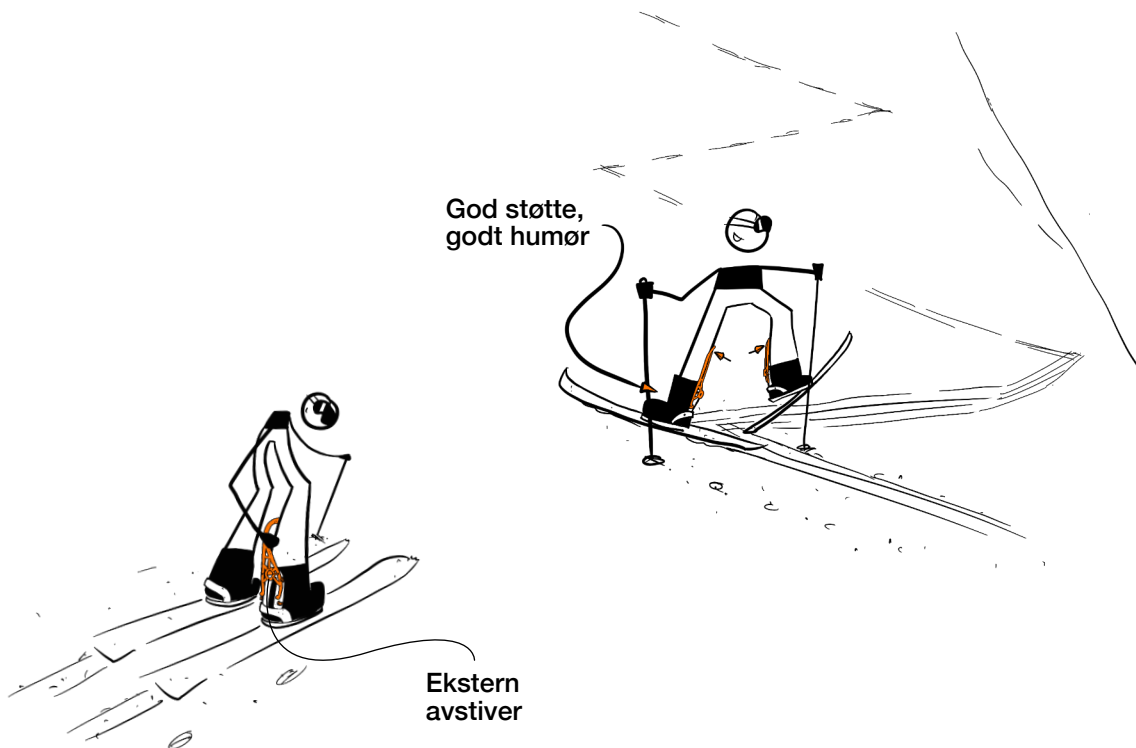
**Lav** fleksibilitet  
**Høy** stabilitet

Legger vekt på  
**innsiden** av  
fotbladet:

**Høy** fleksibilitet  
**Lav** stabilitet



Når man har kommet til enden av en travers og skal bytte til neste, møter man det mest kritiske punktet i bestigelsen. Da må man løfte den ene skien og hvile all vekt på den andre foten som nå er svært ustabil på grunn av både løs binding og bevegelig ankel.



## Kompromissløs løsning

Etter en lang og utforskende prosess i prosjektoppgaven, konkluderte jeg med at en ekstern avstiver ville være den beste løsningen på problemstillingen. Den eksterne avstiveren gir god sideveis støtte på vei opp. På toppen tar man den av og legger den i sekken. Dermed går stivheten den gir ikke på bekostning av kjøreegenskapene til snowboardstøvlene man ønsker, som er viktig siden det finnes veldig mange ulike preferanser blant brukergruppen. Totalt sett ble det en kompromissløs løsning på et problem om motsetninger.

## Resultatet fra prosjektoppgaven

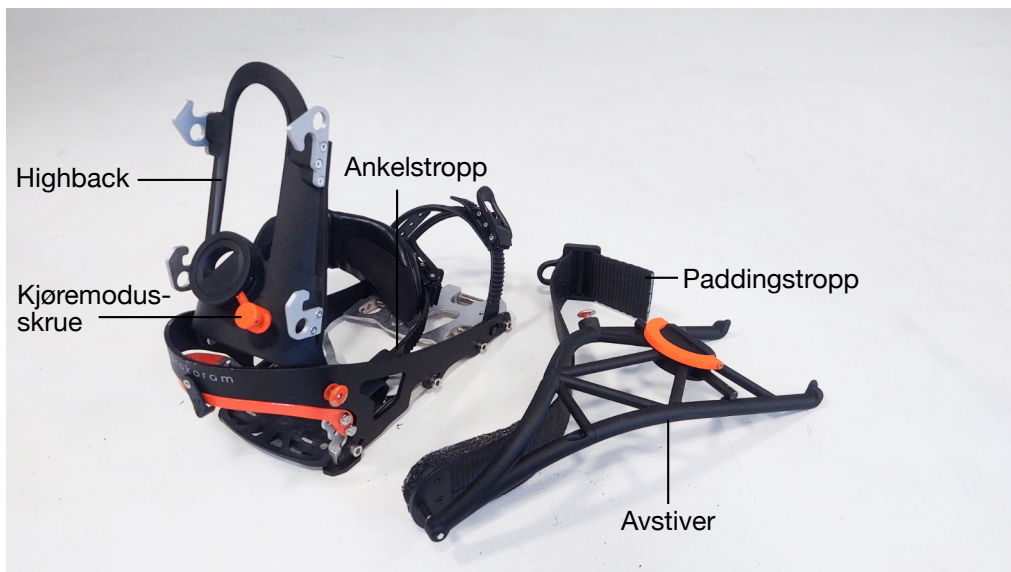
Denne oppgaven bygger mye på konseptet som ble utviklet i  
prosjektoppgaven (Steen, 2020a). Her kommer en nøye forklaring av hvordan  
sluttprototypen fra prosjektoppgaven fungerer slik at man får en god forståelse  
av hvor prosjektoppgaven slutter, og hvor masteroppgaven begynner.







Prosess og resultat fra prosjektoppgaven (Steen, 2020)



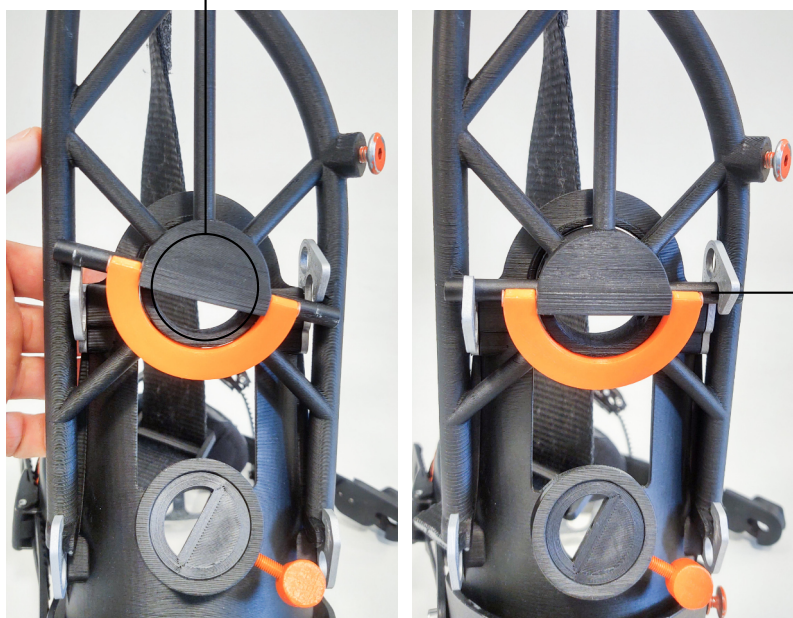
Før man begynner turen er det viktig å sette highbacken i gåmodus. Dette gjør man enkelt ved å vri kjøremodus-skruen litt til siden slik at den ikke hviler mot basen av bindingen.



Avstiveren monteres i de nedre festekrokene.

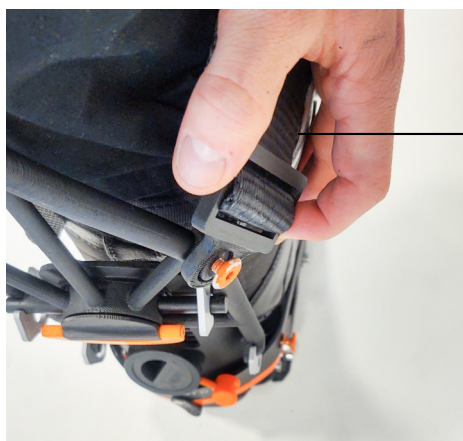
Festekrok

### Fjørbelastet mekanisme



Låsepinne

Den fjørbelastede mekanismen sørger for at låsepinnen klikker på plass. Låsepinnen holder avstiveren inntil highbacken.



Paddingstroppen blir festet diagonalt ned til festepunktet sitt på avstiveren.

Paddingstropp



Ankelstroppen som er festet i basen til bindingen festes i samme punkt og låser av paddingstroppen. Denne stroppen sørger for at man får god støtte når man legger vekt på ytterkanten av skia.

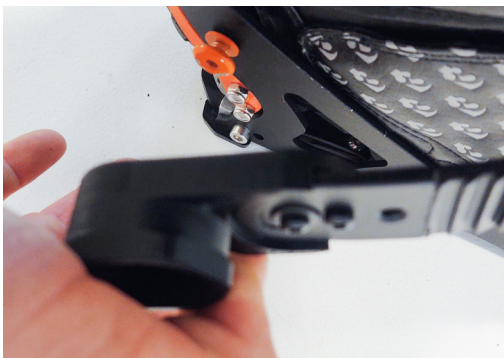
Ytterkant



Kroken til ankelstroppen har et T-spor som gjør den enkel å montere og demontere, samtidig som den sitter godt.



I kontaktpunktet med leggen sitter det en justeringsskrue som bestemmer hvor nær paddingen skal sitte. Dette avstivningspunktet sørger for god støtte når man legger vekt på innsiden av skia som er den viktigste funksjonen til avstiveren.



Når man har kommet til topps og skal gjøre seg klar for å kjøre ned igjen, tar man av avstiveren. Man flytter ankelstroppen ned til basen av bindingen og fester den der.



Man vrir på festepinnen for å løsne avstiveren fra highbacken. Så legger man avstiverne i sekken.



Etter å ha tatt av fellene, satt sammen brettet og montert bindingene i kjøremodus vrir man kjøremoduskruen på plass. Denne har man stilt inn på forhånd slik at highbacken passer til støvlene og kjørestil.



Det siste man gjør er å stramme ankelstroppen godt og så er man klar for nedkjøringen.

# METODE

For å veilede designprosessen har jeg brukt en designprosess-modell for sportsutstyr samt fire retningslinjer fra teorioppgaven (Steen, 2020b) som jeg skrev parallelt med prosjektoppgaven (Steen, 2020a). I tråd med modellen og retningslinjene står brukertesting svært sentralt i denne oppgaven. 3D-printing har vært en viktig metode for å lage testbare prototyper som enkelt kunne endres og justeres på.



## Hvordan designe sportsutstyr?

I 2017 publiserte Wilson, Thomson og Riches det de påstår er den første designprosess-modellen for sportsutstyr. De baserer modellen på sammenligningen mellom seks sportsutstørsbedrifter og seks bedrifter for konsumerprodukt. De intervjuet designere om deres prosess og utviklet modellen på neste side. Modellen ble brukt som en veiledning for både prosjektoppgaven og masteroppgaven min. Den fungerer som en slags spiral, hvor man starter ytterst og et *design review* avgjør om man må ta en runde til, eller om man kan fortsette innover mot midten. I hver runde involverer man brukere for utforskning, evaluering og tilbakemelding (Wilson et al., 2017). Fasene research, exploration og conceptual design hører til prosjektoppgaven og masteroppgaven starter med en evaluering av konseptet fra prosjektoppgaven.

**Initial need:** Det opprinnelige behovet for produktet i denne oppgaven stammer mye fra egenopplevd og andres frustrasjon med å traversere bratte fjellpartier på splitboard.

**Research:** I prosjektoppgaven utforsket jeg produkter og aktører i toppturbransjen. Jeg hentet mye inspirasjon og innsikt fra splitboardbindingsmerket Karakoram, som hadde utviklet et produkt for å løse den samme problemstillingen.

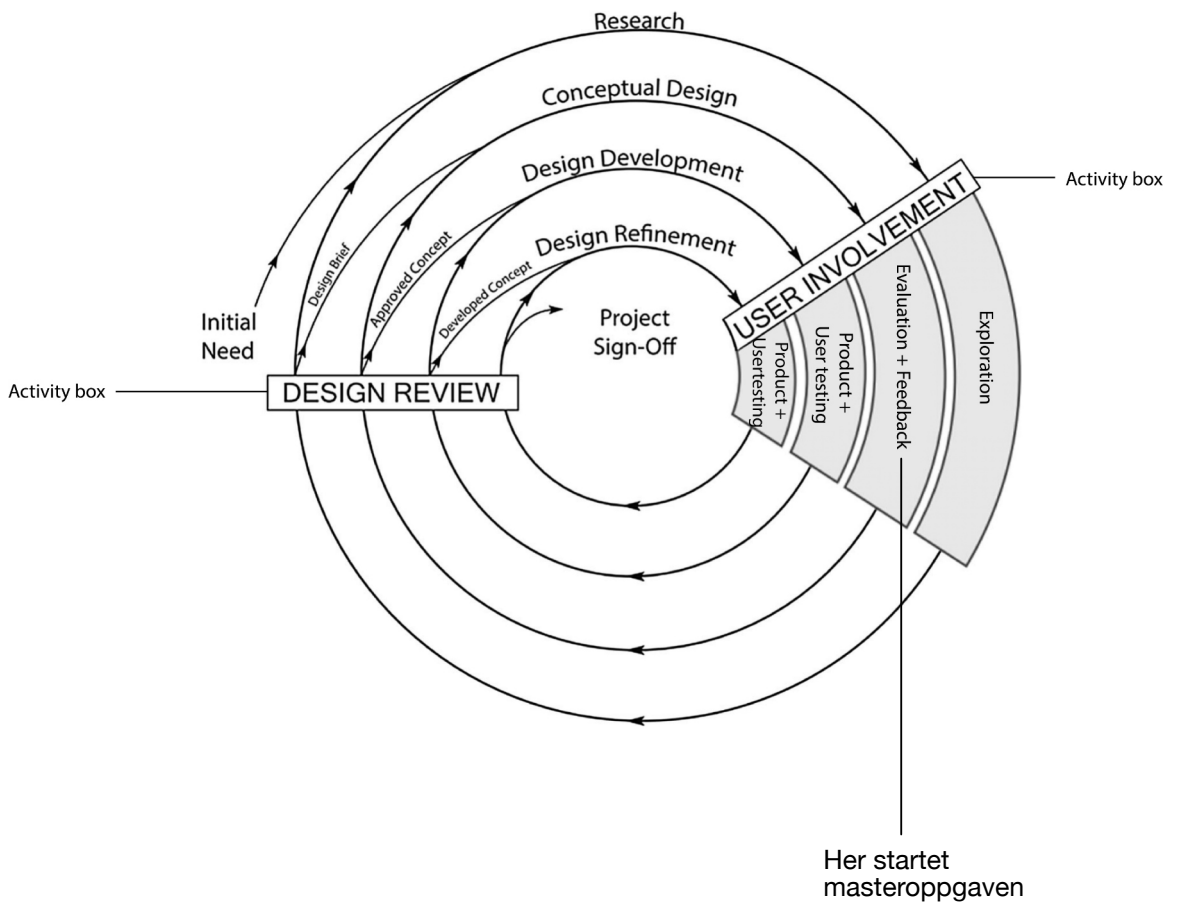
**Exploration:** Ulike konsepter for avstivning ble utforsket og testet ved hjelp av rask prototyping for å teste mest mulig på kortest mulig tid.

**Conceptual Design:** Mange runder i modellen med mange ulike konsepter, førte fram til konseptet med en ekstern avstiver.

**Design development:** Her startet masteroppgaven: Etter å ha evaluert den siste prototypen fra prosjektoppgaven konkluderte jeg med at den måtte forenkles betraktelig i både form og funksjon for å kunne tilrettelegge for brukertesting av konseptet. Dermed ble det tatt et stort steg tilbake fra sluttresultatet i prosjektoppgaven, som førte til en vesentlig mindre kompleks prototype. Mer brukertesting og et møte med personer fra splitboardbransjen førte til ytterligere forenklinger før jeg gikk videre til neste fase.

**Design refinement:** I denne fasen ble det jobbet mest med form som følge av funksjon. I tillegg ble det fokusert på produksjon, materialitet og salg.





Representasjon av sportsdesignmodellen (Wilson et al., 2017, p. 13)

# Retningslinjer for design av sportsutstyr

I faget Designteori TPD4505, som gikk parallelt med prosjektoppgaven, skrev jeg en vitenskapelig artikkel om hvordan man designer sportsutstyr. Jeg studerte tidligere forskning, analyserte designprosessen til en skibinding og intervjuet tre sportsdesignere. Artikkelen resulterte i fire retningslinjer: Guidelines for designing sports equipment (Steen, 2020b). Her er en oversikt over hvordan retningslinjene ble brukt i masteroppgaven min.

## Guidelines for designing sports equipment

**1. Include at least one extreme user as early as possible in the design process.** An extreme user is a user with a high level of expertise or experience, for example a professional athlete.

Jeg jobbet hardt i starten for å klargjøre testbare prototyper som kunne deles ut til brukere. Først og fremst hadde jeg tenkt å teste de første prototypene selv, men etter ankelbruddet måtte jeg gi denne oppgaven til en annen erfaren bruker.

**2. Use the extreme user(s) for user testing and feedback.** Athletes have an enormous amount of knowledge regarding their sport.

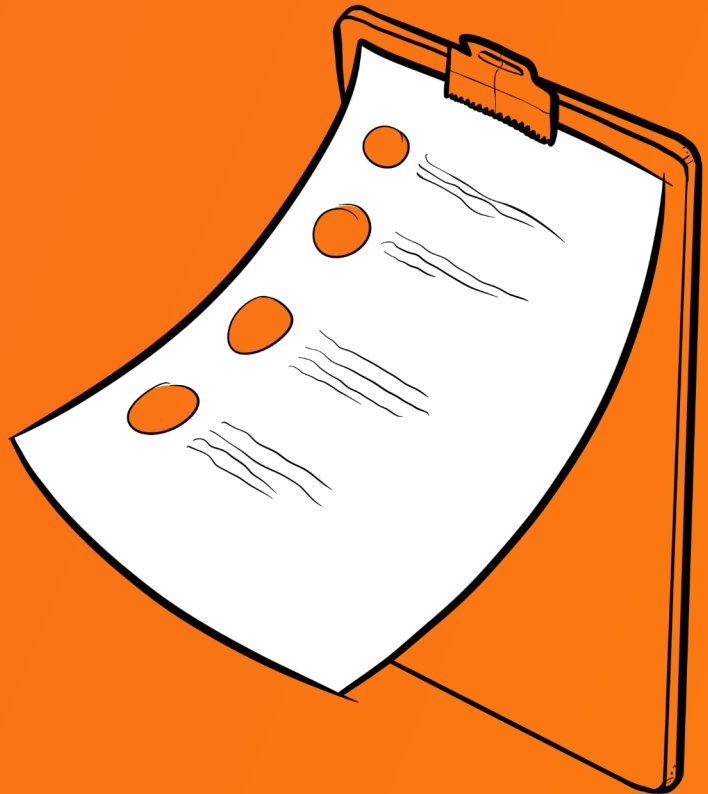
Fire erfarne splitboardere testet forskjellige iterasjoner av prototypene og ga tilbakemeldinger om brukeropplevelsen.

**3. Make sure the design team has sufficient competence.** Sports equipment are often heavily engineered and requires a high level of detail.

Jeg fikk god hjelp av ingeniør Arve og designer Hans Kristian fra Inventas som har masse erfaring med produktdesign.

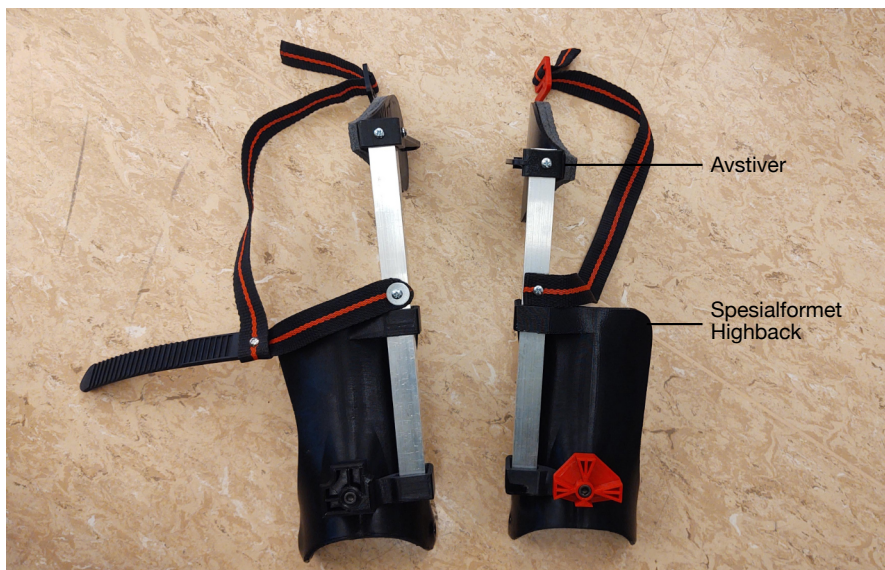
**4. Use a similar product as base for development.** Since sports equipment often requires intricate technical solutions it is difficult to create low-fidelity prototypes for user testing. Better to modify existing products than to start with mid-/high-fidelity prototypes too early.

Siden jeg allerede hadde kommet til et stadiet i designprosessen som krevde mid-/high-fidelity prototyper brukte jeg 3D-printing til å lage mange av spesialdelene. Likevel brukte jeg standardstroppe fra andre snowboard-bindinger til de første prototypene.



## Brukertesting

Opprinnelig hadde jeg tenkt å bruke en enkel observasjonsmetode for å teste produktet. Testpersonen skulle få utdelt en spesialformet highback med avstiver som han/hun skulle bytte ut med sin egen highback på eget utstyr. Så skulle testpersonen og jeg gå på topptur sammen hvor jeg kunne observere og få tilbakemeldinger på utstyret underveis på turen. Dermed kunne jeg både observere hvordan testpersonen brukte produktet og korrigere eventuell feilbruk for å få svar på flest mulige spørsmål. I tillegg ville jeg selv kunne teste produktet og diskutere med andre brukere om potensielle irritasjonsmoment eller ubehag.



To av prototypene som ble delt ut til testpersoner.

## Ankelbrudd



Slik ble det dessverre ikke. Dagen før første brukertest kjørte jeg snowboard og knakk ankelen på et hopp i parken i Oppdal. Dette forhindret all fremtidig personlig brukertesting for meg de neste tre månedene, altså hele vintersesongen. I tillegg forhindret det meg i å arrangere mindre brukertester lokalt i Trondheim mens det fremdeles var snø i byen, på grunn av immobilitet knyttet til bruddet. Dette har vært den desidert største utfordringen gjennom hele masteroppgaven.

En annen utfordring har vært toppturforholdene denne vinteren. I starten av sesongen var det stort sett for lite snø i Trondheimsområdet for topptur. Når det hadde kommet nok snø ble det svært stor snøskredfare. Dette gjorde at man bare kunne gå på relativt slake turer, hvor avstiveren var mer eller mindre overflødig siden det ikke var bratt nok til å oppleve traverseringsutfordringer. På grunn av forholdene var det også færre som prioriterte topptur totalt sett. Likevel ble det gjennomført nok tester til at jeg kunne ta kvalifiserte valg og gjøre hver iterasjon litt bedre.

## Syv testpersoner

På grunn at ankelbruddet var jeg desto mer avhengig av testpersoner som kunne teste prototypene for meg, fordi jeg ikke kunne teste dem selv. Syv personer stilte velvillige opp for å prøve. Brukertestene ble spredt utover perioden fra slutten av januar til slutten av mars. Dermed hadde jeg tid til å lage en ny iterasjon for hver brukertest. Prototypene ble testet på mange forskjellige toppturer med ulike forhold. Noen testpersoner testet sin prototype bare én gang, men de fleste testet den på flere forskjellige toppturer.

Siden jeg ikke kunne være med testpersonene på tur og instruere og observere, måtte jeg gi instruksjoner på forhånd. Her oppsto det misforståelser som førte til at produktet ikke ble brukt på helt riktig måte. Dermed fikk jeg ikke alltid svar på det jeg faktisk ønsket å teste. Hver brukertest ble fulgt opp med et intervju hvor testpersonen kom med tilbakemeldinger på hvordan de opplevde produktet. Her ble det avdekket en rekke elementer som direkte påvirket videre utvikling. I tillegg svarte testpersonene på en spørreundersøkelse etter at de var ferdig med testene sine. Dette var et forsøk på å avdekke enda mer informasjon om brukeropplevelsen.



Bilder fra brukertester med testpersoner.



En velvillig og blid testperson.

## 3D-printing

For hurtig iterasjon av komplekse modeller har 3D-printing vært et uvurderlig verktøy. Ved å overdimensjonere tykkelse og bruke PETG, et sterkt og fleksibelt materiale, kunne jeg lage testbare prototyper som enkelt kunne itereres og endres digitalt med 3D-modellering i Autodesk Fusion 360. Jeg har printet jevnt og trutt gjennom hele prosessen. Her er en oversikt over alle dager jeg har satt på minst én print, for å gi et innblikk i hvor mye jeg faktisk har brukt dette verktøyet. Totalt er det 52 dager.

| <b>Januar</b> | <b>Februar</b> | <b>Mars</b> | <b>April</b> |
|---------------|----------------|-------------|--------------|
| 9.            | 9.             | 2.          | 5.           |
| 11.           | 10.            | 3.          | 7.           |
| 12.           | 11.            | 4.          | 8.           |
| 13.           | 16.            | 5.          | 9.           |
| 14.           | 17.            | 9.          | 13.          |
| 15.           | 18.            | 10.         | 14.          |
| 18.           | 19.            | 11.         | 15.          |
| 19.           | 21.            | 18.         | 20.          |
| 20.           | 23.            | 19.         | 21.          |
| 21.           | 24.            | 23.         | 22.          |
| 27.           | 25.            | 24.         | 23.          |
| 29.           | 26.            |             | 24.          |
| 31.           |                |             | 25.          |
|               |                |             | 26.          |
|               |                |             | 27.          |
|               |                |             | 30.          |





Prusa 3D-printere på Institutt for design.

# INNSIKT

Innsiktsfasen består av fire deler: Intervjuer av topturentusiaster for å verifisere problemstillingen, utforskning av eksisterende produkter på markedet, brukerundersøkelse med de syv testpersonene og et intervju med splitboardbransjen med tanke på salg.





## Intervju med andre toppturentusiaster

Tidelig i prosjektoppgaven, for å verifisere at problemstillingen gjaldt for andre enn meg selv, snakket jeg med 12 andre toppturentusiaster. Mange av intervjuene var ikke nøye planlagte, men oppstod heller spontant når jeg møtte noen som hadde erfaring med topptur. Jeg spurte om hvilket forhold de hadde til splitboard og om de noen gang hadde støtt på problemer på tur. Nesten samtlige av intervjuobjektene nevnte problemet knyttet til traversering av bratte seksjoner. Her er noen sitater fra intervjuene og samtalene. (Steen, 2020a)

Splitboarder (mann 28): *“Det verste med splitboard er på vei opp, når du skal prøve å sette skjær i traversen for å ikke skli av.”*

Splitboarder (mann 30): *“Jeg ender ofte opp med å gå rett oppover i stedet for å traversere, når det blir for bratt, tar jeg av meg og går siste rest på beina.”*

Radoneer (mann 23): *“De splitboarderene jeg har gått med klager ofte på utstyret.”*

Radoneer (mann 29): *“De går ofte rett opp fjellsiden i stedet for å traversere.”*

Splitboarder (mann 26): *“Jeg er ofte helt utslitt på toppen, både mentalt og fysisk. Det er så skummelt å skifte travers.”*

Splitboarder (mann 24): *“Det er jo helt håpløst å traversere!”*

Randoneer (kvinne 23): *“De sliter ofte med utstyret ja. Jeg går ofte fra gutter som til vanlig er mye sprekere enn meg.”*

Splitboarder (mann 27): *“Jeg sliter når det blir for bratt. Da må jeg jobbe noe hinsides for å ikke skli avgårde.”*

Splitboarder (mann 32): *“Jeg vurderer nesten å konvertere til rando. Jeg får så vondt i knærne etter hver eneste tur.”*

Randoneer (kvinne 25): *“Jeg har hatt lyst å prøve splitboard, men når jeg ser hvor mye de sliter på vei opp får jeg ikke så lyst likevel.”*

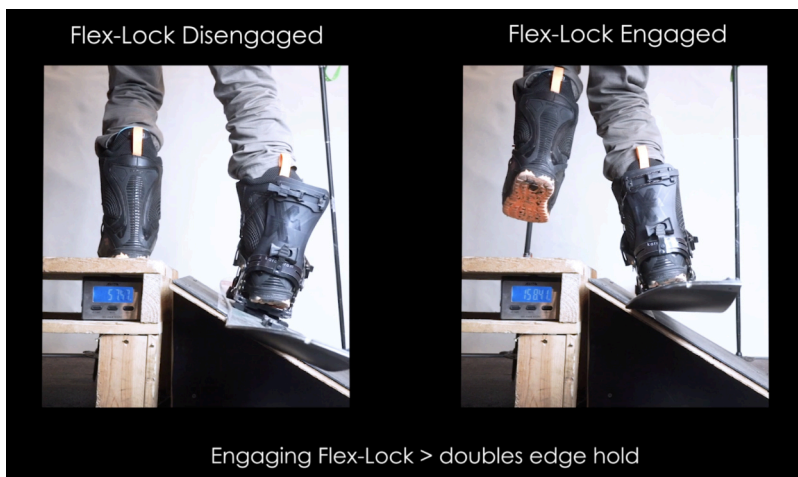


## Eksisterende produkt: *Karakoram Flex lock*



Flex-lock. (Foto: Karakoram)

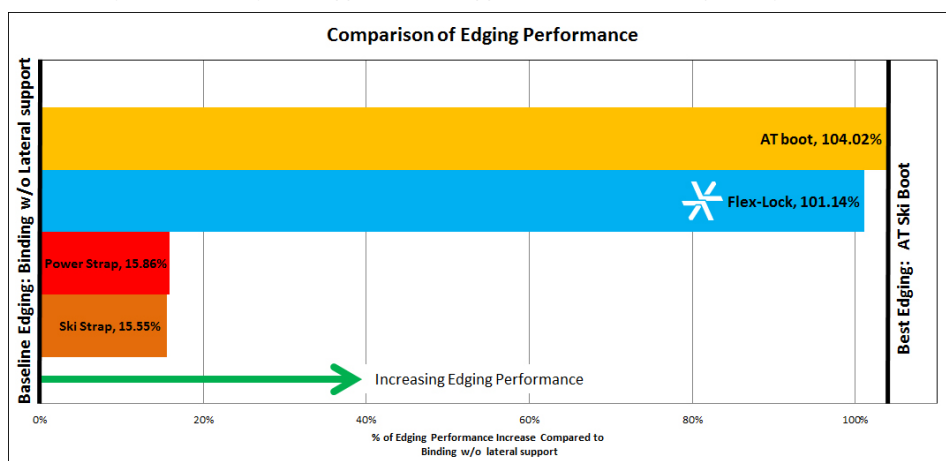
Karakoram er den eneste aktøren i bransjen som har løst den samme problemstillingen som meg. Flex-lock er et par enkle snorer som er festet fra øverst på baksiden av highbacken, ned til festestroppen. Snorene kan strammes med en spake hvis man vil ha bedre støtte fra bindingen og slakkes hvis man vil ha en løsere binding. Helt genialt i sin enkelhet og lettvinthet. Likevel er highbacken svært lav i forhold til kneet og det finnes derfor et stort potensiale for bedre avstivning hvis avstivningspunktet flyttes høyere opp på leggen.



Testtrigg. (Cunningham, 2015, foto: Karakoram)



Ulike løsninger: Bare binding, skistropp, bårrelåsstropp, Flex-lock, hard boot. (Cunningham, 2015, foto: Karakoram)



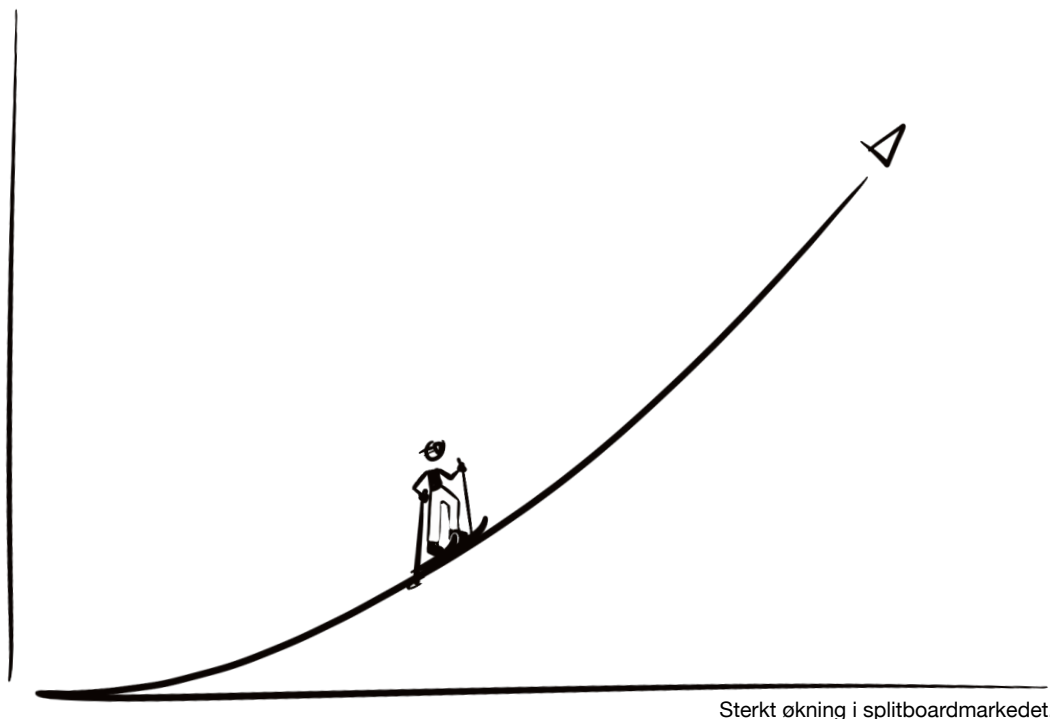
Resultater fra tester med ulike løsninger for å stive av støvel og binding. (Cunningham, 2015, foto: Karakoram)

Karakoram skrev et grundig blogginnlegg om utviklingsprosessen deres (Cunningham, 2015). Det inneholdt svært mye relevant informasjon for problemstillingen. De lagde blant annet en testtrigg for å objektivt teste hvor mye trykk de kunne legge på innsiden av skia. Resultatene viser at deres Flex-lock er nesten akkurat like god som en alpinstøvel/hard boot. Derfor måtte jeg lage noe som er enda bedre enn en alpinstøvel.

## Møte med splitboardbransjen (11.03.2021)

For å få en forståelse av snowboardbransjen hadde jeg et møte med Morten Selnæs og Kent Willy Nilsen fra Response Nordic AS, som distribuerer blant annet snowboard og splitboard fra snowboardmerket Nitro. Omsetning deres på splitboard har økt med mer enn 50% per år, de siste 4 årene. Det vitner om en sterk økning i markedet. De har stor innsikt i snowboard/splitboardbransjen og særlig god kjennskap til i de to største splitboardbindingsmerkene i Norge; Spark R&D og Karakoram.

Morten og Kent Willy kunne gi meg en rekke råd angående produktet. Jeg viste dem en tidlig prototype og fikk en rekke tilbakemeldinger. Først og fremst rådet de meg i å lage et produkt med så få deler som mulig, samt at delene helst ikke burde være bevegelige, som for eksempel skruer. Med få ukompliserte deler tilrettelegger man for rask montering av produktet, lite slitasje og et lite ettermarked. Med ettermarked menes her at når et produkt går i stykker på grunn av en reklamasjonsfeil, har kunden rett til nye deler eller i verste fall et helt nytt produkt. I følge Morten og Kent Willy er det nokså vanlig å ettersende for eksempel skruer og andre komponenter som har løsnet og forsvunnet eller blitt ødelagt.

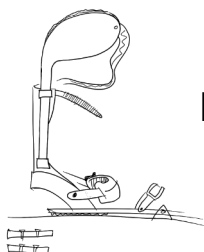


Sterkt økning i splitboardmarkedet.



# Businessmodeller

Som distributører og selgere hadde de mange råd til hva slags businessmodell eller salgsstrategi som burde velges for produktet. Jeg presenterte tre ulike businessmodeller (B1, B2, B3) for dem som en metode for å få en god diskusjon.



**B1** Lage et helt nytt komplett bindingssystem hvor løsningen min er integrert.

NEI



**B2** Inngå et samarbeid med en av de store splitboardaktørene. Eksempelvis har snowboardaktørene Nitro og Burton inngått et samarbeid med splitboardbindingsmerket Spark R&D. De bruker basen og systemet til Spark, mens de lager highback, stropper og alt annet selv.

NOPE



**B3** Tilpasse highbacken min til et eksisterende system og selge den separat sammen med avstiveren som ekstrautstyr.

JAI!

Ved å lage disse konkrete forslagene til businessmodeller fikk jeg umiddelbart respons på hvilke som *ikke* kom til å fungere. B1 ble umiddelbart avvist. “Splitboardbransjen er satt”, sa Morten. Det betyr at det er svært krevende å komme inn med nye splitboardsystemer. “På bindinger er det Spark og Karakoram som står for 90 % av salget. Selv bransjegiganten Burton har slått fra seg å lage sitt eget system fordi de ikke ser på det som gunstig å konkurrere med spesialistene til Spark og Karakoram”. B2 to ble også avvist fordi etterspørselen i markedet er så stor at for eksempel Spark R&D ikke klarer å produsere nok bindinger. Dermed har de ikke behov eller kapasitet til å være med å utvikle nye produkter. Dette er på mange måter lovende med tanke på B3, som Morten og Kent Willy var positive til. De anbefalte meg å tilpasse produktet mitt til enten Spark R&D eller Karakoram sine systemer, og selge det separat som ekstrautstyr. Den egner seg også med tanke på at produktet mitt baserer seg mye på at man har kjennskap til traverseringsproblemet knyttet til splitboard og retter seg derfor mot erfarne splitboardbrukere som allerede har eget utstyr. Det kan dessuten være vanskelig å overbevise en førstegangskjøper om et problem som de ikke har opplevd selv, som er en annen grunn for at B3 har størst sjanse for å lykkes.

## Kundegruppe

Kent Willy og Morten var også helt tydelig på at jeg burde sikte meg inn på en av de to kundegruppene de mente var viktigst blant splitboardere. Den første kundegruppen er de som er på jakt etter ekstreme alpine forhold. Den andre gruppen er mer på jakt etter å kose seg på tur, men som gjerne ønsker en morsom nedkjøring. Vi kom fram til at produktet mitt egnet seg best for den sistnevnte gruppen fordi løsningen med den eksterne avstiveren tilrettelegger for at man kan lage en myk og leken highback, som har mye å si for kjøreopplevelsen. I tillegg slipper man å konkurrere med *hard boot*-segmentet som kort sagt er snowboarding med slalomsko. Bedre å appellere til brukere som ønsker komforten en god snowboardsko gir, men som i tillegg ønsker støtten en slalomsko gir.



Hard boot: Snowboarding med slalomsko. (Foto: Phantom Snow (u.å.))



## Spørreundersøkelse for testpersoner

De syv testpersonene svarte på en spørreundersøkelse etter at de hadde testet sin utdelte prototype. Alle testpersonene testet ulike iterasjoner av produktet, noe som helt sikkert påvirket svarene deres. Undersøkelsen hadde til hensikt å gi et overordnet bilde av testpersonenes opplevelse av produktet. En egen del av undersøkelsen fokuserte kjøpsvillighet og hvor mye testpersonene ville vært villige til å betale for produktet. Denne delen nevnes i salgskapittelet.

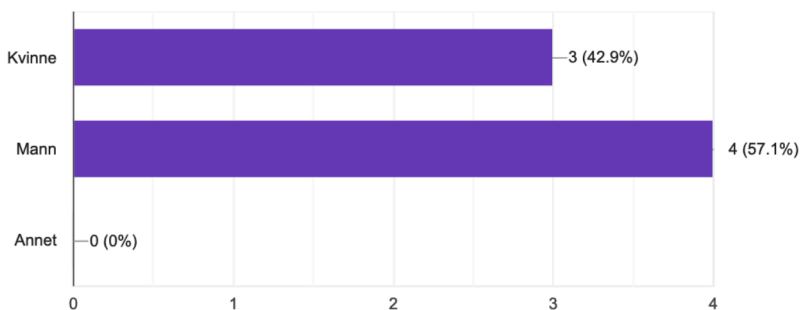
Spørsmålene fra System Usability Scale (SUS) ble brukt som et utgangspunkt for spørreundersøkelsen. SUS er et undersøkelsesverktøy med ti spørsmål som blir brukt for å måle brukervennligheten til en rekke produkter og tjenester (Kortum & Bangor, 2013). Skalaen gikk fra sterkt ueing (1) til sterkt enig (5).



Innledningsvis i undersøkelsen ble kjønn, alder og erfaringsnivå kartlagt, samt om testpersonene hadde kjennskap til problemstillingen knyttet til traversering på splitboard. Fire mannlige og tre kvinnelige testpersoner var godt spredt mellom aldersgruppene fra 25 til 44.

Kjønn:

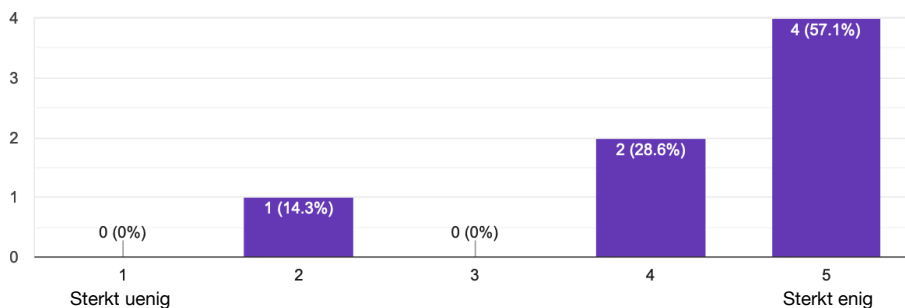
7 responses



Alle spørsmålene starter med *Jeg*, som her er testpersonen som tar spørreundersøkelsen. Noen spørsmål refererer til *produktet*. Det er testpersonens utdelte prototype, som alle er litt forskjellig.

Jeg anser meg selv som en erfaren splitboard-bruker.

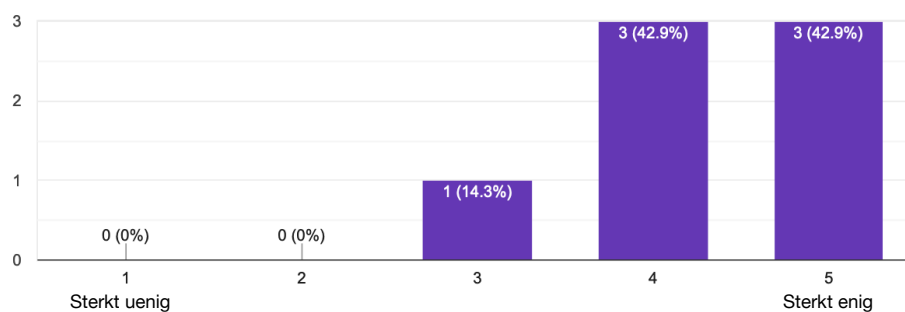
7 responses



Både erfarne og ferske splitboardkjørere testet prototypene.

Jeg synes det er svært utfordrende å traversere bratte bakker/fjellsider med splitboard.

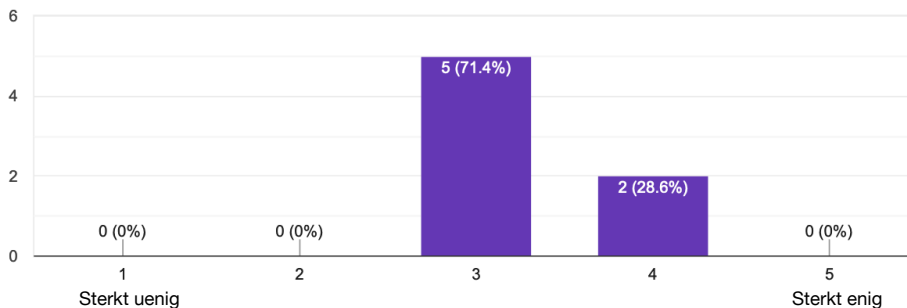
7 responses



De fleste hadde kjennskap til problemstillingen i oppgaven.

Jeg kan tenke meg å bruke dette produktet ofte når jeg skal på toptur.

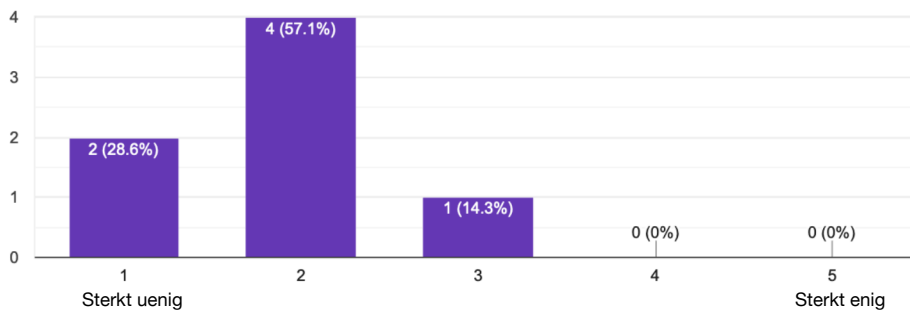
7 responses



Ingen viste spesielt stor entusiasme for prototypene sine.

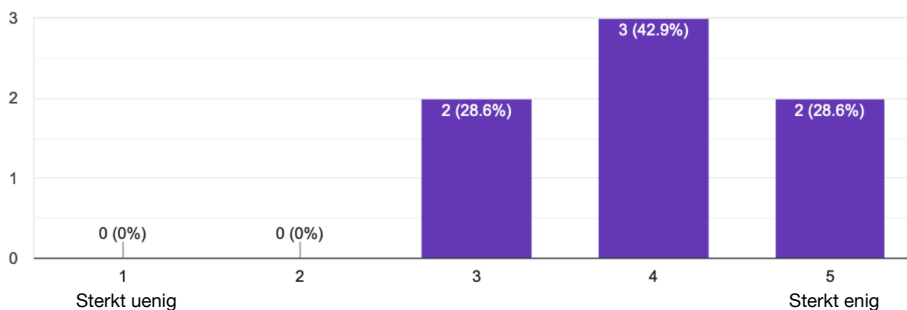
Jeg synes produktet var unødvendig komplisert.

7 responses



Jeg synes produktet var lett å bruke.

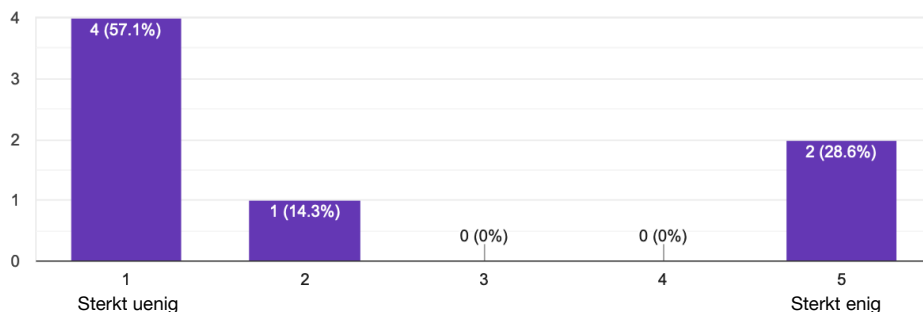
7 responses



De fleste opplevde produktet som lett å bruke.

Jeg tror jeg måtte lest en bruksanvisning for å bruke dette produktet riktig.

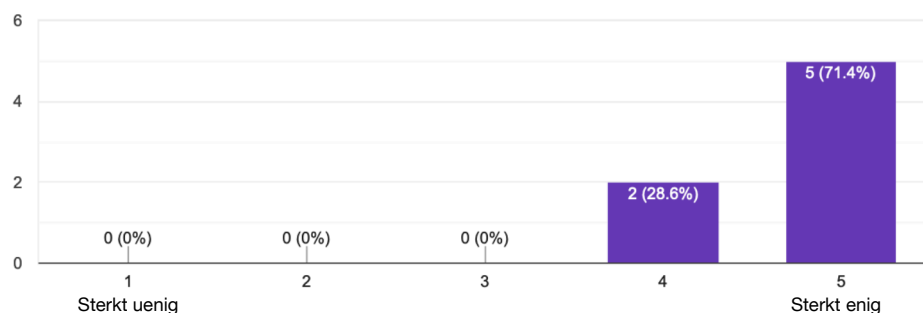
7 responses



At hele to av syv mente at de måtte lest en bruksanvisning for å bruke produktet riktig, var en øyeåpner for hvor viktig det var å vektlegge intuitivitet.

Jeg kan forestille meg at folk flest lærer å bruke dette produktet veldig raskt.

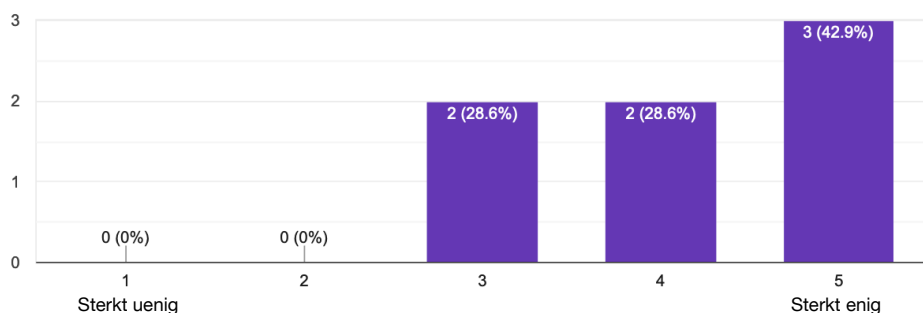
7 responses



Heldigvis hadde alle god tro på at man kom til å lære seg produktet raskt.

Jeg følte meg veldig trygg på å bruke produktet.

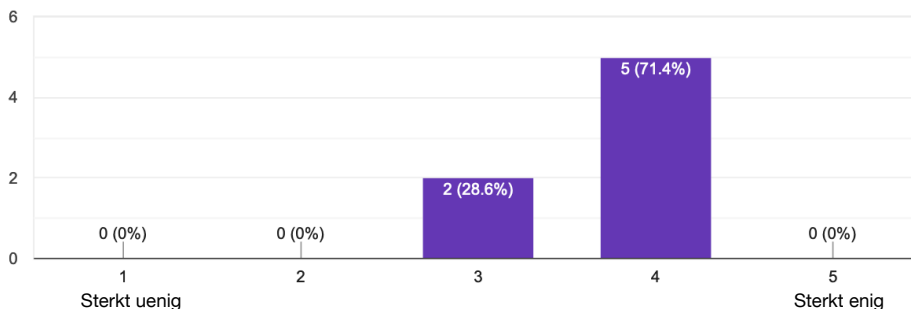
7 responses



Siden produktet skal gi brukeren ekstra trygghet var dette spørsmålet viktig å få god respons på.

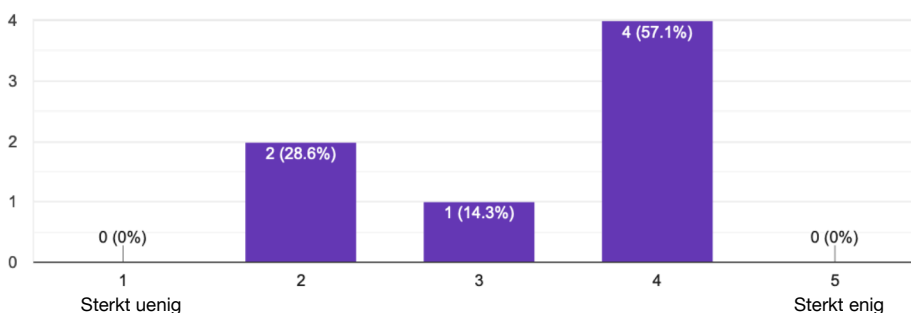
Jeg synes de forskjellige funksjonene i dette produktet var godt integrert.

7 responses



Jeg synes produktet satt feil mot beinet mitt.

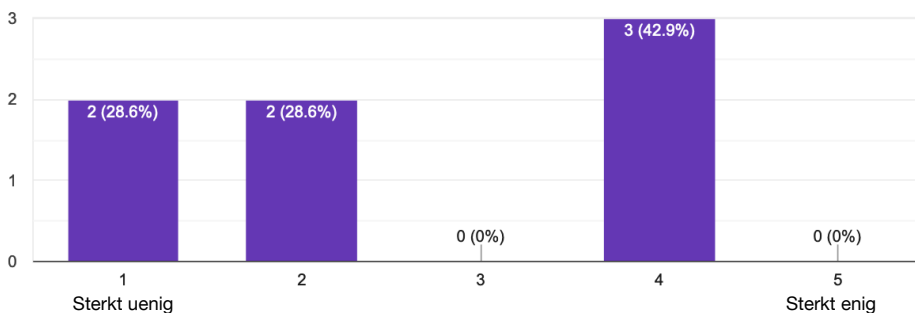
7 responses



Kontaktpunktet mellom avstiveren og leggen ble svært viktig for den totale brukeropplevelsen.

Jeg synes produktet var irriterende/ubehagelig i bruk.

7 responses



Hva var i så fall irriterende/ubehagelig?

3 responses

i kontaktpunktet.

At den presset på et sted på leggen min.

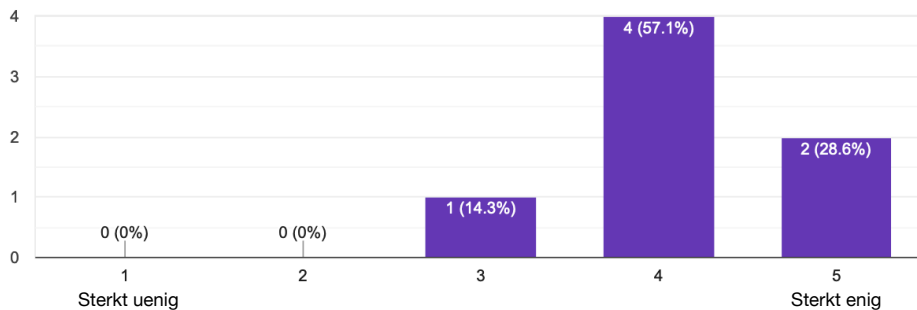
Manglende mulighet for fleksjon i ankelen.

Gode, konkrete tilbakemeldinger på om og hvor produktet var irriterende.



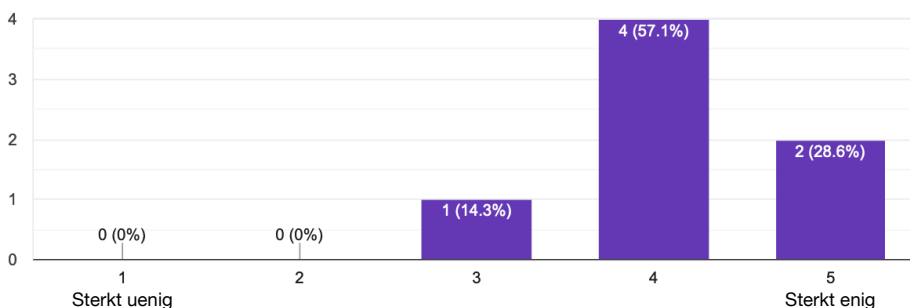
Jeg fikk god sideveis støtte fra produktet.

7 responses



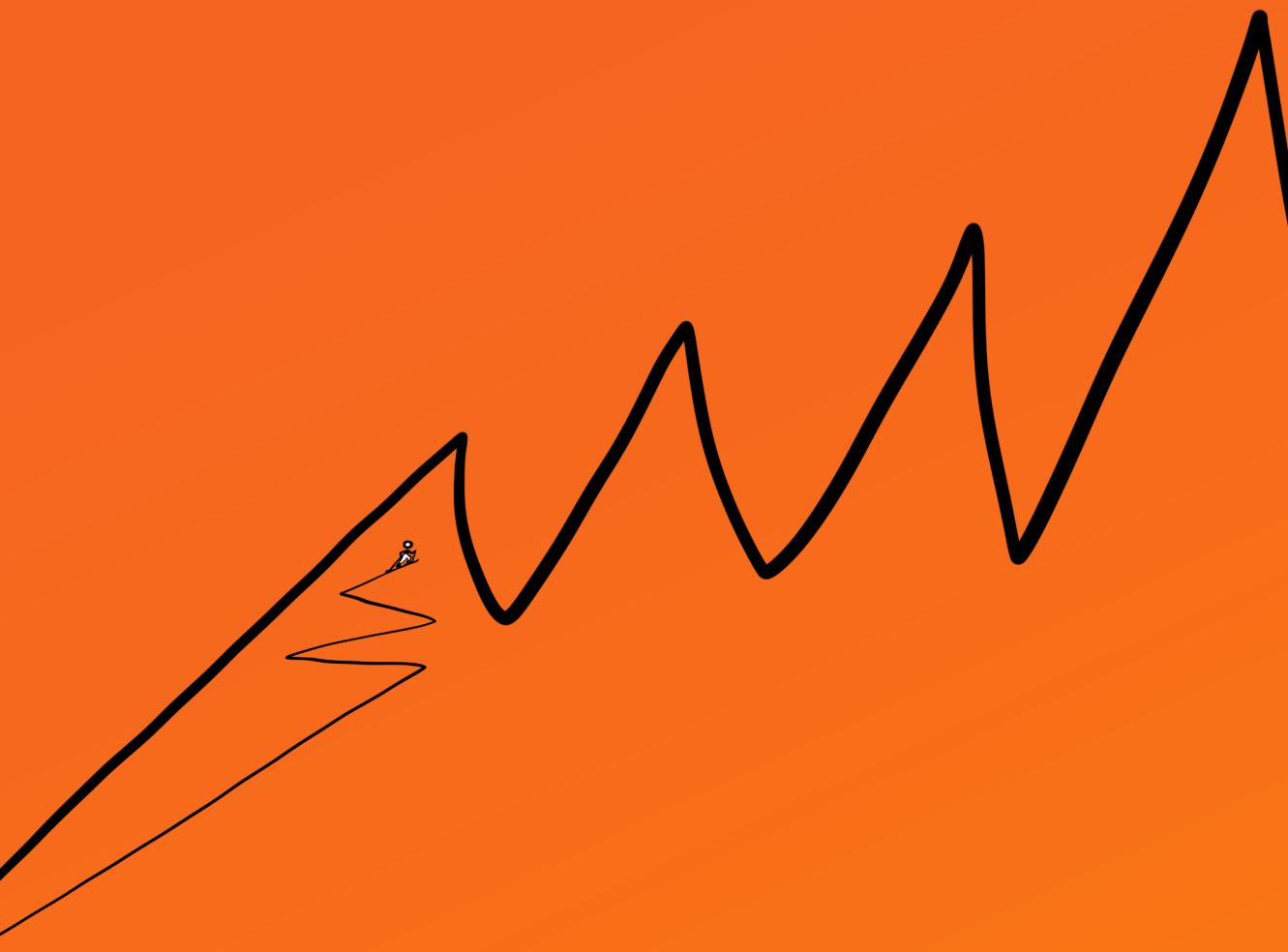
Jeg synes produktet gjorde det enklere å traversere bratte bakker/fjellsider, enn om jeg ikke hadde brukt det.

7 responses



De viktigste egenskapene til avstiveren, selve avstivningen, scoret relativt høyt hos alle testpersonene med alle de forskjellige prototypene. Dette ga meg god tro på at produktet virkelig hadde et potensiale for å bli et verdifullt ekstrautstyr for splitboardere.

# PRODUKT- UTVIKLING

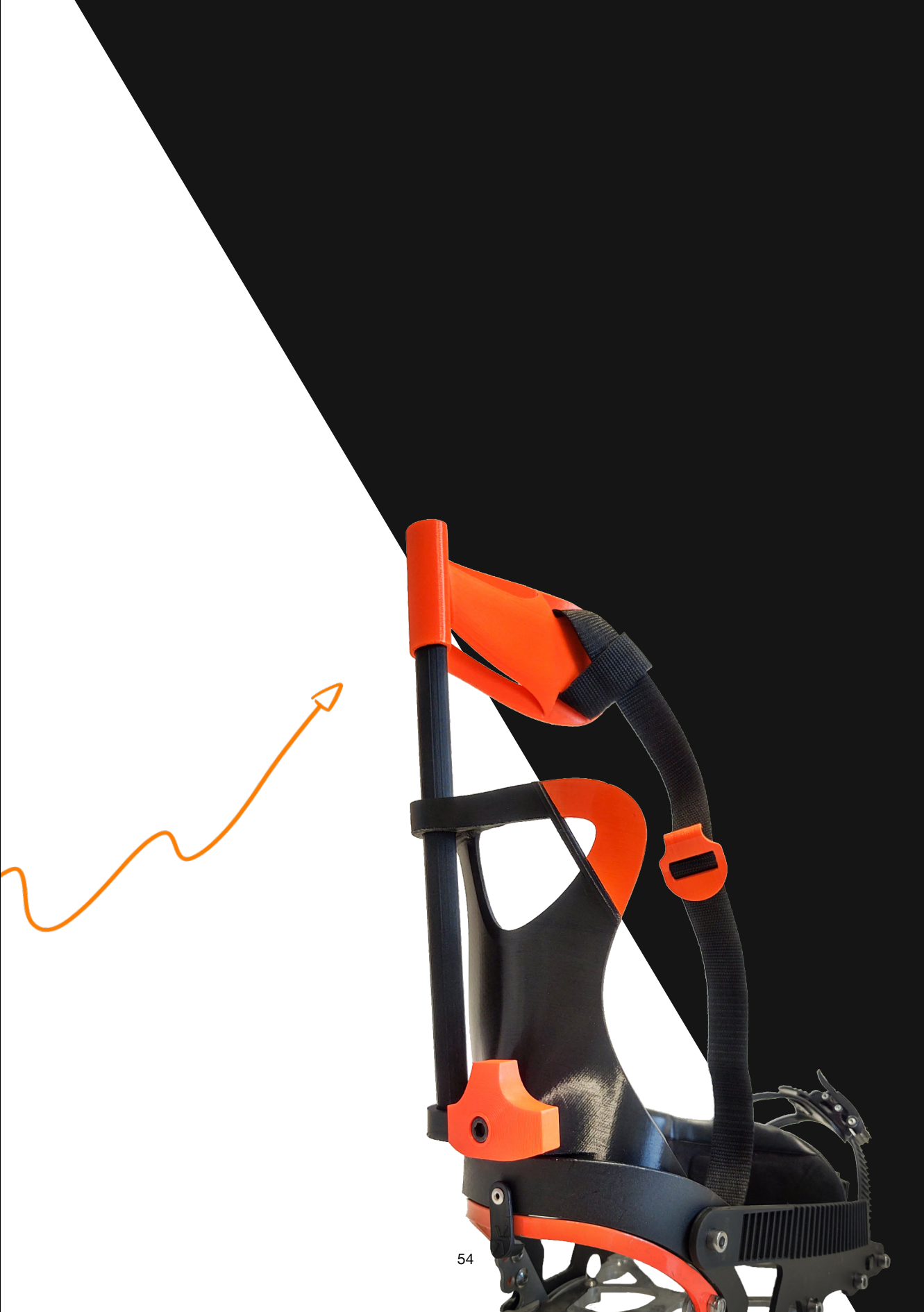




# Forenkling

Selve konseptet om en ekstern avstiver er stort sett det eneste som har overlevd fra prosjektoppgaven (Steen, 2020a). Mye av utviklingen i masteren har gått til forenkling av produktet for å tilrettelegge for brukertesting og etterhvert også produksjon. Dette er den mest sentrale delen i denne oppgaven. Her presenteres utviklingsprosessen og alle de viktigste designvalgene som er tatt for at sluttresultatet ble som det ble.

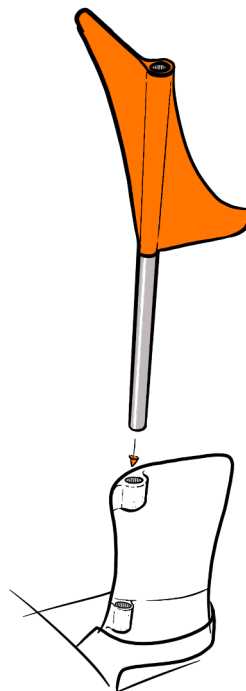




## Prosess

For å gjøre presentasjonen av den komplekse prosessen så ryddig som mulig har jeg delt inn presentasjonen etter de ulike delene av prototypen. Det er dog viktig å presisere at alle delene har utviklet seg nokså parallelt gjennom hele prosessen. De fleste iterasjonene i prosessen er brukertestet på topptur, men de siste modellene er bare testet innendørs. Dette blir presisert i teksten.

Aller først presenteres konseptet som gjorde det mulig å lage testbare prototyper som raskt kunne justeres og endres.

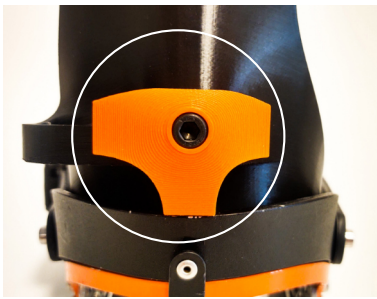




Deretter presenteres paddingen, altså delen som er i kontakt med foten.



Videre blir det argumentert for formen til aluminiumsprofilen som paddingen er festet til.



Så presenteres klossen som justerer vinkelen til highbacken.



Til slutt presenteres festepunktet til stroppen på highbacken.

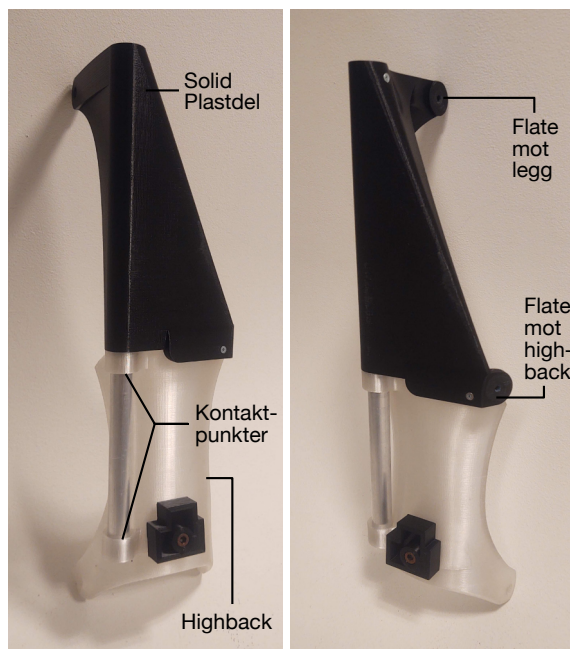
## Testbar prototype

Sluttmodellen fra prosjektoppgaven (Steen, 2020a) var laget for å vise funksjonalitet og formspråk. Den ville ikke tåle kreftene involvert i en reell test på topptur. Dessuten hadde den en svært kompleks form og funksjonalitet som gjorde det vanskelig å gjøre endringer eller justeringer på den. Avslutningsvis i prosjektoppgaven skrev jeg at “for videre utvikling av produktet i masteroppgaven min våren 2021, blir førsteprioritet å lage en prototype som faktisk kan brukertestes på topptur” (Steen, 2020a). Derfor måtte jeg ta et stort steg tilbake i prosessen og finne en ny løsning som kunne tåle mer og som raskt og enkelt kunne endres og justeres.

Jeg ønsket å finne en løsning som bare trengte én solid stang fordi den enkle formen ville tilrettelegge for hyppig iterasjon. Ved å overdimensjonere tykkelsen til highbacken ville stanga og highbacken kombinert klare å takle kreftene påført av brukeren. Slik endte jeg opp med løsningen hvor highbacken har to kontaktpunkter for en stang med en solid plastdel. Plastdelen har to flater hvor den ene er i kontakt med leggen til brukeren og den andre legger seg inntil baksiden av highbacken for ta opp kreftene som påføres av brukeren.



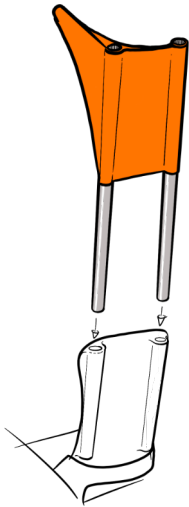
Sluttmodellen fra prosjektoppgaven hadde to hovedstenger for å være stiv nok til å ta opp kreftene fra brukeren.



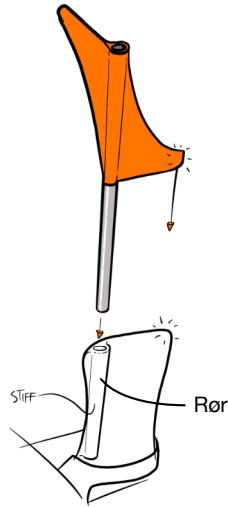
Tidlig prototype hvor highbacken har to kontaktpunkter for å feste én stang med en solid plastdel.



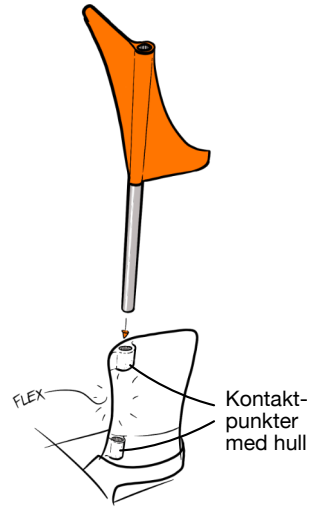
## Tankeprosess



Ligner på sluttkonseptet fra prosjektoppgaven i form av at to stenger tar opp kreftene i avstiveren. Den ekstra stanga ble overflødig på grunn av overdimensjonering av highbacken.



Sammenhengende rør. Svært sterk, men unødvendig stiv. Momentkreftene blir tatt opp i highbacken.



To kontaktpunkter med hull i stedet for et sammenhengende rør. Stangen stiver av highbacken når den er montert. Når stangen er demontert, er highbacken passe fleksibel.



3d-print-modeller for å kjenne på stivhet.

# PETG-print

PLA er det vanligste materialet å bruke i 3d-print på Institutt for design fordi det er relativt billig og gir ofte gode resultater. Det er dog et nokså sprøtt materiale, altså har det lett for å knekke. Derfor forsøkte jeg med PETG som er mer elastisk og dermed bedre egnet til highbackens egenskaper. Jeg fikk raskt skrudd sammen en testbar prototype for å teste om en PETG-printet highback ville være sterk nok til tåle en topptur.



Første test ble gjennomført i Høyskoleparken med litt lite snø.



Jeg opplevde større trygghet når jeg la vekt på skia *med* avstiveren i forhold til skia *uten* avstiver. Jeg kunne slappe av i ankel- og kneledd.



Støvelen *uten* avstiver hadde en tendens til å skli litt ut av bindingen, noe som ga vesentlig dårligere støtte og komfort.



Avstiveren sørget for god kontakt mellom highback og støvel.



For å få enda bedre kontakt med avstiveren brukte jeg lommeboka mi for å få litt tykkere padding.



Noen svinger i Høyskoleparken.

PETG-printen fungerte utmerket og var ikke i nærheten av å knekke med highbacken i gåmodus. Derfor prøvde jeg også kjøremodus. Også her virket den solid og kjøreegenskapene kjentes gode ut. Denne lille testen skulle vise seg å bli den eneste jeg fikk gjennomført personlig på grunn av det alvorlige ankelbruddet.



Highbacken i PETG virket solid og hadde gode kjøreegenskaper.

## Knekktest



Highbacken printet i PETG knakk ikke lagvis.

Det ville dog være interessant å se hva som skjedde hvis den faktisk knakk. Bildet viser hva som skjedde når jeg roterte øvre del av highbacken med klokka til den ikke tålte mer. Resultatet anså jeg som en suksess fordi 3d-printen ikke knakk lagvis som er vanlig for 3d-print, men heller der man kunne forvente at den skulle knekke. Det gav et svært godt grunnlag for videre testing siden jeg kunne bruke 3d-printing som prototypingsverktøy uten å måtte gjøre ekstra forsterkninger.

## Forsterkning



Forsterkning med metallskive og smelting.

Jeg ville likevel se om jeg enkelt kunne forsterke det svakeste punktet til highbacken (punktet hvor den er festet til bindingen) ved å lime på en metallskive med epoksyylim. Limet var for sprøtt og etter en test konkluderte jeg med at tiden limeoperasjonen tok ikke gav styrkemessig stor nok gevinst. I stedet brukte jeg en propanbrenner til å smelte sammen lagene i det kritiske punktet for å sikre at prototypen i alle fall ikke skulle knekke lagvis her.

## **Padding**

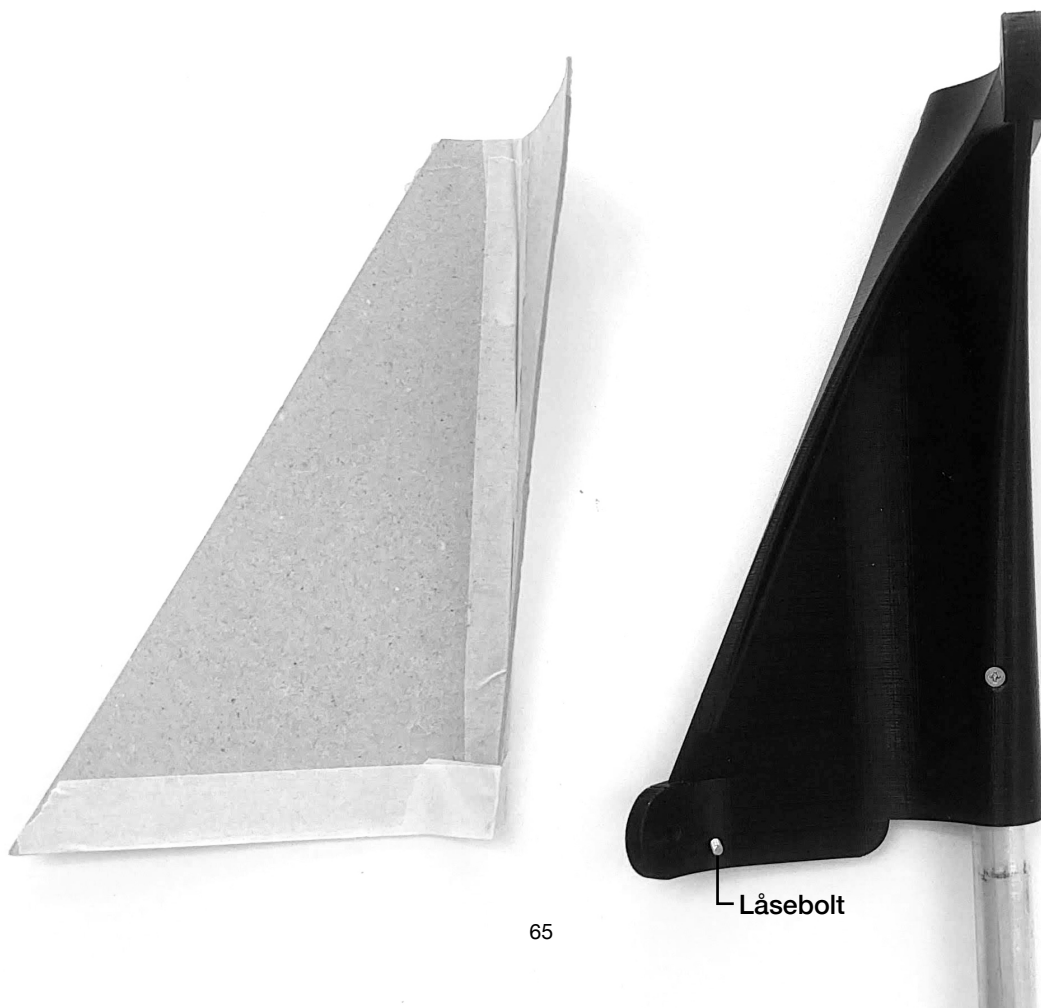
Paddingen er delen som skal være i kontakt med innsiden av leggen til brukeren. Derfor er det viktig at den er behagelig og utformet på en slik måte av den inviterer til kroppslig kontakt. Her følger en rekke iterasjoner av forskjellige konsept.



## Padding, iterasjon 1

### Sterk og solid, men stor og tung

Styrke var den viktigste egenskapen til den første prototypen. Derfor ble alt overdimensjonert og estetikk ble bortprioritert. Dette førte til at personen som testet denne iterasjonen opptil flere ganger ble spurt om hun gikk med protese. Vi skal se at disse tilbakemeldingene ble tatt med videre til neste iterasjon. Testen ble utført av en helt fersk splitboarder og hovedformålet var å sjekke om avstiveren var irriterende å gå med i slakt terreng. Det oppsto en misforståelse mens jeg instruerte testpersonen, noe som førte til feil bruk. På bildet på neste side ser man at avstiveren ligger på feil side av highbacken. I stedet for å hvile på utsiden av highbacken, ligger den klemt mellom highbacken og skoen. Slik vil den ikke gi optimal støtte for beinet. Testpersonen opplevde dermed at avstiveren stadig hoppet ut av det nedre kontaktpunktet sitt i highbacken, noe hun syntet var svært irriterende. Dette ville blitt forhindre av låsebolten hvis avstiveren var montert riktig. Dette var en verdifull tilbakemelding i seg selv, men gjorde at jeg ikke fikk tilbakemelding på hvordan avstiveren faktisk fungerte. Feilbruken ville blitt oppdaget om jeg personlig hadde vært med på turen, og da kunne jeg ha korrigert feilen og hentet flere tilbakemeldinger enn det jeg fikk her.







Avstiveren ble plassert på feil side av highbacken.

Låsebolt

Hull til låsebolt

*“Jeg fikk følelsen av å ha én alpinski og én snowboardsko.”*



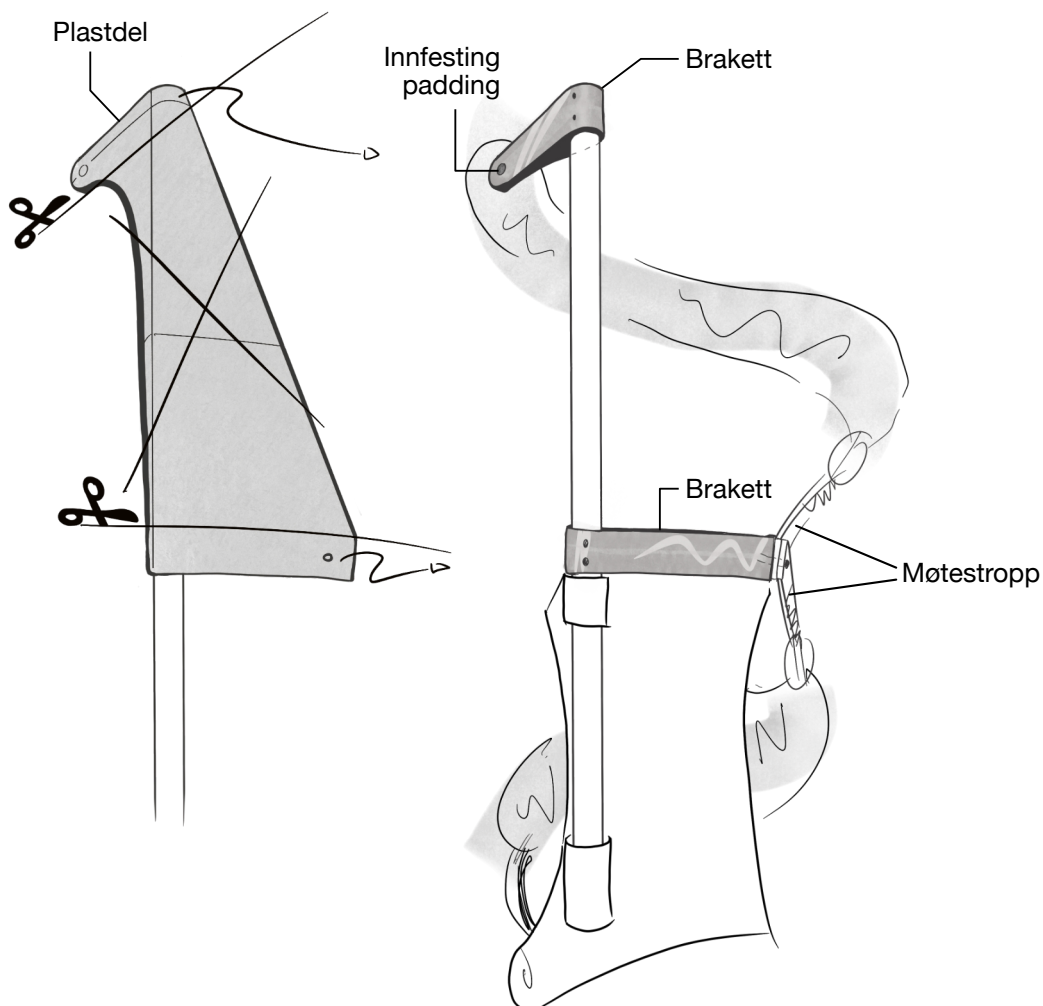
*“Med en gang det var helning, kjente jeg at den ga støtte.”*

Til tross for feil bruk synes testpersonen at avstiveren fungerte bra og at den gjorde at hun følte seg “tryggere og mer tatt vare på”. Hun syntet ikke den var i veien på noen måte, selv om hun bare brukte den i slake partier. Hun opplevde heller ikke at den gnagde.

## Padding, iterasjon 2

### Braketter

Neste iterasjon ble betraktelig lettere. Den store sammenhengende plastdelen ble separert til to braketter. En brakett med innfesting til padding og en med festebolt for vertikal bevegelse og to møtestropper.



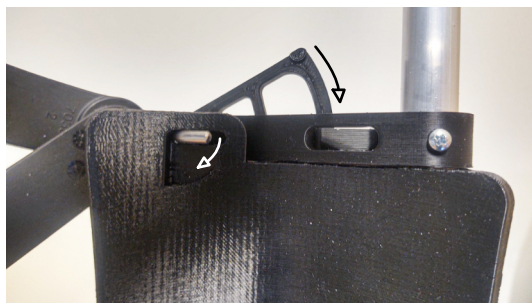


To braketter



Justerbart kontaktpunkt

Denne iterasjonen tilrettela for bedre vertikal justering av avstivningspunktet.



Åpen



Lukket og låst

Tidligere ble det brukt en enkel bolt for å forhindre vertikal bevegelse hos avstiveren. En ny funksjon gjorde at den nedre braketten til avstiveren kunne låses fast i toppen av highbacken. Denne funksjonen ble inspirert av bruksfeil, og tydeliggjorde hvordan avstiveren skulle monteres. Senere skal vi se at denne funksjonen blir forkastet på grunn av unødvendig kompleksitet.

## Test av braketter



Tidligere hadde avstiveren bare blitt testet på én fot om gangen og jeg var spent på om de ville gnisse mot hverandre hvis man brukte to samtidig. Denne brukertesten avdekket at dette ikke var noe problem fordi avstiverne lå så tett inntil leggen.



Testpersonen viser hvor mye avstiveren hindrer ønsket fleksjon forover. Det var betraktelig, så noe måtte endres til neste iterasjon.

## Feil affordence

Alle snowboardkjørere er vant til å bruke ankel- og tåstropper med jekk. Derfor var det nærliggende for meg å bruke dem til prototypene mine siden de er enkle å feste og har passe med padding, samt at de er solide. Etter en brukertest innså jeg dog at jekken hadde en affordence (Gibson, 1979) som førte til brukerfeil. Affordence kan forklares som en handlingsmulighet, innbydelse eller invitasjon til å interagere med noe på en spesifikk måte. Jekken inviterte brukeren til å stramme paddingstroppen så mye som mulig, slik at den satt stramt rundt leggen. Den egentlige funksjonen til paddingstroppen er å sørge for at avstiveren er i kontakt med riktig punkt på leggen mens man går. Den kan gjerne være festet litt løst for å være mest mulig behagelig. På grunn av tidligere brukserfaring med jekk, strammet noen av testpersonene for mye og opplevde dermed unødvendig ubehag. Dessuten opplevdes paddingstroppen, laget av ankelstroppen, som unødvendig stor og tung siden det hovedsakelig bare er avstiverpunktet som trenger padding og ikke hele stroppen.



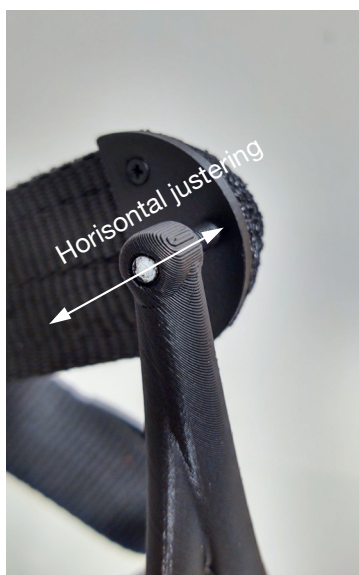
Standard ankelstropp  
brukt som paddingstropp

Jekk

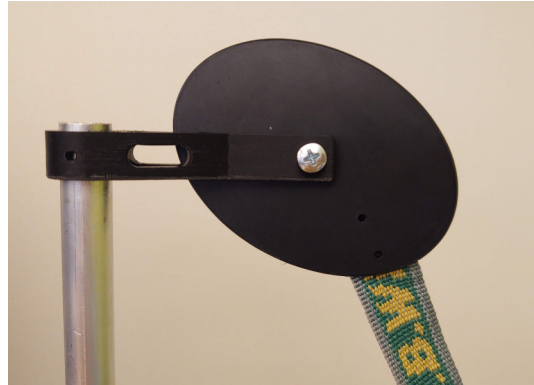
## Padding, iterasjon 3, 4, 5, 6 ...

### Paddingflate

Jeg måtte finne en erstatning til ankelstroppen som paddingstropp. Erstatningen måtte være sterk nok, enkel å lage og tilrettelegge for korrekt bruk av avstiveren. En rekke konsepter og idéer ble testet ut.



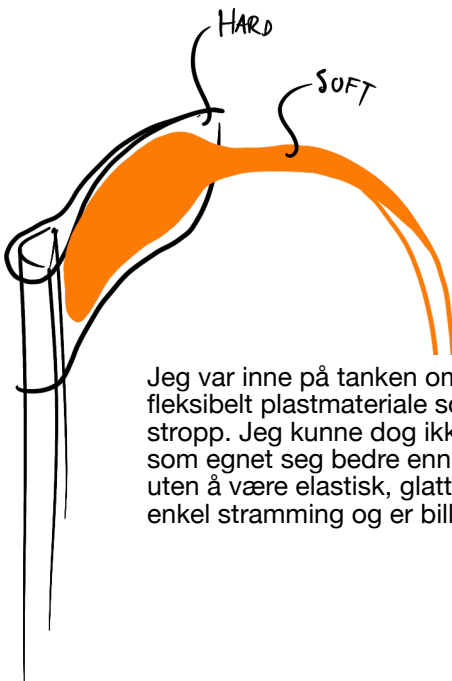
Det er vesentlig å nevne at prototypen fra prosjektoppgaven (Steen, 2020a) hadde mulighet for horisontal justering for å få best mulig kontakt med leggen. Tilbakemeldinger fra brukertester viste at denne funksjonen var overflødig fordi brukerne ikke ønsket å være i direkte kontakt med paddingen hele tiden. Derfor var det bare positivt at paddingen hadde litt avstand til leggen. Avstanden var liten nok til at man fortsatt fikk god støtte fra avstiveren når man faktisk trengte det.



Stiv brakett med padding og innfelt stropp. Den av ubehagelig i kontakt med leggen.



Kombinere paddingen med et betjeningsorgan med festepunkt? Fortsatt ubehagelig samt slarkete, men lett å stramme.



Jeg var inne på tanken om å erstatte stroppen med et mykt og fleksibelt plastmateriale som kunne fungere både som padding og stropp. Jeg kunne dog ikke finne noen løsning med et slikt materiale som egnet seg bedre enn stroppen. Stroppen er lett, 100% fleksibel uten å være elastisk, glatt og glir fint mot skibuxsa, har mulighet for enkel stramming og er billig å produsere.



Å feste stroppen horisontalt i stedet for diagonalt førte til irritasjon når leggmuskelen strammet seg. Ingen god løsning.



For stor flate på paddingen gjorde at den kom borti kanten på støvelen og skapte ubehag.



Fastmontert padding i hardplast med festepunkt for stroppen. Festekroken tilrettelegger for enkel montering, stramming og slakking av stroppen. Flere vikler ble prøv ut for å samsvare med retningen på stroppen.







Her er et konsept hvor en oppspent stropp fungerte som padding. Den var dessverre lite behagelig.



Festepunktet for stroppen ble flyttet fra selve paddingen til toppen av highbacken. Akkurat denne kroken fungerte dårlig fordi den skled ut at hempen.

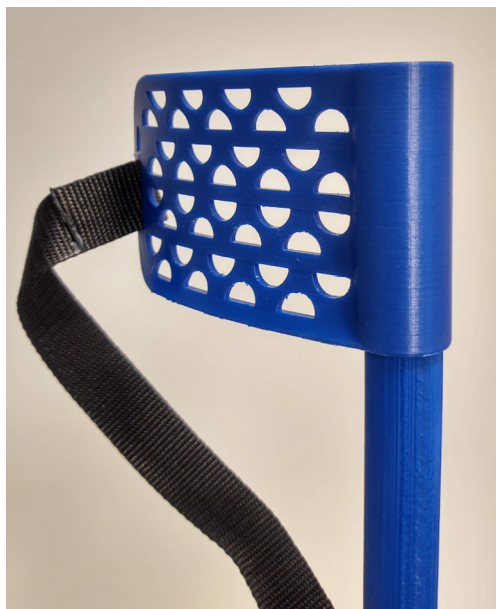


Selv om formen til denne paddingen var behagelig mot leggen, gjorde stroppeinnfestningen at stroppen vred seg unaturlig og gnisset mot leggen når man gikk. Dette var den siste iterasjonen som ble testet på snø.

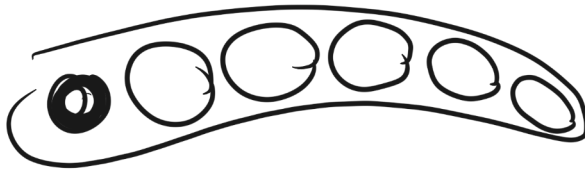
Gnissing



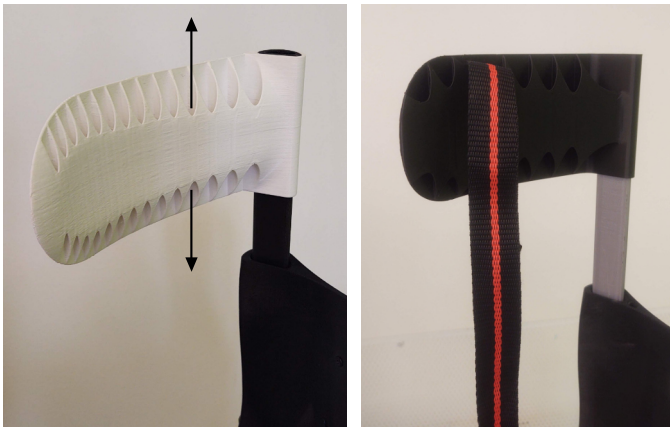
Denne dobbeltkrummete flaten var meget behagelig i kontakt med leggen. Ribbene sørget for passe stivhet og tillot at paddingen kunne rotere og flekse rundt lengdeaksen. Selv om den hadde lav vekt opplevdes den som veldig stor og tung, samt at ribbene krasjet visuelt med det flatebaserte uttrykket til highbacken.



Mesh med mønster ble prøvd ut, men ikke gått videre med blant annet fordi det ble for komplisert visuelt, selv om det fremsto lett.



I en diskusjon om produksjon av paddingen fikk Hans Kristian en tanke om at man kunne sprøytstøpe delen i bare ett verktøy som bare åpnes i én retning og at man dermed slipper ekstra uttrekksverktøy. Jeg utforsket potensialet til denne tanken. Skissen av tverrsnittet til paddingen sett ovenfra, forklarer tanken om at man bare trenger ett trekk.



Produksjonsbegrensningen ga et helt nytt og spennende uttrykk til paddingen. Jeg trodde at denne formen skulle bli vesentlig tyngre enn ribbekonstruksjonen, men i Fusion 360 regnet jeg ut at den bare ble 10 gram tyngre i ABS som materiale. Likevel fremstår den fortsatt svært bulkete, tung og kompleks. Den var også veldig stiv, uten merkbar fleksibilitet, som kan være ubehagelig for brukeren siden den skal være i kontakt med leggen.

## Form og utseende

Morten og Kent Willy la stor vekt på at produktet måtte se bra ut. "Det må være sexy!" Det må også se ut som sportsutstyr, som ofte er nokså kompliserte i formen for å gi et teknisk uttrykk. Tilbakemeldingene fra brukertestene fortalte meg dog at et enkelt formspråk var viktig fordi det er et ekstrautstyr. Hvis ekstrautstyret ser for komplekst ut kan det overvelde potensielle kjøpere. Produktet kan dog ikke unngå en viss kompleksitet på grunn av funksjonsflatene som må være der. Derfor måtte jeg prøve å dempe denne kompleksiteten, i stedet for å fremheve den. Et annet viktig poeng er at avstiveren skal være i nesten direkte kontakt med leggen og må invitere til det på en visuell måte. Derfor er det naturlig å gi avstiveren en organisk form og siden hele produktet bør samsvare, gjelder det også for highbacken. Med alle disse hensynene tatt i betraktning valgte jeg å sikte på et formuttrykk som var over middels, både med tanke på kompleksitet og organisk geometri, i forhold til konkurrentene på markedet. Her er ulike bindinger fra ulike merker. Fire av dem er splitboardbindinger (markert SB), mens resten er vanlige snowboardbindinger. Formstudien fokuserer på highbackene, hvor splitboard- og snowboardbindinger har samme kravene til kjøreegenskaper.



Jones, *Apollo*



SB: Karakoram, *Straightline*



Ride, *C-4*



Bent metal, *Transfer*



Union, *Team force*



Rossignol, *Cobra*



Flux, *PR*



Flow, *NX2 Fusion*



SB: Spark R&D, *Arc*



K2, *Bedford*



SB: K2, *Farout*

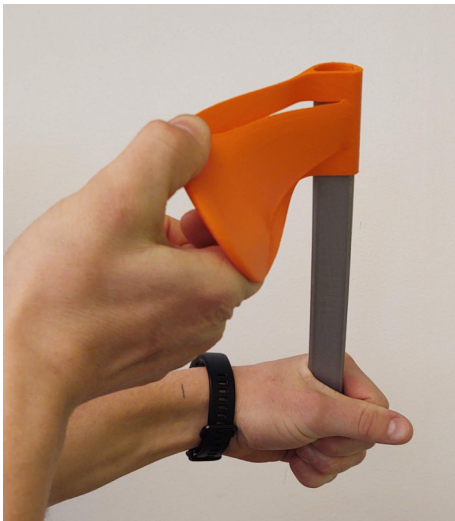


SB: Union, *Explorer*

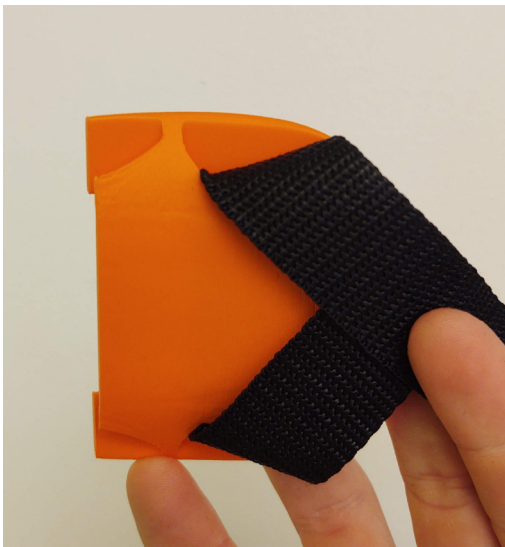
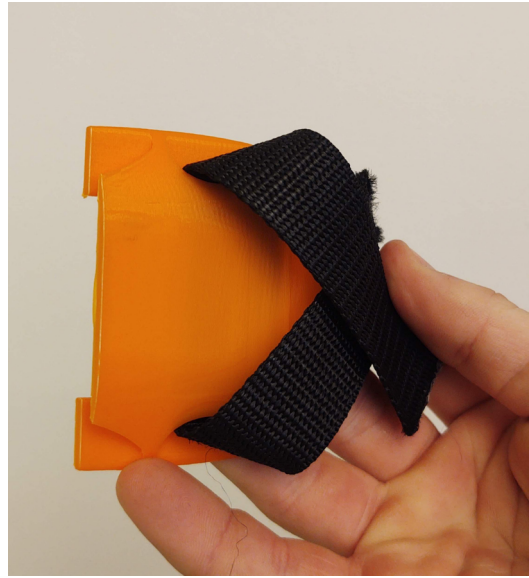
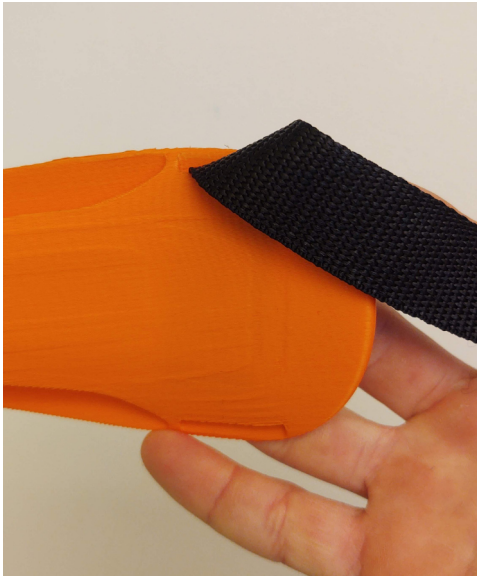
Komplexs



Ved å ta bort material i midten og gjøre paddingen slankere i møte med aluminiumsprofilen fikk den et vesentlig lettere uttrykk samtidig som den ble mer fleksibel. Denne versjonen er et godt alternativ til sluttmodellen hvis man vil spare produksjonskostnad ved å sprøytstøpe i bare én retning.



Likevel ville jeg se hva slags form og uttrykk jeg kunne få til uten de kostnadsbaserte produksjonsrestriksjonene jeg nevte ovenfor. Ved å hule ut baksiden av paddingen fikk den et lett og luftig uttrykk. Den første luftige versjonen var litt underdimensjonert og ble dermed litt for fleksibel, men formspråket var midt i blinken: Rene flater med mye luft.



Fire iterasjoner av stroppeinnfestningen på paddingen. Det ble jobbet med å få riktig vinkel på stroppen og at den skulle legge seg fint i sporet sitt.

Underveis i prosessen hadde jeg lenge lurt på hvordan jeg skulle feste stroppa til highbacken på en enkel måte som tilrettela for produksjon, enkel montering og demontering. I tillegg måtte den ha riktig vinkel for både høyre og venstre side. Med den nye formen til paddingen løste stroppeinnfestingen nesten seg selv. Ved å lage en løkke i den ene enden av stroppen kunne jeg enkelt tre den igjennom paddingen og seg selv for å få den diagonale utgangsvinkelen jeg trengte. En enkel og elegant løsning.



Resultatet ble en elegant del i sprøytetøpt plast som ligger behagelig mot innsiden av leggen. Den er symmetrisk for å redusere produksjonskostnader ved å bruke samme formverktøy for både høyre og venstre side. Plasten er glatt og skaper derfor ikke irritasjon når den glir litt fram og tilbake mot skibuksa. Den har et teknisk visuelt uttrykk samtidig som den ikke er for kompleks. De rene linjene og store flatene står i stil med highbacken samtidig som de inviterer til kontakt med leggen. Den oppleves som luftig og lett, noe som er viktig når man skal gå mange høydemeter på topptur. Stroppen er enkel å montere og kan skiftes ut om den blir slitt eller om man vil ha et annet mønster eller farge.





## Stropp

I tillegg til den sorte polyesterstroppen kjøpte jeg noen i andre farger for å eksperimentere med uttrykk. Jeg lagde også mine egne mønstre som jeg printet ut på papir.

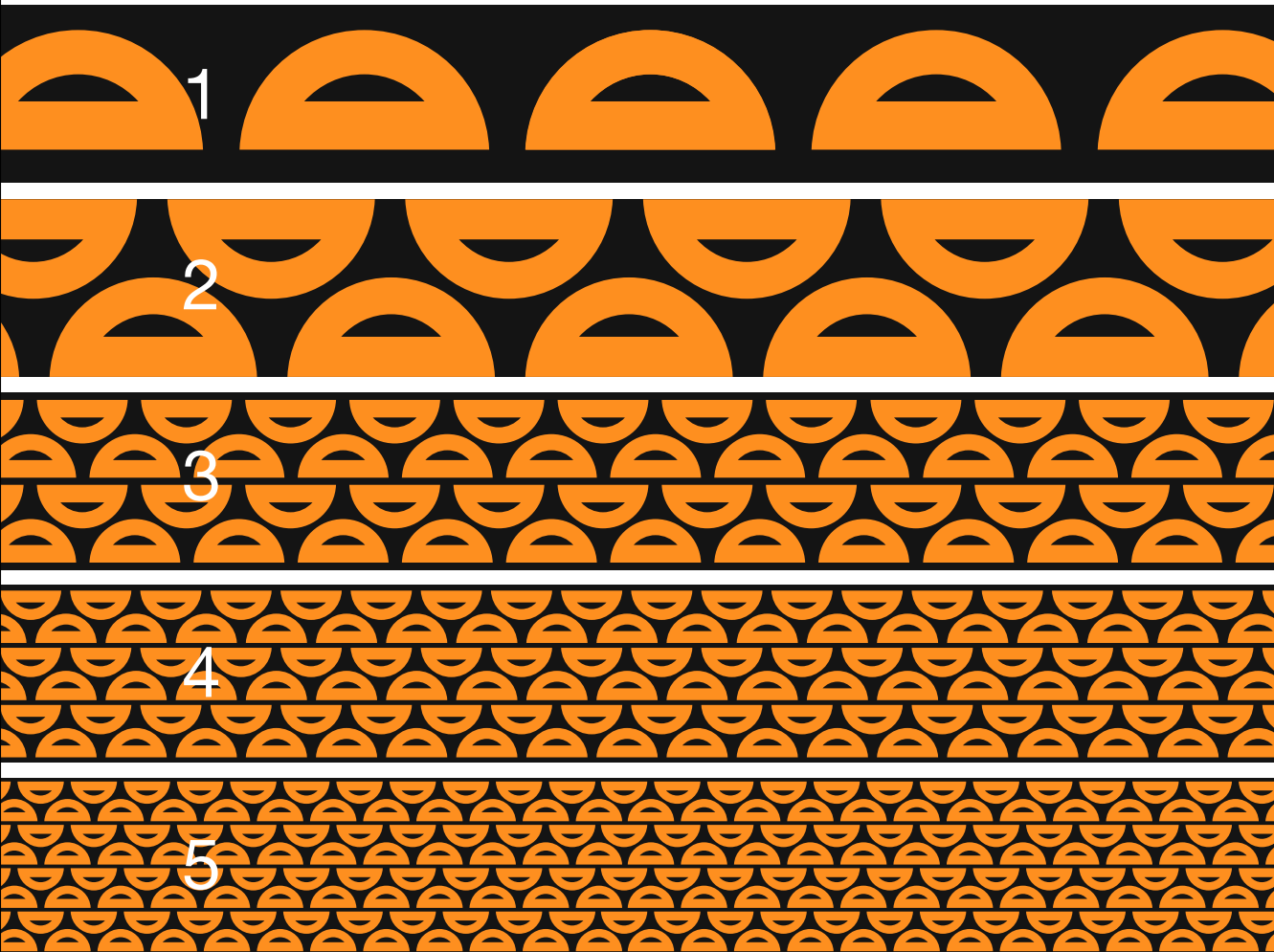


Figur 1: Ensfarget oransje var ganske stilig, men krasjet litt med den sterkt todelte fargepaletten fordi det ble overvekt av oransje.



Figur 2: Striper i sort, hvitt og oransje ble litt rotete, men var interessant å teste. Uten det hvite kunne det fungert svært godt.

Her er stroppene jeg skrev ut på papir. Halvsirkelen, det grafiske elementet, er hentet fra logoen som blir presentert i salgskapittelet. Jeg jobbet med å finne et mønster hvor man kunne identifisere de individuelle formene uten at de ble for dominerende. Fire testpersoner ble spurt hvilke om de likte best. Alle svarte at de likte det fjerde mønsteret best. En testpeson sa “Her kan man fortsatt se at det er en halvsirkel, men at det fremdeles oppleves som et mønster.”



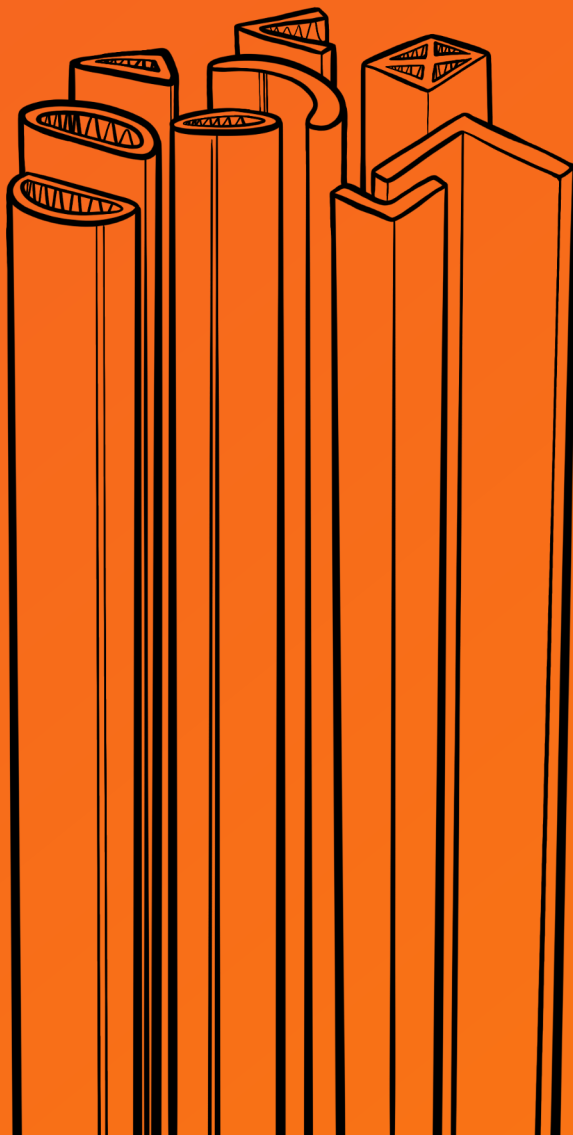
Det fjerde mønsteret ble forenklet ved å ta bort hullet i midten av halvsirkelen. Dette er forslag til stroppemønster for å vise noen alternativer til den helt sorte. Man kan bruke det som et grep for å gi avstiveren et enda mer teknisk uttrykk, bryte opp den sterke todelte paletten, eller bare gi kjøperne noe å velge mellom for å fremme salg.



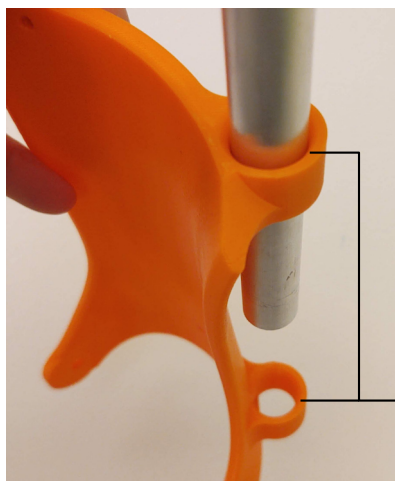


## **Aluminiumsprofil**

I de første prototypene var det naturlig å bruke en metallstang for å ta opp de største kreftene fordi den er solid og stiv. Senere i prosessen skulle jeg oppdage at det var mange andre fordeler med å bruke en så enkel konstruksjon for å stive av highbacken og avstiveren.

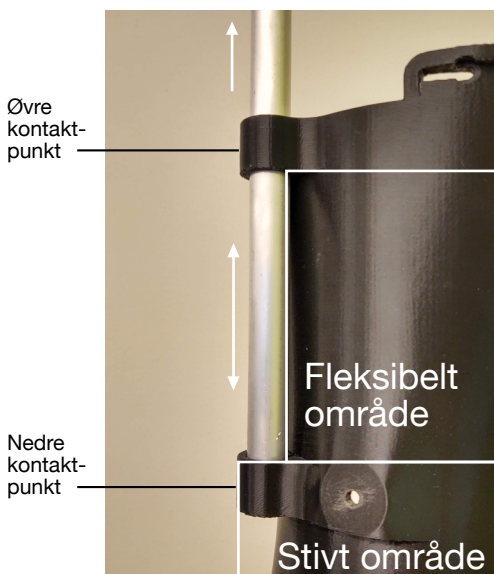


## Rør

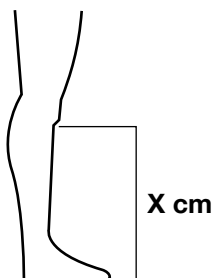


Det første jeg merket var hvor lett røret var å montere. Med en liten avrunding i toppen og bunnen av hullene, skled det på plass uten problemer. Dette var hovedårsaken til at jeg valgte rør i stedet for en kantet profil, fordi man kunne rotere røret for å lettere få det ned i hullet sitt. Røret er dessuten veldig torsjonssterkt fordi materialet er fordelt akkurat der torsjonen er størst.

Avrunding i toppen av hullene



Jeg plasserte kontaktpunktene på highbacken så lagt opp og ned som mulig. Opp for å gi kortest og dermed stivest mulig arm til paddingen. Ned for å gi highbacken ønsket fleksibilitet i midten. For å ta opp kreftene fra avstiveren, måtte highbacken være stiv fra bunnen og opp til det nedre kontaktpunktet.

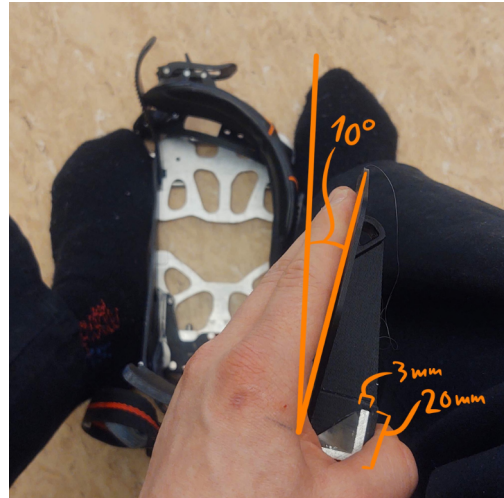
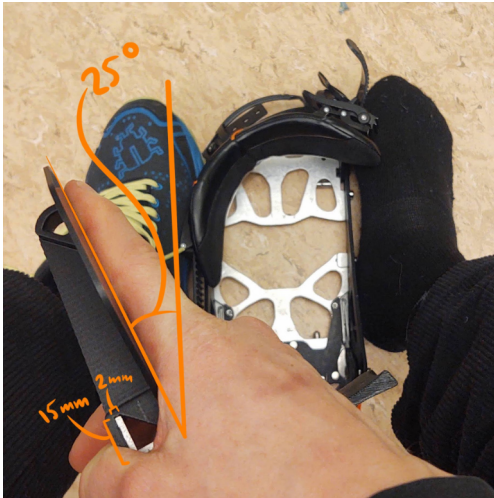


Etter noen brukertester ble det helt tydelig at avstiveren måtte ha relativt store justeringsmuligheter i høyden. Med en ekstrudert aluminiumsprofil kunne man enkelt kappe opp forskjellige lengder i small, medium og large. Siden knehøyde på en person ikke alltid er relativt i forhold til totalhøyden, kan kjøperen måle høyden opp til kneskåla for å få en best mulig passform. Paddingen bør treffe ca. 10 cm lavere enn kneskåla. Her er et forslag til hvordan kjøperen kan bli veiledet til å velge riktig størrelse.

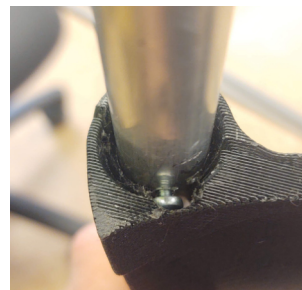
| Small    | Medium        | Large    |
|----------|---------------|----------|
| <- 41 cm | 41 cm - 46 cm | 46 cm -> |



## Kantet profil



Til nå i prosessen hadde jeg brukt et aluminiumsrør og to braketter, hvor den nedre braketten støttet mot baksiden av highbacken for å ta opp momentet fra avstiveren. Dette ville ikke fungere for et sluttprodukt fordi highbacken kom til å lages mye mer fleksibel og ville dermed ta opp momentet mye dårligere. Derfor måtte momentet bli tatt opp i kontaktpunktene på highbacken i stedet. Det ville ikke fungere med et helt sirkulært rør og jeg gikk derfor på jakt på verkstedet på instituttet for å finne aluminiumsprofiler. Det var ikke så mange profiler å velge mellom, men L-profilen fungerte godt til prototyping. Jeg testet ut to dimensjoner: 15x15x2 mm og 20x20x3 mm. Jeg endte opp med å bruke den tykkeste fordi den tynneste ble for fleksibel og ga for stort utslag (se bilder over).



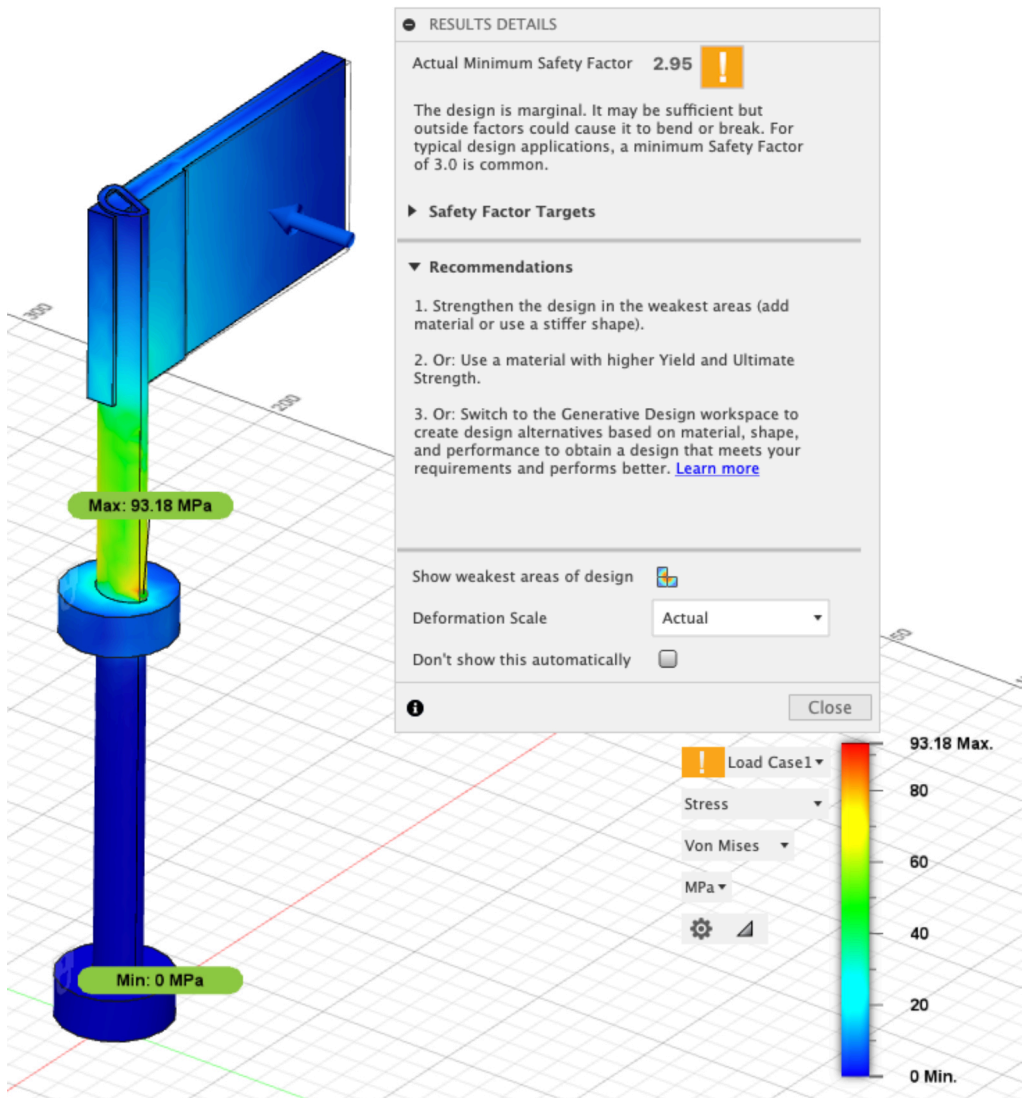
Før røret ble byttet med en kantet profil testet jeg om det kunne fungere å sette i to stoppskruer for å forhindre det i å rotere fritt. Jeg lagde spor i hullene til highbacken for to skruer som kunne skli ned og roteres på plass som en bajonettfatning. På denne måten kunne de både ta opp moment og sikre stanga fra å hoppe ut av hullet sitt. Idéen ble forkastet på grunn av den ekstra produksjonskostnaden det ville ta å bore hull i røret og sette inn to skruer, samt fare for slitasje på plastdelen i kontaktpunktet med skruene.

Siden røret og bajonettfatningen ble forkastet måtte stanga låses vertikalt på en annen måte. Hans Kristian kom med idéen om å kile fast stanga mellom kontaktpunktene på highbacken ved å lage hullformene rotert i motsatt retning i forhold til hverandre. Siden det var svært små krefter som virket vertikalt på avstiveren kunne dette fungere. Hullene ble rotert slik at jo mer kraft som påvirket avstiveren, jo mer ble stanga kilt fast.

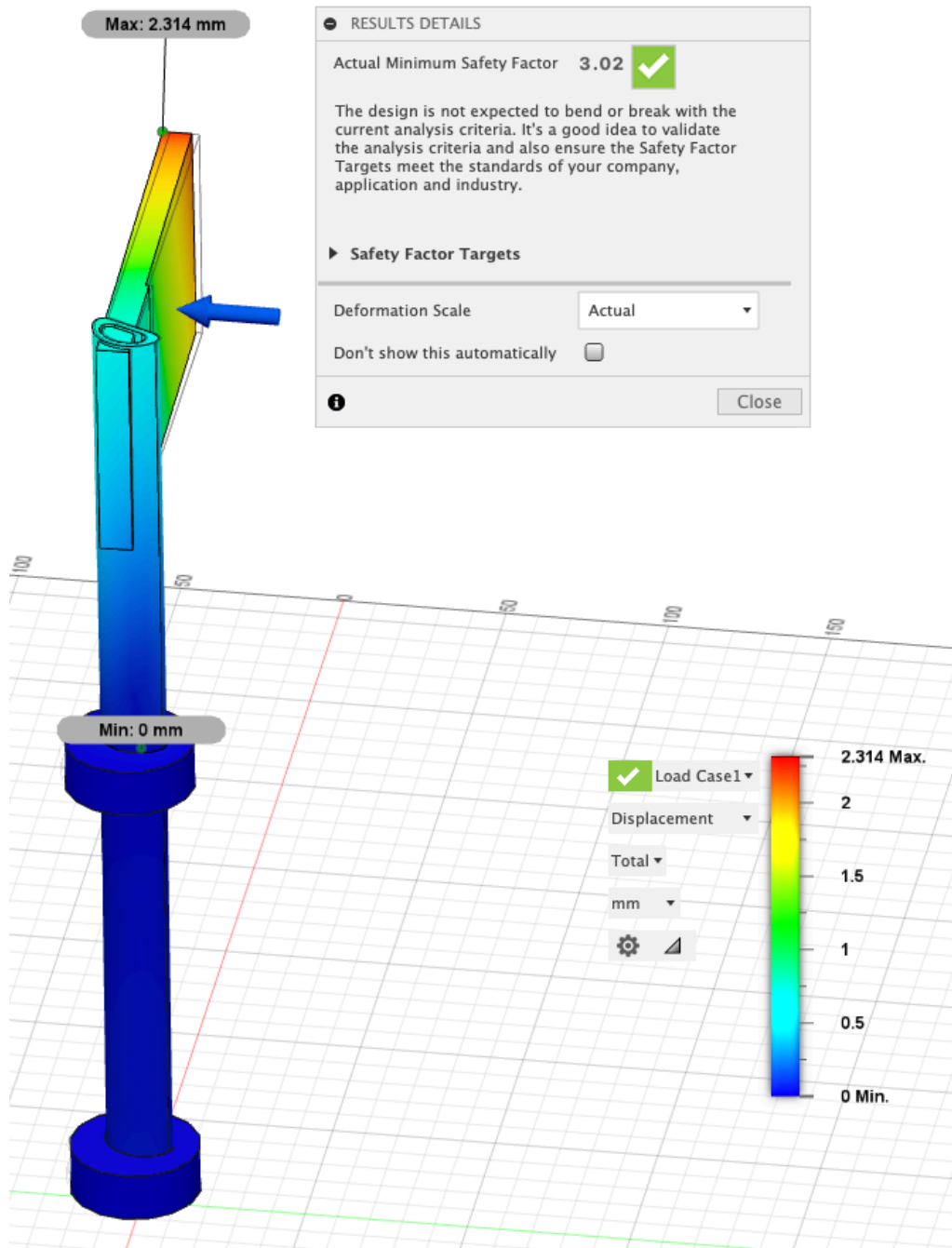


## Simulering

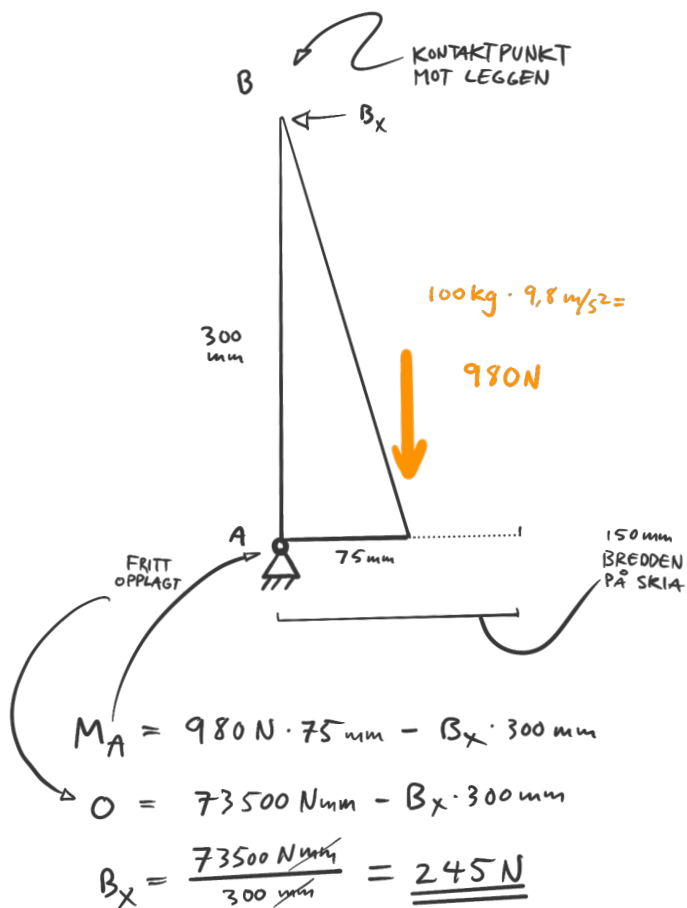
For å bestemme hvilken profil avstiverstanga skulle ha, brukte jeg simuleringsprogrammet i Fusion 360. Det var viktig å ha en form som kunne integreres inn i highbacken. Jeg testet rettvinklede trekkanter og halvsirkler med ulike størrelser og tykkelse. Halvsirkelformen var vesentlig bedre egnet enn trekanten med tanke på integrasjon og den var nesten like sterk. Jeg la på avrundinger for å ikke skape potensielle knekkpunkter for kontaktpunktene i plast. Som simuleringsmateriale brukte jeg aluminium 6061, et standardmateriale i Fusion 360.



Det røde området i simuleringen viser hvor det er størst stress. I stedet for å øke hele skalltykkelsen til profilen, økte jeg heller tykkelsen bare akkurat her.



Fusion hadde en sikkerhetsfaktor som de kalte Actual Minimum Safety Factor. Jeg brukte denne til å gi meg en pekepinn på hvor sterk aluminiumsprofilen skulle være. Det er viktig å poengtere at profilen må simuleres og testes mer før den eventuelt kan gå inn i produksjon.



Her beregnet jeg ca. hvor stor kraft som kom til å bli påført avstiveren. Det var vesentlig for at simulasjonen skulle gi en fornuftig representasjon av virkeligheten. Verdier: Tyngdekraft på  $9,8 \text{ m/s}^2$ , 100 kg person, 300 mm fra bakken til kontaktpunkt mot leggen, 150 mm breie ski. Det resulterte i en kraft på 245N.

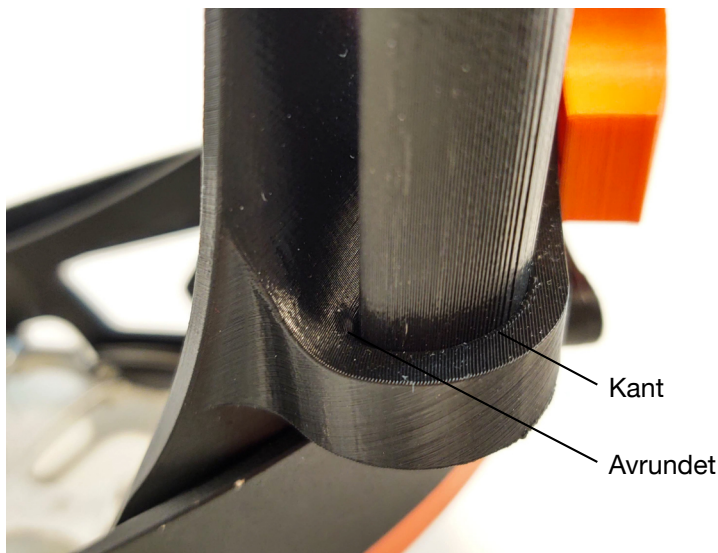


Resultatet ble en stiv og solid profil som kunne integreres i både highbacken og paddingen på en pen og sømløs måte. Her er en modell 3d-printet i PLA. Det tiltenkte materialet er aluminium, eloksert i sort. Eloksering er en elektrokjemisk behandling av aluminium som gir økt motstand mot korrosjon og mekanisk slitasje (Halmøy, 2018). Aluminiumsprofilen ekstruderes og kappes i tre forskjellige lengder.



Aluminiumsprofilen er kilt fast mellom kontaktpunktene på highbacken ved at hullene er rotert i motsatt retning. Dette er for å unngå at avstiveren hopper opp av hullene sine mens den er i bruk. Hullene er rotert slik at avstiveren sitter bedre fast jo mer kraft som påvirker den.

Det er viktig å nevne at fordi kontaktpunktene er helt åpne vil det ikke lett kunne feste seg snø eller is i hullene. Uansett ville isen enkelt kunne skrapes bort av aluminiumsprofilen i det den monteres.



Kanten av hullene er avrundet for at aluminiumsprofilen lettere skal gli på plass. Det nederste hullet er bare avrundet inn mot highbacken for å unngå underkutt i sprøytestøping. Underkutt er hulrom som ikke kan lages av hovedformene, men som det kreves uttrekk for å lage.



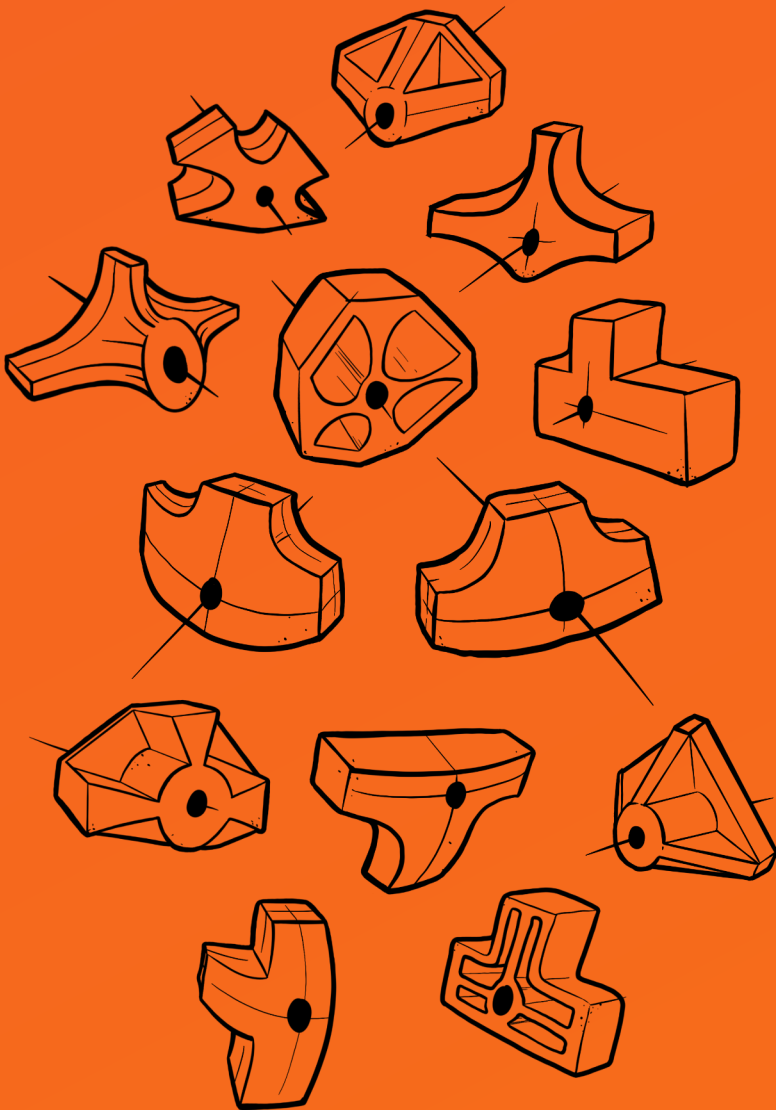
Aluminiumsprofilen stoppes i bunn mot basen av highbacken. Ideelt sett burde den ha blitt stoppet av en liten utstikker i det nederste kontaktpunktet, men det hadde ført til underkutt og er derfor ikke et alternativ.

## Kjøremodus

Fra problemstillingen og brukerhistorien så vi viktigheten av at highbacken kan beveges langt nok bak i gåmodus, slik at den ikke forhindrer brukeren i å ta et fullt steg forover. Det som er like viktig er at brukeren får god støtte under nedkjøringen. Da må highbacken beveges fram igjen og sikres slik at den blir stående i ønsket fremoverlent posisjon. På markedet i dag finnes det mange måter å løse dette på, noen bedre enn andre. Jeg valgte å ta utgangspunkt i et velfungerende konsept som blir brukt av blant annet Karakoram. Der er en enkel kloss som kan roteres for å gi ulike nivå. Jeg utviklet min egen kloss og jobbet med å få formspråket til å passe sammen med highbacken.

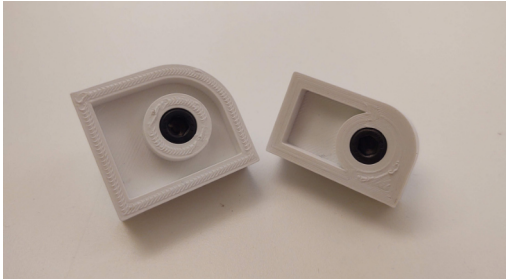




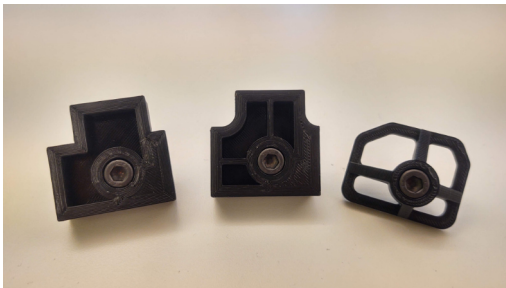




Den første iterasjonen var hovedsakelig en høydetest og hadde derfor bare ett nivå per kloss. Likevel er det viktig å presisere at folk har ulike preferanser på hvor aggressiv eller fremoverlent highback de vil ha og må ha mulighet til å justere dette. Derfor bør klossen ha flere nivåer.



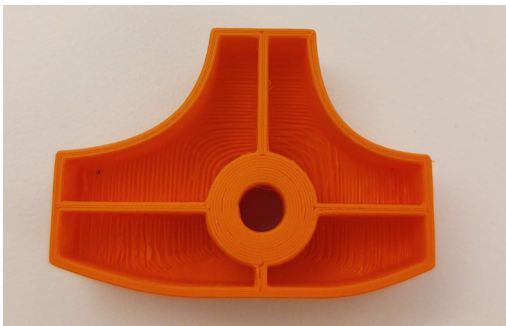
Vanskelig å se hvilket nivå som er lengst. Fortsatt bare to nivåer.



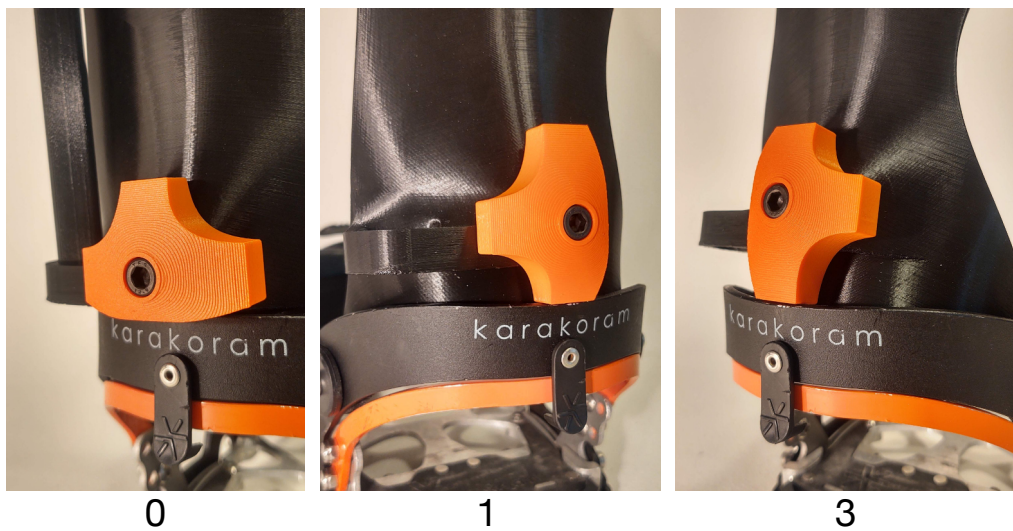
Tre nivåer. Iterasjonene til høyre viser tydelig lengde på nivåene ved hjelp av ribbene i midten. Den kantete formen krasjer dog veldig med de myke formene til highbacken.



Ribbene i midten gir et godt grep for votter samtidig som de styrker klossen. Likevel er formen for kompleks i forhold til highbacken.



Dette er den siste iterasjonen, her sett fra baksiden av klossen. Ved å skjule ribbene bak en kurvet overflate går formen godt sammen med highbacken samtidig som styrken er bevart. Denne er fortsatt enkel å gripe med votter og det er en tydelig rekkefølge i nivåene.



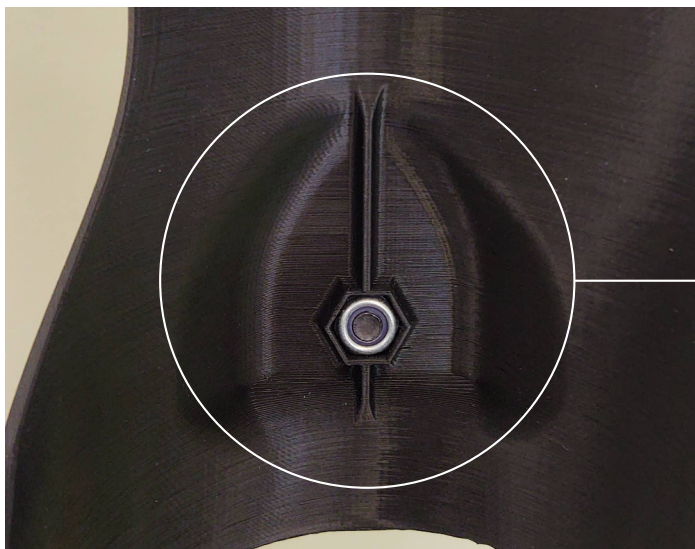
Resultatet ble en solid, men lett kloss som kan rotere mellom fire nivåer; 0 - 3. For å sikre at knotten holdes på plass i riktig nivå under hele nedkjøringen, kan man enkelt lage små knotter på festeflaten på highbacken slik at ikke klossen kan roteres lå lett. Klossen er stor nok og har innhuk slik at den enkelt kan opereres med votter. Formspråket er enkelt for å ikke tilføre unødvendig kompleksitet til det helhetlige produktet og går godt sammen med de dynamiske og myke flatene til highbacken. Likevel har den tydelige funksjonsflater i en tydelig rekkefølge.

## Uthuling

I festepunktet til klossen er highbacken tykkere for at den skal være solid nok til å ta opp kreftene som blir påført klossen under nedkjøringen. For å gjøre veggene i highbacken tynnere uten å miste for mye styrke, er den hulet ut med en vertikal ribb.



Disse uthulingene fikk et litt kantete uttrykk som krasjer med resten av formen til highbacken.

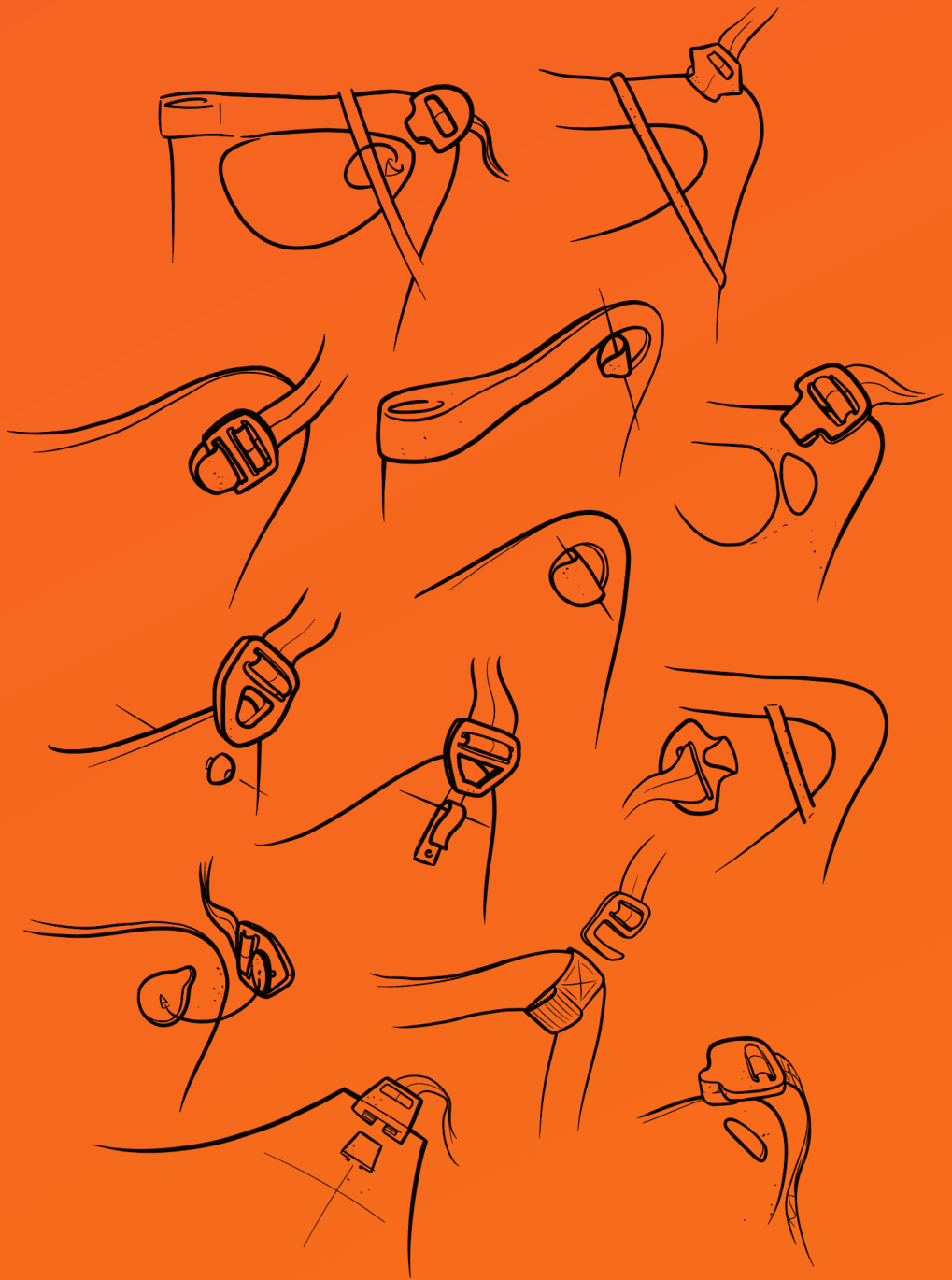


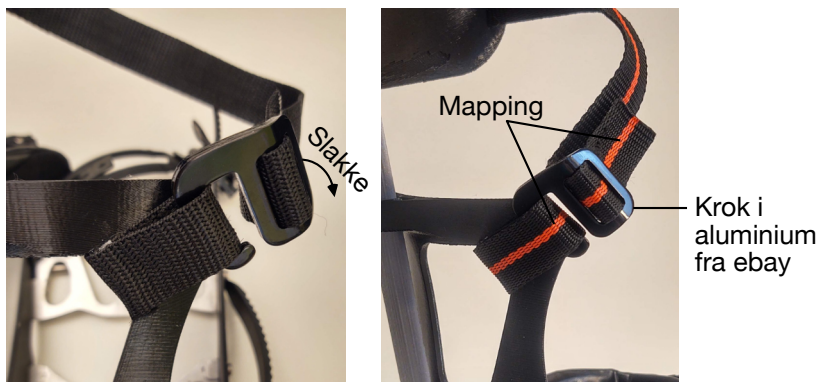
Her er kantene rundet av og man får en mer helhetlig form.



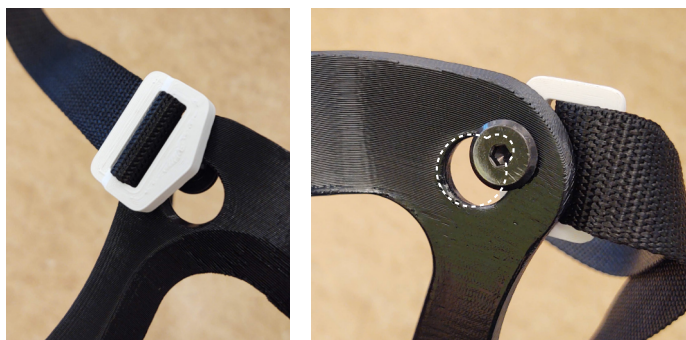
## **Festepunktet på highbacken**

Uten en spesialformet highback hadde ikke avstiveren hatt noen plass å festes. Derfor er highbacken en like stor del av produktet som selve avstiveren. I tillegg til kontaktpunktene til avstiveren blir highbacken gjennom hele designprosessen brukt som et festepunkt for den diagonale stroppen fra paddingen. Her følger prosessen om hvordan dette festepunktet integreres i highbacken på en best mulig måte.

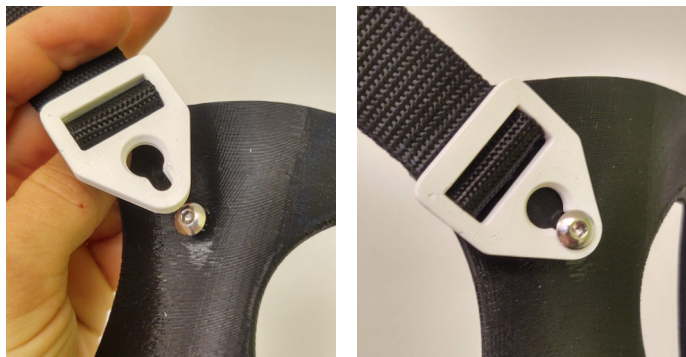




Dette var det første konseptet jeg testet ut. Highbacken hadde et utsnitt i toppen for å gi bedre fleksibilitet i øvre del. Dette ga mulighet for å feste en stropp rundt hjørnet hvor kroken kunne festes. Dette opplevdes litt trøete av testpersoner og ble derfor forkastet. Det smarte med denne idéen var at kroken ble festet på en slik måte at brukeren enkelt kunne slakke og stramme paddingstroppen. I tillegg hadde dette systemet god mapping. Don Norman definerer mapping som "Forholdet mellom elementene i to sett med ting" (Norman, 2013). Altså at det er en forbindelse mellom ting som hører sammen med hverandre. Den gode mappingen gjorde at testpersonene aldri hadde problemer med å finne hvor kroken skulle festes.



Her har highbacken et slags nøkkelhullutsnitt hvor man kan hekte inn en skruer. Dette konseptet fungerte mindre bra fordi det ikke var like lett for brukeren å slakke paddingstroppen. I tillegg opplevdes systemet som litt slarkete og dermed upålitelig.

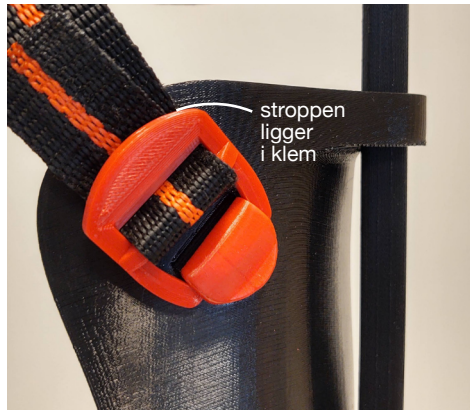
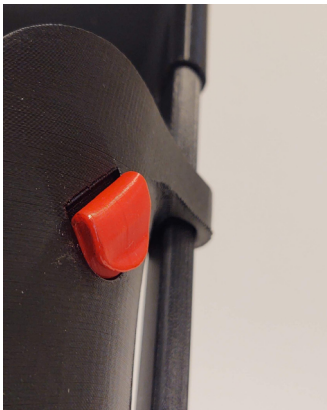


Nøkkelhullet og skruen har her byttet plass. Dette konseptet opplevdes som mindre slarkete enn det forrige, men det var desto vanskeligere å montere og demontere, samt å slakke paddingstroppen.

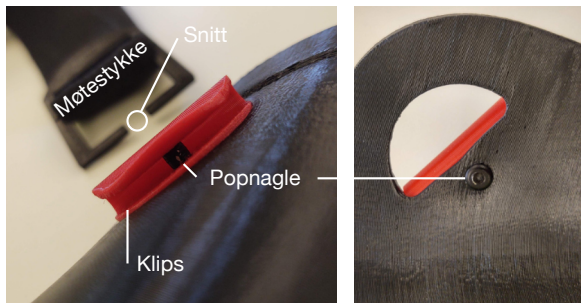




Funksjonsmessig fungerte dette konseptet med klips godt. Utfordringen ble å integrere metallklipsen inn i highbacken på en pen og sømløs måte. Dette konseptet og de påfølgende ble ikke testet på toptur, bare innendørs.



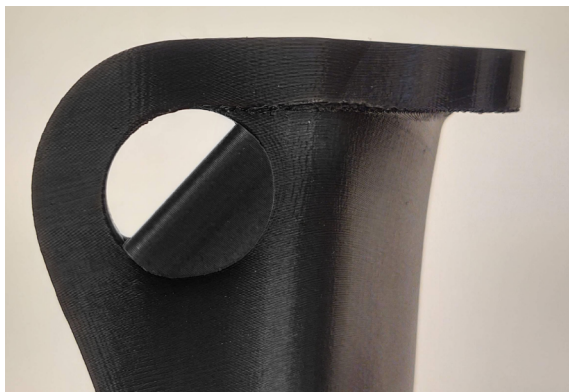
Jeg lagde en mer avrundet klips for at den visulet skulle passe bedre med highbacken. Den ble plassert ganske langt ned på highbacken for at møtestykket kunne holde stroppen i klem mot toppen av highbacken. På grunn av dette opplevdes klipsen som malplassert og uferdig.



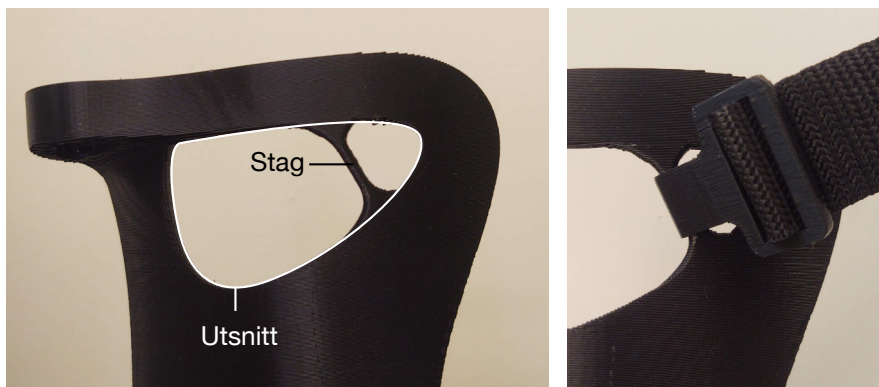
For å tilrettelegge for enkel montering av klipsen, testet jeg popnagler. Den stakk opp på innsiden av klipsen som gjorde at jeg måtte lage et snitt i møtestykket.



Jeg jobbet mye med formen til klipsen og hvordan den skulle integreres i highbacken. Her testet jeg at en gjennomgående linje fra det øverste kontaktpunktet på highbacken går inn i en sirkel og omslutter den halvsirkelformede klipsen. Klipsen er i en kraftig farge for å gi god mapping. Fargeforskjellen ødelegger dog den visuelle fortellingen om at klipsen foldes ut av highbacken.



Selv uten fargeforskjellen syntes jeg ikke konseptet var sterkt nok til å gå videre med. I tillegg mistet jeg også den tydelige mappingen. Derfor bestemte jeg meg for å snu hele systemet på hodet.



Ved å bytte om på funksjonene til klipsen og motstykket var det nok å integrere et stag i highbacken. Her prøvde jeg å la staget være en del av utsnittet i highbacken. Dette ødela den sterke formen til utsnittet, samt at det var vanskelig å forstå om staget var en del av formen eller om den hadde noen funksjon. Dessuten opplevdes staget altfor spinkelt til å kunne brukes til noe.



I stedet for å integrere staget inn i formen til utsnittet, prøvde jeg heller å plassere staget slik at den tydelig brøyt med formen.



Ved å bli mer og mer tro mot konseptet om å bryte den sterke formen til utsnittet, kom jeg fram til en løsning jeg var fornøyd med. I tillegg til å la staget gå maksimalt ut på hver side, farget jeg også den ytterste delen av highbacken for bedre mapping. Jeg valgte bevisst å ikke fargesette selve staget fordi fargen uansett ville blitt slitt bort av klipsen.



Klipsen måtte formgis slik at den sto i stil med både formen til highbacken og staget den skulle festes i. Her er formene som ble testet ut.



Staget er plassert på en slik måte at når klipsen festes, er det enkelt å slakke og stramme paddingstroppen.



Resultatet ble en highback med et avrundet utsnitt for bedre fleksibilitet i øvre del. Den sterke utsnittsformen blir brutt av et stag hvor klipsen kan festes. Klipsen er utformet med både sirkler og rette linjer for å forene de to motstridende formene. Hjørnet av highbacken er farget i orange, samme som klipsen, og skaper en sterk todeling som gir god mapping for hvor klipsen skal plasseres.



## Oppsummering

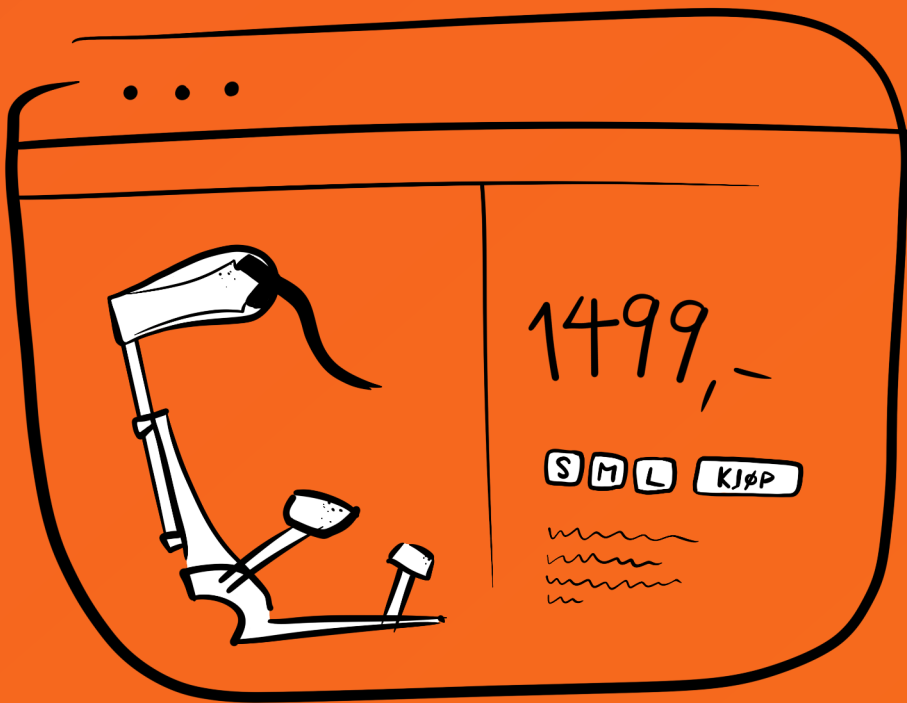
Sluttmodellen har myke, organiske flater med hensiktsmessige utsnitt på plasser som trenger mer fleksibilitet. Uttrykket er sporty, men ikke for komplekst, for å appellere til brukeren uten å overvelde ham/henne. Highbacken er montert på et Karakoram bindingssystem og herfra kommer også oransjefargen som blir brukt på alle berøringsflater. Alle plastdelene er sprøytstøpt og aluminiumsprofilene er ekstrudert og eloksert i sort. Det oransje hjørnet på highbacken er overflatebehandlet.



# Salg

Tidligere ble det etablert at businessmodell 3 (B3) hadde størst potensiale for å lykkes i splitboardbransjen. Altså å produsere og selge produktet selv som ekstrautstyr for eksisterende bindinger. Til dette trengs det en egen nettside som må ha et navn, logo, og pris. Dette kapitlet vil ta for seg disse tingene.





## Navn

Navneprosessen pågikk helt fra starten av oppgaven til og med påsken. Jeg ville ha et internasjonalt navn som enkelt kunne uttales på norsk. Det skulle være lekent og minneverdig. Rígido er spansk for ubøyelig og italiensk for stiv og jeg syntes at det oppfylte disse kravene.

Steady Spike Stødi Stiffie Stø Sturdy PoleLock Reliabl FaceCutter Fixed Unyielder Rigida Rigidu Unbending Edgr CrissCross Acender Stangur TheTraverser Xtension Stifur Edgetesion Tenstension Travension

# Logo

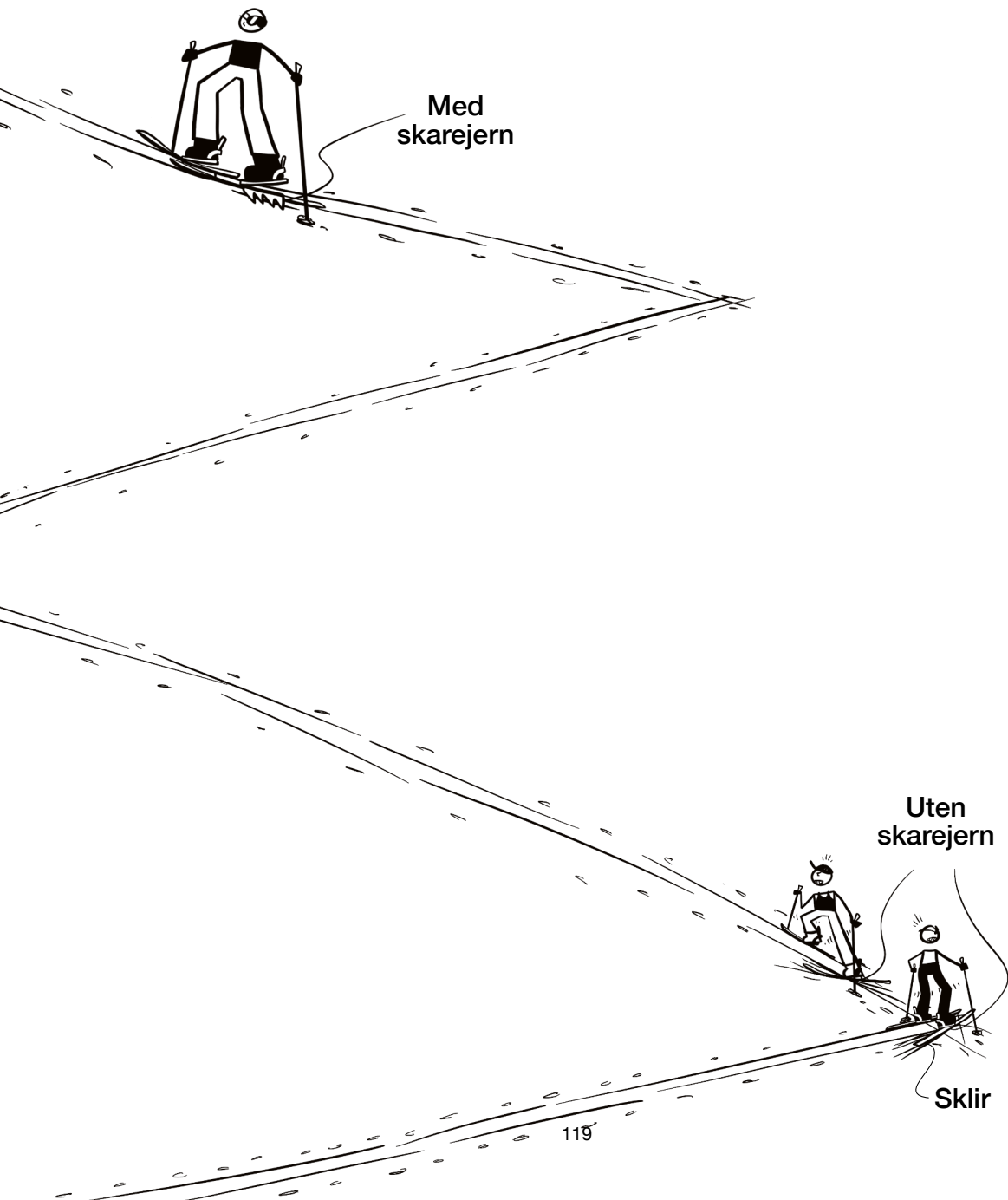
Jeg ville ha en teknisk og sporty logo med et hint av lekenhet. I starten av prosessen var jeg nokså opphengt i R-en. Når jeg endelig ga slipp på den, fant jeg ut at jeg kunne bruke halvsirkelen som en gjennomgående form i G-en, D-en og O-en. De skarpe kantene og strenge geometriske formene gjør at den blir teknisk, mens bruken av små bokstaver gir den litt lekenhet.



rigido

## Skarejern

Fordi jeg har jobbet med splitboard i snart et helt år, har jeg fått høre mange erfaringer og historier fra mange ulike folk. En erfaring som har gått igjen flere ganger er turer med og uten skarejern. Skarejern er kort sagt metallpigger man monterer under skia for å få feste på isete underlag. Om man har skarejern eller ikke kan være ensbetydende med om man får en fin eller ufin tur. Både Hans Kristian og Arve kunne fortelle om situasjoner hvor de blide og fornøyde spaserte oppover på skarejernene sine mens de så på at turkameratene skled og sleit ned i fjellsiden. Disse turkameratene og alle andre som har vært i samme situasjon, går umiddelbart og kjøper seg skarejern til neste tur, i frykt for å havne i samme situasjon igjen.



## Salgsstrategi og pris

Historien om skarejernet gir et godt grunnlag for en salgsstrategi for Rigido. Så lenge én i turfølget har Rigido og man møter på litt tøffe forhold, vil resten av følget gå hele turen og ønske seg dette innovative produktet. Skarejern kombinert med Rigido vil revolusjonere splitboardopplevelsen. I dag får man kjøpt skarejern til rundt 1500 kroner. Rigido burde ligge i nærheten av det siden de er med på å løse noe av den samme problematikken som skarejernet.



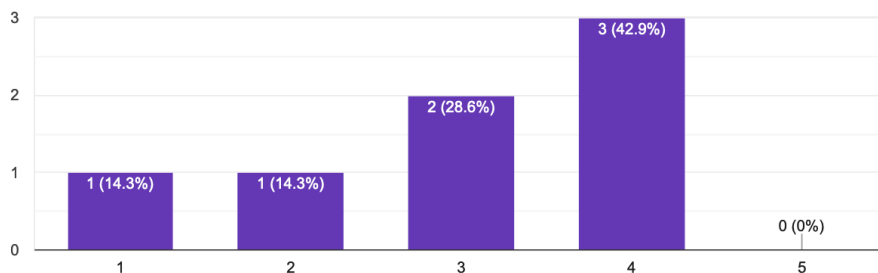
Karakoram sine skarejern til sine splitboardbindinger (Foto: Blue tomato (u.å.))

## Kjøpsvillighet

I spørreundersøkelsen var det en egen del som fokuserte på kjøpsvillighet. Tre av de syv testpersonene ville kjøpt Rigido som ekstrautstyr for 1100 - 1400 kroner. Det er viktig å presisere at de testet tidlige prototyper og man kan derfor regne med at de ville vært villige til å betale mer for det endelige produktet.

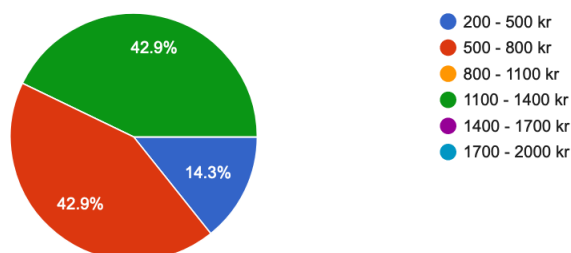
Jeg ville kjøpt dette produktet som ekstrautstyr (bare highback (bakstøtte) og extesjon).

7 responses



Jeg ville vært villig til å kjøpe produktet som ekstrautstyr for maksimalt ...

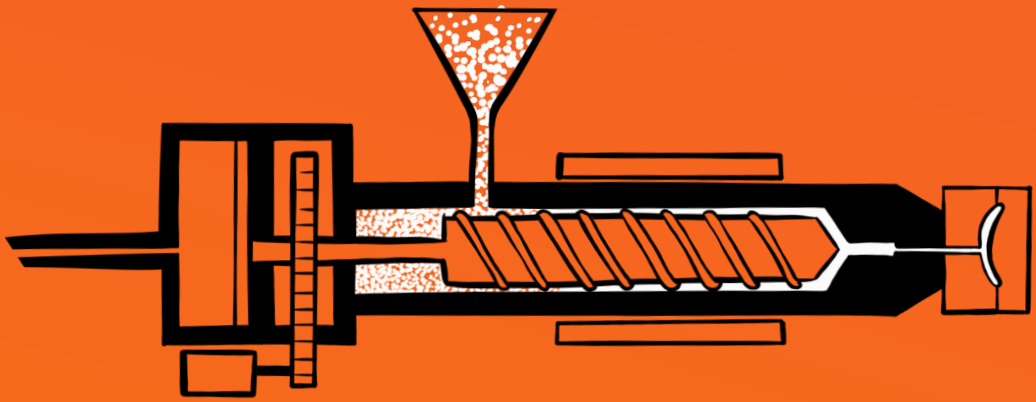
7 responses



# PRODUKSJON

Dette kapitlet går igjennom produksjonsmetoden sprøytetøping, hvilket materiale som er best egnet for highbacken til Rigido og hvordan alle delene skal monteres etter at de er ferdig produsert.





## Sprøytetøping

Highbacken, paddingen, klipsen og kjøremodus-klossen er i plast og skal sprøytetøpes. Sprøytetøping er en prosess hvor plast blir smeltet og trykkinjisert inn i en form. Formen fylles og når platen har størknet kommer det ferdige produktet ut (Protolabs, u.å.). For å lage ekstra kompliserte former med ekstra hulrom, bruker man uttrekk i tillegg til hovedformen. Highbacken og padding er de eneste delene som trenger ekstra uttrekk. Highbacken trenger uttrekk for hullene i kontaktpunktene og for hullene som fester den til bindingsbasen, mens paddingen bare trenger ett uttrekk for hulrommet i midten.

Sprøytetøping er først og fremst et masseproduksjonsverktøy og ofte krever det store kostnader for å lage formverktøyene som senere kan brukes til å lage flere hundre tusen eksemplarer (Rogers, 2015). Det skal ikke produseres så mange eksemplarer av Rigido, i alle fall ikke i første omgang, så derfor har jeg sett på muligheten for en lavserieproduksjon.

## Lavserie

Kent Willy og Morten advarte meg mot å gå for hardt ut med produksjon og salg. De fortalte en historie om en nyoppstartet bedrift med et glimrende produkt som gikk for hardt ut ved å involvere for mange da de skulle inn på markedet. Problemet var at de priset produktet før de involverte distributører som Kent Willy og Morten. Distributørene gjør selvfølgelig ingenting gratis og tok en prosentandel av salgsprisen. Det samme gjorde butikkene som distributørene leverte til. Med store og mindre utgifter som produksjon, montering, transport og ettermarked endte bedriften opp med å selge uten gevinst fordi de hadde priset seg for lavt. Derfor rådet Kent Willy og Morten meg til å heller kjøre en lavserieproduksjon, sette opp en egen nettside hvor man kunne selge med nærmere full fortjeneste. Derfra kan man ekspandere når man ser hvordan markedet utvikler seg de neste årene.

## Lavserie-spesialister

Det er mange selskaper som spesialiserer seg på sprøytstøping i lavserier. En av fordelene med å bruke slike aktører er at det er enkelt å gjøre små justeringer på formene blant annet fordi de freses i aluminium i stedet for stål og bruker manuelle uttrekk for å ta seg av underkutt. Dette er viktig for Rigido fordi man må regne med å justere formen underveis for at alle delene skal passe perfekt med hverandre. I tabellen under ser man en oversikt over aktuelle selskaper og hvor mange deler de har i sine lavserieproduksjoner. Disse tallene er bare veiledende fordi form og materiale vil være med på å påvirke antallet.

| Navn      | Antall støpte deler | Materiale formverktøy | Kommentar  |
|-----------|---------------------|-----------------------|--|
| Revparts  | 2000                | Aluminium             | "Lower minimum quantities — no order is too small, and we can produce runs as low as less than 100 pieces" (Revparts, u.å.)  |
| Triple-C  | 1000                | Steel and Aluminium   | "(...) your series can already be produced profitably at 1,000 pieces instead of the traditional lower limit of 10,000." (Triple-C, u.å.)                                |
| Memoplast | 10 - 5000           | Aluminium             | "In the prototype tool the undercuts at the component are removed with manual inserters, saving costs and time during the tool manufacture." (Memoplast, u.å.)           |
| Priomould | 100 - 100,000       | Aluminium             | Opp til 10 hulrom i formen. (Priomould, u.å.)  |
| PTZ       | 20,000              | Aluminium             | "Working with aluminium tools that are produced in the CNC machine, it is possible to carry out mould trials of parts after just a few weeks in most cases." (PTZ, u.å.) |

Oversikt over selskaper som spesialiserer seg på sprøytstøping i lavserier.

## Antall

På grunn av konfidensialitet kunne ikke Morten og Kent Willy gi meg noen konkrete tall på hvor mange splitboard de hadde solgt de siste årene. Likevel diskuterte vi og kom fram til at 1000 eksemplarer var et naturlig antall for første serieproduksjon. Fra tabellen over ser man at det antallet virker overkommelig med tanke på en lavserie.

# Plast

Tradisjonelt virker det som om nylon er det mest vanlige materialet å bruke for highbacks, og mange av snowboardmerkene bruker fortsatt det. Her er en liste over data jeg fant på materiale hos ulike snowboard- og splitboardmerker.

| Merke      | Modell       | Materiale             | Flex   | Kommentar  |
|------------|--------------|-----------------------|--------|--|
| Rome       | 360 Boss     | Nylon                 | Medium | “100% Nylon” (Rome, u.å.)  |
| Ride       | C-4          | Nylon                 | Medium | (Ride, u.å.)   |
| Fix        | Yale         | Nylon                 | Medium | (Fix, u.å.)  |
| Flux       | PR           | Nylonblanding         | Medium | “Super Tough Nylon – A fiber mix” (Flux, u.å.)   |
| Flow       | NX2 Fusion   | Nylonblanding         | Medium | “(…) glass filled Nylon” (Flow, u.å.)  |
| Bent Metal | Transfer     | Nylonblanding         | Medium | Engineered nylon polymer (Bent Metal, u.å.)  |
| Burton     | Atlas        | Duraflex              | Medium | Duraflex kombinerer glassfiber, plastikk og harpiks for et produkt som er mer fleksibelt og holdbart enn vanlig glassfiber, samtidig som det forblir lett. (FindAnyAnswer, 2020; Burton, u.å.) |
| Union      | Explorer     | Duraflex              | Medium | (Union, u.å.)  |
| Spark R&D  | Arc          | “Proprietary blend”   | Medium | “moderate amount of glass fiber fill” (Spark R&D, u.å.)  |
| Rossignol  | Cobra        | PU                    | Medium | “(…) 76D shore PU, instead of traditional Nylon® (...) provide better flex and elasticity for greater tweak-ability and shock-absorption (...)” (Rossignol, u.å.)                              |
| Karaoram   | Straightline | Carbon                | Stiff  | (Karakoram, u.å.)  |
| K2         | Farout       | Lexan Polycarbonate   | Stiff  | (K2, u.å.)   |
| Jones      | Apollo       | Carbon/Flax composite | Stiff  | (Jones, u.å.)  |

Oversikt over hva slags materialer som er brukt i highbacks.  
(Fant ingen data hos merkene Voilé, Plum, Arbor, GNU, Now, Roxy.)

## Resirkulert nylon

Fra tabellen kan man se at karbonfiber ofte blir brukt for å få en stivere og lettere highback. For min highback ønsket jeg en medium flex for å treffe brukergruppen min best mulig. Da er nylon eller en nylonblanding det mest brukte. Nitro bruker 20% resirkulert materiale i alle deres plastdeler (Nitrosnowboards, u.å.). Selv om jeg ikke kunne finne hvilket materiale de brukte, kan jeg anta fra oversikten over at de bruker en nylonblanding eller duraflex for sine medium flex-modeller. Jeg ble overrasket over at ikke flere av aktørene brukte resirkulerte materialer siden så mange andre aktører i friluftslivbransjen har så stor fokus på det. Det amerikanske friluftslivmerke Patagonia er et godt eksempel. 90% av alt nylonstoffet de bruker for å lage friluftslivklær og utstyr inneholder resirkulert nylon (Patagonia, u.å.). Norske Norrøna lager alle sekkene sine i Econyl, et 100% resirkulert materiale (Norrøna, u.å.). Aquafil, som utvikler Econyl, bruker nylon fra søppeldeponi og havet til å lage ny nylon som de påstår er like god som nylon fra råmaterialer. Dette tilrettelegger for sirkulær økonomi og null avfall (Aquafil, u.å.). Econyl blir dog bare brukt til klær og egner seg ikke i en snowboard highback.



(Foto: The Guardian, Bureo, 2016)

Derfor kan vi heller se på David Stover, Ben Kneppers and Kevin Ahearn fra USA som lager skateboard og solbriller av fiskenett som er dumpet i havet (Chhabra, 2016). En skateboardplate har mange av de samme egenskapene som en highback. Hvis Rigid skal produseres, bør man derfor se på muligheten for at i alle fall en andel av plasten som blir brukt er resirkulert.

## Montering

Produktet er sammensatt av 8 deler. Det inkluderer skruen og låsemutter som fester kjøremodus-klossen til highbacken. Disse monteres av produsenten. For å unngå flere løse deler limes paddingen til aluminiumsprofilen i stedet for å feste den med for eksempel en settskrue. Her brukes smeltelim for å tilrettelegge for reparasjon og resirkulering. Paddingen er i nylon som har smeltepunkt på rundt 220°C. Man finner en rekke smeltelim med ulike egenskaper som har smeltepunkt på 190°C (Ahlseil, u.å.), som gjør at man kan enkelt demontere paddingen fra aluminiumsprofilen ved hjelp av for eksempel en varmepistol. Resten av monteringen overlates til brukeren. Han/hun må selv bytte ut den originale highbacken som sitter på bindingen deres fra før, med den nye highbacken til Rigido. Stroppen i polyester kommer ferdig kuttet og sydd. Brukeren kan selv enkelt montere den på paddingen og feste på klipsen. Oppsummert består produktet av få deler som er enkle å montere, reparere og resirkulere.



# AVSLUTNING







# Konklusjon

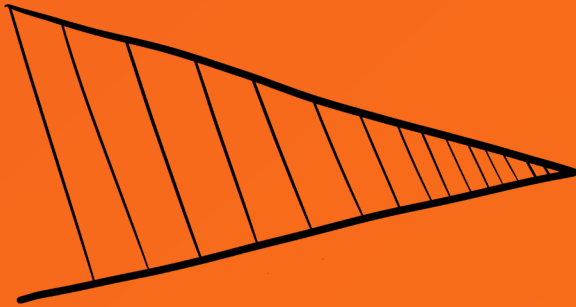
Rigido har blitt utviklet basert på tilbakemeldinger fra brukertester og restriksjoner knyttet til produksjon, montering og ettermarked.

Resultatet er et stilig ekstrautstyr som retter seg mot splitboardere med eget utstyr og som har erfart hvor anstrengende det kan være å traversere med splitboard under krevende snøforhold. Ekstrautstyret er en highback med tilhørende avstiver som gir brukeren ekstra støtte under bestigningen. Den eksterne avstiveren tilrettelegger for at brukeren kan benytte akkurat den snowboardstøvelen han/hun vil og siden den demonteres på toppen, påvirker den ikke kjøreegenskapene til highbacken når man kjører ned. Den er ergonomisk utformet og designet på en slik måte at den ikke oppleves som restriktiv når den er montert.



# Refleksjon

Når man jobber med produktutvikling kommer man alltid til et punkt i prosessen hvor man må ta tøffe valg for å komme videre. Når man velger å gå for én løsning, velger man også å forkaste noen andre. Det er uunngåelig å ikke noen ganger velge bort en enklere og bedre løsning. Det var den følelsen jeg fikk etter å ha evaluert resultatet fra prosjektoppgaven. Jeg synes den første idéen jeg kom opp med etter jeg satte i gang med masteroppgaven hadde mye mer potensiale enn resultatet jeg satt igjen med etter prosjektoppgaven. Derfor har denne oppgaven virkelig satt meg på prøve i å finne den enkleste og beste løsningen på problemet. Det har tvunget meg til å forkaste utrolig mange idéer og funksjoner, men det er som Dieter Rams så klokt sier: "Less, but better".



# Veien videre

Det neste steget for Rigido er å sikre finansiering for produksjon. Det finnes mange forskjellige ordninger i Norge hvor man kan søke støtte for nye produkter. Innovasjon Norge har etableringstilskudd for innovative produkter. I Legathåndboken (u.å.) finnes det 2000 stipender man kan søke på. Et annet alternativ er å bruke crowdfunding-nettsider, hvor folk som liker idéen kan gi et beløp for å potensielt få det produsert. Eksempler er startskudd.no, bidra.no, kickstarter.com. I tillegg finnes det innovasjonspriser, gründerpriser og andre priser som man kan konkurrere om. (Holm, 2018)

Sammen med Arve og Hans Kristian fra Inventas har jeg vurdert patentering. Vi konkluderte med at siden det er så høy etterspørsel fra splitboardprodusentene vil ikke de prioritere et innovasjonsprosjekt. Derfor anså vi det som mer fornuftig å bruke tiden og pengene på å komme raskest mulig ut på markedet og etablere seg, i stedet for å begynne den tidkrevende og dyre prosessen med å søke patent.

Det kreves også en god del detaljering før produksjonen kan begynne. Styrkeberegninger må gjøres, slippvinkler på legges til, plastfordelingen bør optimaliseres for å unngå synkmerker og man må gjøre et studie på hvilke lengder av aluminiumsprofilen som treffer flest i kjøpergruppen. Alt dette og mer må på plass før Rigido kan revolusjonere splitboardopplevelsen.



# Referanser

Ahlsell. (u.å.). *Smeltelim*. Hentet 4. mai 2021 fra <https://www.ahlsell.no/33/forbruksmaterieill/kjemisk-teknisk-og-hygiene/lim/smeltelim/649031/>

Aquafil. (u.å.). *Sustainability*. Hentet 3. mai 2021 fra <https://www.aquafil.com/sustainability/econyl/>

Bent metal. (u.å.). *Transfer*. Evo. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.evo.com/snowboard-bindings/bent-metal-transfer#image=181718/730252/bent-metal-transfer-snowboard-bindings-2021-.jpg>

Blue Tomato. (u.å.). *Karakoram Prime Universal Splitboard Skarejern*. Hentet 5. mai 2021 fra <https://www.blue-tomato.com/no-NO/product/Karakoram-Prime+Universal+Splitboard+Skarejern-535231/?varid=303621740>

Burton. (u.å.). *Atlas*. Evo. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.evo.com/snowboard-bindings/union-atlas#image=200018/793523/union-atlas-snowboard-bindings-2022-.jpg>

Chhabra, E. (2016, 18. mai). Recycling nylon is good for the planet – so why don't more companies do it? *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2016/may/18/recycling-nylon-bureo-patagonia-sustainable-clothing>

Cunningham, R. (2015, 16. september) Splitboard touring just got more powerful with the flex-lock. Karakoram. <https://www.splitboardbindings.com/2015/09/16/splitboardtouring-just-got-more-powerful/>

Find Any Answer (2020). *What is Duraflex material*. Hentet 3. mai 2021 fra <https://findanyanswer.com/what-is-duraflex-material>

Fix. (u.å.). *Yale*. Evo. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.evo.com/snowboard-bindings/fix-yale-ltd#image=180507/761910/fix-yale-ltd-snowboard-bindings-2022-.jpg>

Flow. (u.å.). *NX2 Fusion*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.flow-bindings.com/en/snowboard-bindings/655-4353-nx2.html>

Flux. (u.å.). *PR*. Evo. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.evo.com/snowboard-bindings/flux-pr#image=161289/659733/flux-pr-snowboard-bindings-2021-.jpg>

Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin.

Halmøy, E. (2018, 10. august). Eloksering. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/eloksering>

Holm, E. D. (2018, 27. feb) *Stotteordninger for deg som skal starte bedrift*. DNB. <https://www.dnb.no/dnbnyheter/no/grunder/stotteordninger-for-deg-som-skal-starte-bedrift>

Jones. (u.å.). *Appollo*. Evo. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.evo.com/snowboard-bindings/jones-apollo#image=181835/720125/jones-apollo-snowboard-bindings-2021-.jpg>

K2. (u.å.). *Farout*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://k2snow.com/en-no/p/k2-far-out-split-board-binding>

K2. (u.å.). *Bedford Snowboard Binding*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://k2snow.com/en-no/p/k2-bedford-snowboard-binding>

Karakoram. (u.å.). *Straightline*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.splitboardbindings.com/shop/straightline/>

Kortum, P. T. & Bangor, A (2013) Usability Ratings for Everyday Products Measured With the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 29(2), 67-76, <https://doi.org/10.1080/10447318.2012.681221>



Legathåndboken (u.å.). *Din guide til nyttige legater*. Hentet 31. mai 2021 fra <https://www.legathandboken.no/>

Memoplast. (u.å.). *Prototypes*. Hentet 6. mai 2021 fra <https://www.memoplast.de/en/service/prototypes/>

Nitrosnowboards. (u.å.). *Sustainability*. Hentet 3. mai 2021 fra <https://nitrosnowboards.com/sustainability>

Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things*. Basic books.

Norrøna. (u.å.). *Back(pack)ing the environment*. Hentet 3. mai 2021 fra <https://www.norrøna.com/en-GB/highlights/collections/backpacks/>

Patagonia. (u.å.). *Recycled nylon*. Hentet 3. mai 2021 fra <https://eu.patagonia.com/no/en/our-footprint/recycled-nylon.html>

Phantom Snow. (u.å.). *M6 bindings*. Hentet 4. mai 2021 fra <https://www.phantomsnow.com/collections/bindings/products/m6-bindings>

Priomould. (u.å.). *Small series injection moulding*. Hentet 6. mai 2021 fra <https://www.priomold.com/services/small-series-injection-moulding>

Protolabs. (u.å.). *Plastic injection moulding*. Hentet 31. mai 2021 fra <https://www.protolabs.co.uk/services/injection-moulding/plastic-injection-moulding/>

PTZ. (u.å.). *Injection Moulding for small series*. Hentet 6. mai 2021 fra <https://www.ptz-prototypen.de/en/leistungen-en/gussverfahren-en/spritzguss-en.html>

Revparts. (u.å.). *Short run moulding*. Hentet 6. mai 2021 fra <https://revpart.com/services/molding-services/short-run-molding/>

Ride. (u.å.). *C-4. Evo*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.evo.com/snowboard-bindings/ride-c-4>

Rogers, T. (2015, 21. desember). *Everything you need to know about injection molding*. Creative Mechanisms blog. Hentet 31. mai 2021 fra <https://www.creativemechanisms.com/blog/everything-you-need-to-know-about-injection-molding>

Rome. (u.å.). *390 Boss*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://romesnowboards.com/products/rome-390-boss-snowboard-bindings-2020-2021>

Rossignol. (u.å.). *Cobra. Evo*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.evo.com/snowboard-bindings/rossignol-cobra#image=180702/718572/rossignol-cobra-snowboard-bindings-2022-.jpg>

Spark R&D. (u.å.). *Arc*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.sparkrandd.com/gear/arc-splitboard-bindings/>

Steen, O. S. (2020a). Forbedring av splitboard-bindingen. [TPD4500 - Design 9, Fordypningsprosjekt] Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Steen, O. S. (2020b). Guidelines for designing sports equipment. [TPD4505 - Design teori, Fordypningsemne] Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet.

Triple-C. (u.å.). *Injection molding for small series*. Hentet 6. mai 2021 fra <http://www.injectionmoldschina.com/injection-molding-for-small-series/>

Union. (u.å.). *Explorer*. Hentet 2. mai 2021 fra <https://unionbindingcompany.com/products/21fw-explorer?variant=38477853262005>

Union. (u.å.). *Team Force*. Snowcountry. Hentet 2. mai 2021 fra <https://www.snowcountry.eu/union-team-force.html>

Wilson, N., Thomson, A., & Riches, P. (2017). Development and presentation of the first design process model for sports equipment design. *Research in Engineering Design*, 28, 495-509. <https://doi.org/10.1007/s00163-017-0257-4>



