

# Ganghjelpemiddel til bruk i trapp

**Steinar Gamst**

Produktutvikling og produksjon

Innlevert: juni 2013

Hovedveileder: Detlef Blankenburg, IPM

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for produktutvikling og materialer





MASTEROPPGAVE VÅR 2013  
FOR  
STUD.TECHN STEINAR GAMST

## UTVIKLING AV HJELPEMIDDEL TIL BRUK I TRAPP

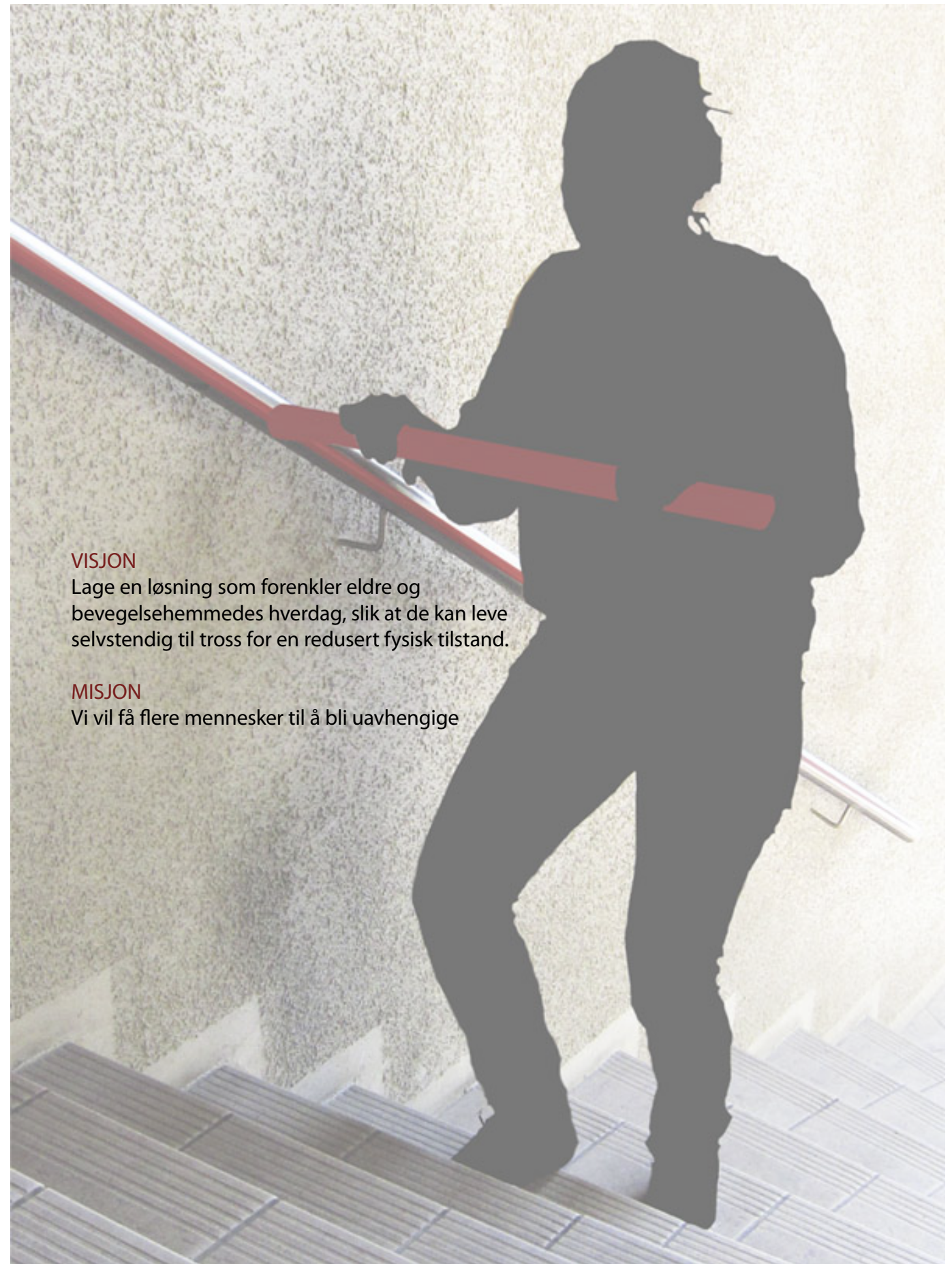
Assistep er et hjelpemiddel til bruk av mennesker med bevegelseshemninger. Rundt 40 personer dør hvert år i Norge på grunn av fall i trapp, og det er et stort behov for et hjelpemiddel som forebygger dette i større grad. Mens tradisjonelle trappeheiser erstatter gang i trapp så vil Assistep gjøre det lettere og ikke minst trygt for eldre og bevegelseshemmede å bruke trappen og kan derfor brukes i forbindelse med opptrening/rehabilitering.

Bedriften vil i samarbeid med masterstudenten videreutvikle de tekniske konseptene som ligger til grunn ved prosjektstart. Hovedfokus i prosjektoppgaven vil være å komme frem til tekniske løsninger som gir ønsket funksjonalitet ved gange opp og ned trappen, i tillegg til å bygge funksjonsmodeller for verifisering.

Oppgaven omfatter følgende punkter:

1. Analyse og beskrivelse av produkt, teknologi og marked
2. Inngående beskrivelse og verifisering av det tekniske grunnlaget for arbeidet
3. Brukertest av eksisterende funksjonsmodell
4. Utvikling og presentasjon av nødvendige spesifikasjoner
5. Utvikling, evaluering og presentasjon av alternative konsepter
6. Valg og videre detaljering av det mest lovende konseptet
7. Bygging og testing av nødvendige funksjonsmodeller
8. Raffinering av konseptet
9. Evaluering og presentasjon av resultatene
10. Evaluering av valg metodikk

Fullstendig oppgavetekst med alle detaljer er lagt som vedlegg.



### VISJON

Lage en løsning som forenkler eldre og bevegelseshemmedes hverdag, slik at de kan leve selvstendig til tross for en redusert fysisk tilstand.

### MISJON

Vi vil få flere mennesker til å bli uavhengige

## Forord

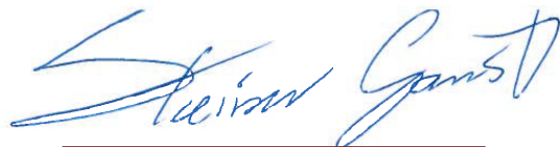
Assistep ble startet av to studenter som tar mastergrad i entreprenørskap på NTNU i januar 2012. Høsten 2011 gjorde de en markedsundersøkelse på idéen; ganghjelper i trapp. Studentene var svært interessert i ideen og så et stort markedspotensiale. De ville fortsette å utvikle ideen til et ferdig produkt og fikk enerett på ideen. Høsten 2012 ble det gjennomført en prosjektoppgave om Assistep av meg og en annen student fra NTNU. Dette arbeidet videreføres nå av meg gjennom min masteroppgave våren 2013.

I løpet av prosjektoppgaven ble det fokusert mye på hvordan markedet fungerer og det ble utviklet et første konsept. Dette konseptet ble aldri brukertestet og en viktig del av masteroppgaven ble derfor å brukerteste og videreutvikle produktet.

Gjennom masteroppgaven har jeg lagt vekt på å utføre en grundig brukertesting for å belyse hvilke problemer som oppstår ved bruk av produktet. Mye tid har gått med på sykluser med bygging og testing av funksjonsmodellene, for å se hvordan endringene fungerer i praksis. På grunn av Assistep sin økonomiske situasjon har funksjonsmodellene og endringene på disse måtte blitt bygd av meg i verkstedet på NTNU, og mye tid har følgelig gått med til dette.

Gjennom studiene og utviklingen har jeg fått mye god hjelp fra terapeuter i Trondheim's området. De har vært veldig interessert i hva jeg har jobbet med og gitt gode tilbakemeldinger. Vi i Assistep er opptatt av å bygge et godt nettverk og utvikle et godt konsept sammen med brukerne. Jeg vil gjerne takke alle jeg har vært i kontakt med i løpet av høsten 2012.

Jeg vil også takke min faglærer Detlef Blankenburg for god veiledning gjennom prosjektet, og verkstedsansvarlig på IPM, Børge Holen, for gode tips og hjelp under byggingen av funksjonsmodeller til Assistep.



Steinar Gamst

## Sammendrag

Gjennom prosjektperioden er det blitt jobbet med å utvikle et nytt ganghjelpemiddel i trapp for eldre og funksjonshemmede. Mye av arbeidstiden er blitt brukt på brukertesting og videreutvikling av konseptet fra prosjektoppgaven. Konseptet fra prosjektoppgaven var ikke trygt nok og måtte videreutvikles før det kunne testes.

Det videreutviklede produktet ble godt likt under brukertesting, men hadde også noen klare mangler. Det er derfor blitt gjennomført gjentatte sykluser med bygging og brukertesting for å forbedre produktet. Både sikkerhetsmessig og med tanke på brukervennlighet var det blant annet nødvendig å utvikle et konsept hvor brukerne kun trenger å skyve støtten på vei opp, og slipper å gjøre noen andre bevegelser samtidig.

På vei ned trappen ble det testet en gangmåte hvor brukerne måtte løfte ytterkanten på støtten ca 2 cm for å kunne flytte på støtten. Det viste seg å være svært variabelt hvor godt produktet fungerte. Noen brukere gikk uten problemer, mens andre slet veldig med å løfte på støtten fordi de kom for nærme støtten. Gjennom små endringer på støtten og god opplæring, klarte de fleste likevel å bli vant med gangmåten. Det virker altså som at en gangmåte hvor brukerne må løfte lett på støtten i ytterkant, er en god gangmåte for mange av brukerne når de venner seg til det.

I løpet av masteroppgaven er det blitt laget ferdig en funksjonsmodell som fungerer på en slik måte som beskrevet ovenfor. Konseptet med en slik gangmåte er nå både utviklet og testet, og det endelige produktet er et produkt som de fleste brukerne virker svært godt fornøyd med. Produktet er ikke blitt jobbet godt nok med i forhold til forenkling til produksjon og dette burde jobbes videre med.

## Abstract

Through this project there has been worked alot with the development of a new stair aid mobility for elderly or people with chronic diseases. A lot of the work hours have been spent on usertesting and development of the consept from earlier work. The consept from earlier wasn't safe enough and had to be further developed before tested.

The new product was really good appreciated during the usertesting, but it still had some clear flaws. By that reason it has been repeated several productdevelopment cycles, with building and usertesting to improve the product. Both regarding usability and safety it was necessary to develop a consept where the users only need to push the handle in front of them on the way up, and don't need to do any other movements at the same time.

On the way down the stairs it was tested a way of walking where the users had to lift the edge of the handle about 2 cm to be able to move the handle forward. The product didn't work as good for all the users. Some users walked without any trouble, while others couldn't lift the handle because they came to close to it. Through small changes on the handle and good training, most of the users got a better grip of the way of walking. It seams as if this way of walking where the users has to lift the handle is a good way of walking when the users get used to it.

During this masterthesis there has been developed a operative function prototype that works in the way that descibed above. This consept has now been both developed and tested, and the final product is a product that most of the users likes very much. The product has not been specified enough regarding production, and this should be a focus further on in the development.



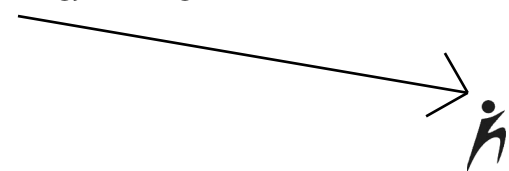


## Innholdsfortegnelse

Denne oppgaven tar utgangspunkt i oppgaveteksten hvor hvert enkelt punkt fra den vil bli presentert og gjennomgått i løpet av oppgaven.

1. <i>Begrepsavklaring</i>	s. 4
<i>Navngitte deler</i>	
<i>Begreper</i>	
2. Analyse og beskrivelse av produkt, teknologi og marked	s. 5-7
Problemet: Fall i trapp	
Potensielt marked	
3. <i>Bruker og behovsanalyse</i>	s. 8-10
Brukere og behov	
Behovsanalyse	
4. Utvikling og presentasjon av nødvendige spesifikasjoner	s. 11-12
Brukerkrav	
Produktkrav	
5. Inngående beskrivelse og verifisering av det tekniske grunnlaget for arbeidet	s. 13-14
Forhåndsbestemmelser	
Hvor langt er utviklingen kommet	
Deler fra versjon 1	
6. <i>Første utviklingsfase</i>	s. 15-17
<i>Konsepter</i>	
<i>Valgt konsept</i>	
<i>Klargjøring av funksjonsmodell</i>	
7. Brukertesting av eksisterende funksjonsmodell	s. 18-21
Mål ved brukertesting	
Gruppe for brukertesting	
Metode	
Resultater	
Analyse/Oppsummering	
8. Utvikling, evaluering og presentasjon av alternative konsepter	s. 22-25
Workshop	
Andre utviklingsfase	
9. Valg og videre detaljering av det mest lovende koseptet	s. 26-28
Valg av konsept	
Detaljering av konsept	
10. Bygging og testing av nødvendige funksjonsmodeller	s. 29-30
Nødvendige funksjonsmodeller	
Bygging og verkstedsarbeid	
Testing av funksjonsmodeller	
Fysisk testing	
Konklusjon fra bygging og testing	
11. Raffinering av konseptet	s. 31-32
12. Evaluering og presentasjon av resultatene	s. 33
13. Evaluering av valg metodikk	s.34
Kilder	s.35

Prosjektoppgaven vil presenteres i samme rekkefølge som punktene over. Nede til høyre er det en figur som fungerer veileder leseren gjennom oppgaven, og til enhver tid viser hvor leseren er i oppgaven, og hvilket punkt fra oppgaveteksten som forklares. Overfor er også en oversikt over hvert av de 13 punktene, og hvilke undertemaer som blir behandlet under hvert punkt. Assistenpen(den svarte figuren) vil bevege seg opp trinnene for hvert punkt, og punktene som har vært gjennomgått vil være markerte.



De tre punktene i kursiv er ikke opprinnelig i oppgaveteksten. Punkt 3 er satt inn fordi en masteroppgave skal kunne stå selvstendig, og fordi det er viktig for leseren å skjønne brukeren for å kunne forstå valgene som er tatt i denne oppgaven. Punkt 3 og store deler av punkt 2 er hentet fra arbeidet som ble gjort i prosjektoppgaven. Punkt 6 er satt inn fordi det var en nødvendig fase for å oppnå et produkt som var mulig å brukerteste.

## Innledning

Oppgaven omhandler en ganghjelper i trapp for eldre og andre med balanseproblemer. Oppgaven vil bestå av bygging av nye funksjonsmodeller, brukertesting og videreutvikling.

Oppgaven skrives med tanke på at folk flest skal kunne forstå hva som er blitt gjort iløpet av oppgaven. Det vil likevel være en stor fordel om leseren har noe bakgrunn innen produktutvikling, for å bedre forstå de enkelte valg som er blitt tatt i løpet av utviklingen.

Gjennom oppgaven vil konseptet som ble utviklet i prosjektoppgaven høsten 2012 bli forbedret og klargjort for brukertesting, og deretter testet. Målet er å indentifisere eventuelle mangler med dette konseptet, og å indentifisere nødvendige tiltak. Deretter vil utbedringer bli foretatt med bakgrunn i brukernes behov.

Nye funksjonsmodeller vil bli utviklet og laget på verkstedet ved NTNU. Produktet vil bli testet ved bruk av en funksjonsmodell som monteres opp på Tempe helse- og velferdssenter. Testingen vil skje på brukere med en bred variasjon av sykdommer eller svakheter.

## Metodikk

I denne oppgaven er det blitt benyttet produktutviklingsmetodikk lært gjennom studieprogrammet Produktutvikling og produksjon på NTNU. Metodikken fra kompendiet "Produktutvikling" av Hans Petter Hildre er brukt som utgangspunkt<sup>10</sup>, mens boken "Slagkraft - håndbok i idéutvikling" er benyttet som inspirasjon for kreative teknikker<sup>11</sup>.

Gjennom denne perioden er det også bevist forsøkt å få til mange workshoper. Det er blant annet forsøkt å få til flere mini workshoper sammen med fysio- og ergoterapeuter, før og etter brukertesting. Dette er gjort for å få flest mulig muligheter til å bygge på hverandres kunnskaper og observasjoner, og gjennom dette øke kreativiteten.

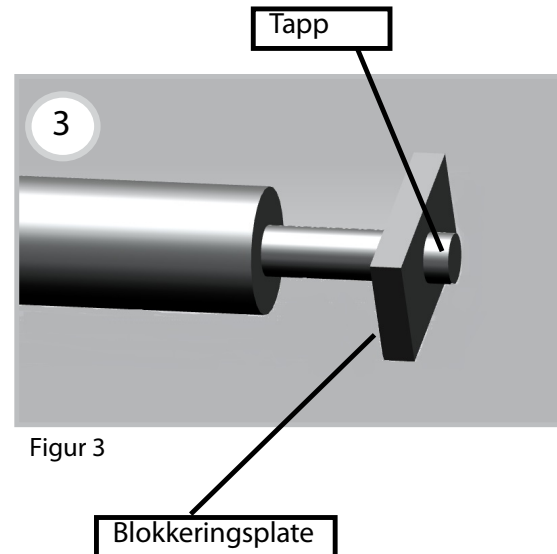
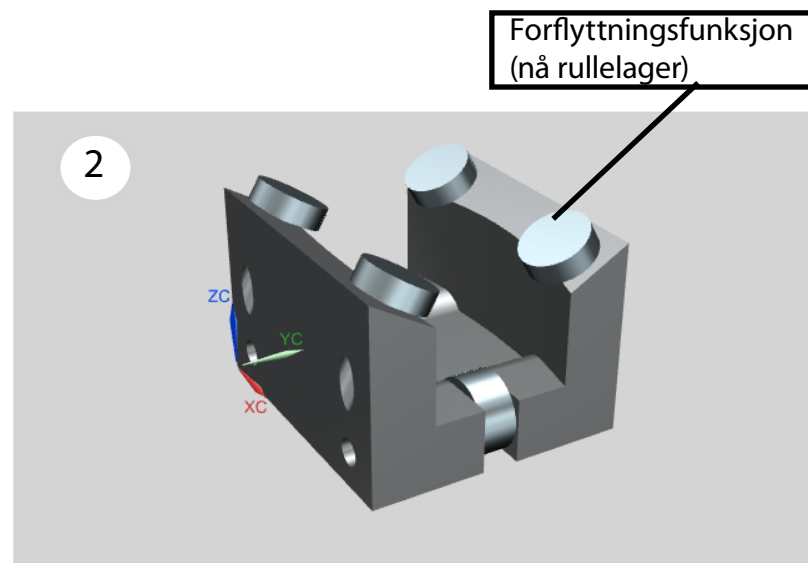
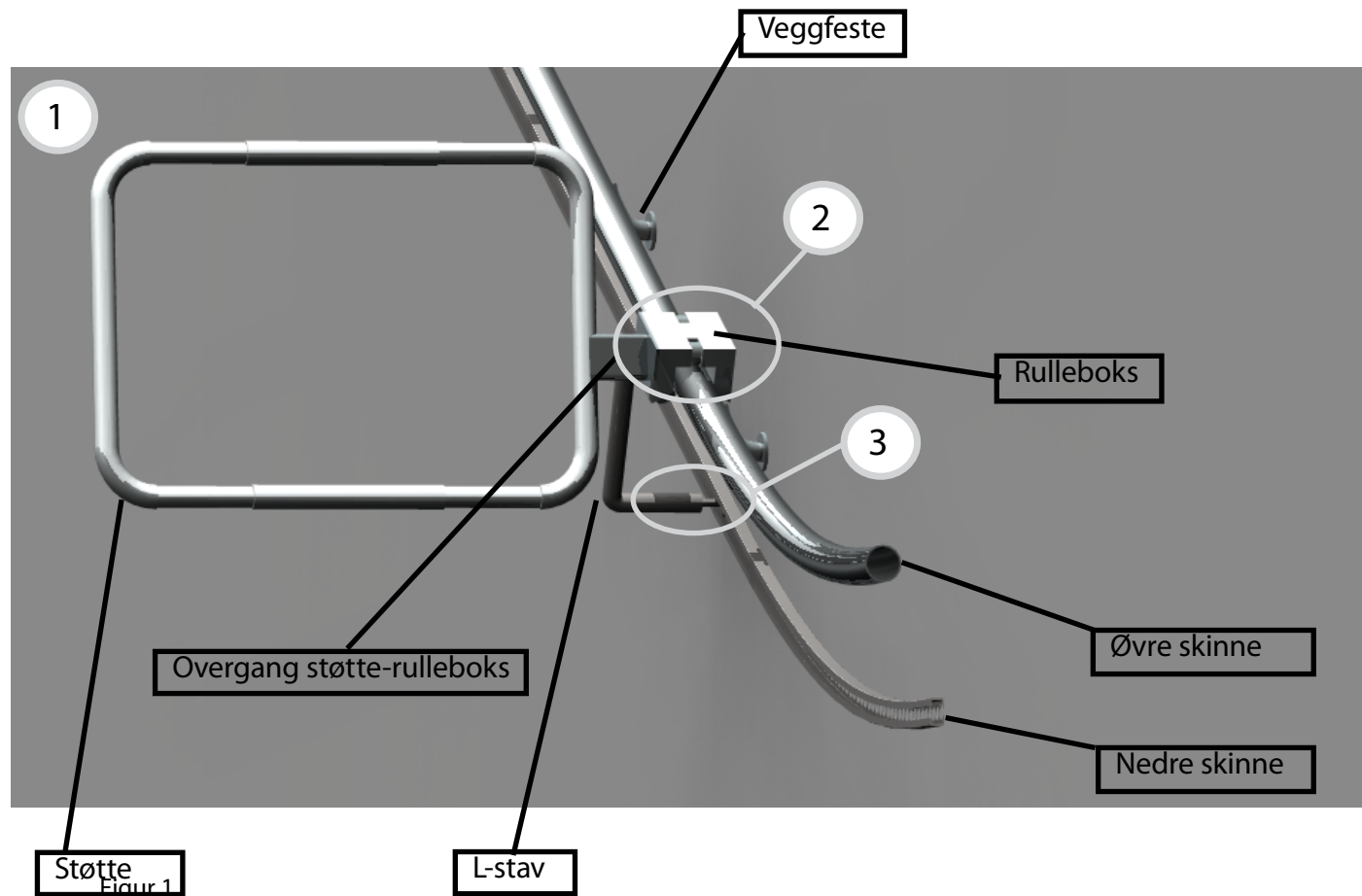
Som metode er observasjon bevist benyttet for å fremme kreativitet og for å gi nye måter å se produktet på. Observasjon er blitt gjennomført ved bruk av forskjellige funksjonsmodeller, og er gjennomført på eldre med forskjellige funksjonsvansker nede på Tempe helse- og velferdsenter.

Nedenfor er en oversikt over hvilke sider som tilhører hvilke av de 13 trinnene. På de andre sidene i prosjektet vil bare det trinnet siden tilhører vises.



## Navngitte deler

For at det skal være enklere å følge med på hvilke deler det snakkes om senere i rapporten, ser du nedenfor tre figurer som forklarer hvilke navn som blir benyttet for enkelte av delene. Figur 1 viser oversikt over helheten, mens figur 2 og 3 viser henholdsvis oversikt over rulleboksen og stoppemekanismen.



Figur 2

Figur 3

## Begrepsavklaring

For at det skal være enklere å følge med på hva som menes ved bruk av forskjellige ord og begreper, finner du nedenfor en avklaring på hva som menes med noen av begrepene som blir benyttet i denne oppgaven.

- Gründerne - Omtaler Halvor Wold og Eirik Gjelsvik Medbø, de to studentene fra entreprenørskolen som startet opp prosjektet.
- Vi/Teamet - Henviser til gründerne, Ingrid Lonar som var med å skrive prosjektoppgave, og Steinar Gamst som nå skriver denne masteroppgaven.
- Bedriften/Assitech - Henviser til Assitech AS, bedriften som gründerne startet opp i utgangen av 2012.
- Assistep - Omtaler det produktet (ganghjelpere i trapp) som utvikles gjennom denne masteroppgaven av bedriften Assitech AS.
- Versjon 1 - Konseptet som ble utviklet under prosjektoppgaven høsten 2012.
- Versjon 2 - Konseptet som ble utviklet før brukertesting.
- Versjon 3 - Konseptet som ble utviklet etter brukertesting.
- Funksjonsmodell 1 - Funksjonsmodellen som ble utviklet og bygd for å teste Versjon 1.
- Funksjonsmodell 2 - Funksjonsmodellen som er utviklet og bygd i løpet av denne masteroppgaven, og benyttet i brukertesting. Denne funksjonsmodellen har kontinuerlig blitt gradvis forbedret gjennom denne perioden hvor masteroppgaven er blitt utført.
- Funksjonsmodell 3 - Funksjonsmodellen som er utviklet og bygd basert på Versjon 3.



## En utfordring og samfunnsbelastning

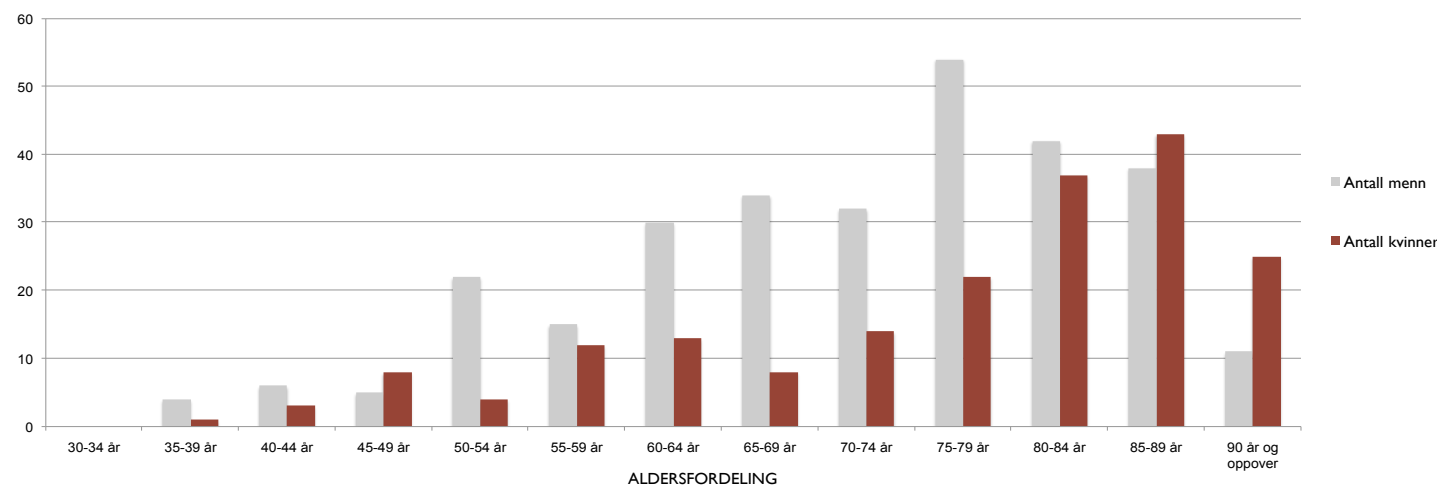
Fall i trapp forårsaker rundt 40 dødsfall årlig i Norge og antall skader antas å være langt høyere<sup>1</sup>. Det å hindre fall i trapp er en stor utfordring og en belastning for samfunnet. Et fall i trapp kan føre til store skader. For eksempel koster et hoftebrudd samfunnet omtrent 250.000,- kroner årlig, og fører skaden til sykehjemsplass koster det 500.000,- kroner per innleggelse<sup>2</sup>. Dette betyr store samfunnsmessige kostnader årlig. Problemet finnes ikke bare i Norge, men også i resten av verden. Rundt 1900 mennesker i USA dør hvert år og 1,25 millioner blir skadet som et resultat av fall i trapp<sup>3</sup>. Ulykker forbundet med trapp er den nest største årsaken til utilsiktede skader i USA, etter bilulykker.

Fall i trapp kan bl.a. komme fra dårlig balanse eller svekket muskelkraft og kan ha en sammenheng med alder:

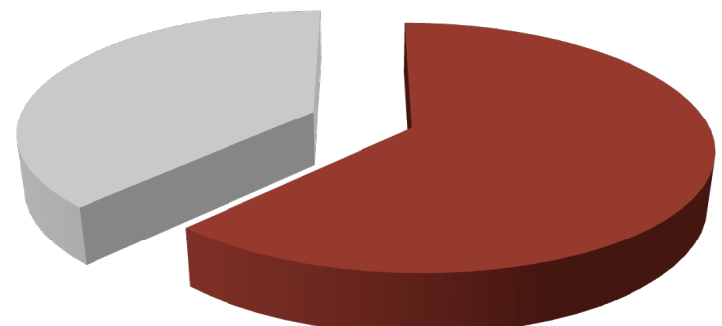
- Hvert år faller 30% av alle over 65 år<sup>4</sup>
- Hver fjerde person mellom 67 og 79 år har problemer med å gå i trapper<sup>5</sup>

Fall i trapp er derfor en av omsorgstjenestens største utfordringer og en belastning for samfunnet. Fall i trapp er også relatert til mennesker med neurologiske eller ortopediske sykdommer/skader som svekker balansen og/eller muskelkraften.

ANTALL DØDSFALL I TRAPP SISTE 10 ÅR I NORGE<sup>6</sup>



Trappen er for mange en utløsende årsak til å flytte til pleie- eller aldershjem. 90% av de eldre ønsker å bo hjemme og være selvstendige så lenge som mulig. I tillegg bruker det offentlige i gjennomsnitt kr. 650.000,- mer per år for en person som bor på pleie- eller aldershjem enn en som mottar hjemmetjenester<sup>7</sup>. I Norge bor opp til 60% av befolkningen over 67 år i hjem med 2 etasjer<sup>6</sup>. Ofte er bad og soverom i et annet plan enn stue og kjøkken. Behovet for å kunne bevege seg trygt mellom disse planene er viktig.



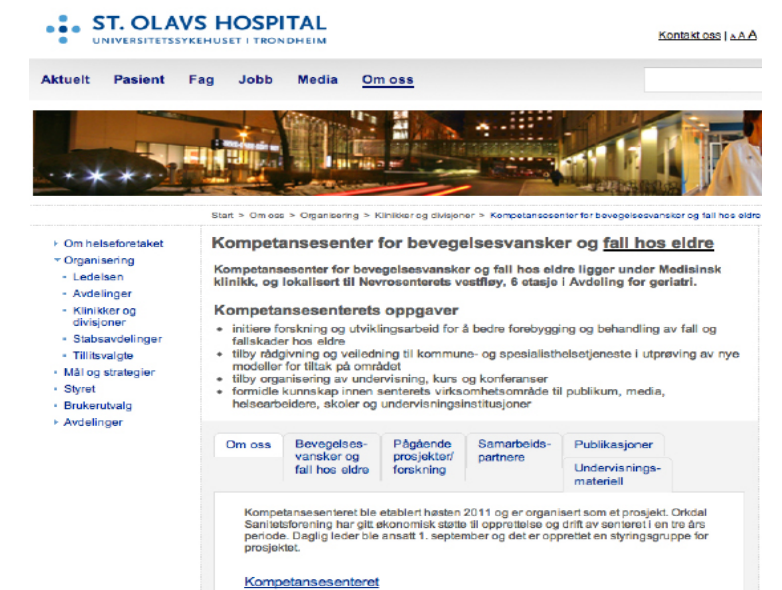
## Hindre fall i trapp

Det finnes mange studier på fall, spesielt hos eldre, og hvordan en kan forebygge fall. Dette gjelder både fall på flatmark og i trapp. Trondheim kommune og Innomed, som jobber med behovsdreven innovasjon i helsesektoren og har lokalasjon i Trondheim, har lenge studert hva som forårsaker fall og hva som kan hindre fall. Det er tydelig at samfunnet og nærmiljøet ser på fall som et tydelig problem.

De fleste studiene fokuserer på å hindre fysisk forfall. Dette hindres gjennom trening eller hjelpemidler som er ergonomisk riktig. Ved trening blir personen sterkere og sjansen for å falle, eller skade seg ved fall, blir mindre. Å trene på å gå i trapp gjør brukeren forberedt på hvordan en skal gå i trapp, men hindrer ikke brukeren fra å falle dersom balansetap først oppstår. Nåværende løsninger i Norge, trappeheis, hindrer fall i trapp, men hindrer også brukeren å bevege seg i trappen, og derfor øker sjansen for fysisk forfall.

“Det folk tilskriver alderen, er i realiteten ofte følger av inaktivitet.”  
 Peter F. Hjort

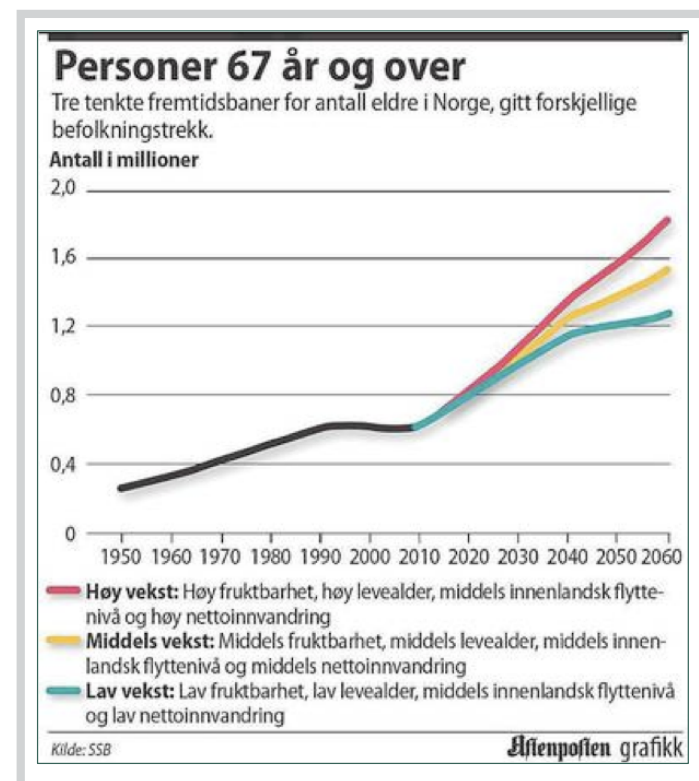
Selv med stort fokus på å hindre fall, finnes det i Norge ingen optimal løsning for å hindre fall i trapp. Nedenfor er illustrasjoner på forskjellige bøker og andre ressurser for å gi en pekepinn på hvor stort fokuset på forbygging av fysisk forfall og fall faktisk er.





## Markedet i Norge

I følge statistisk sentralbyrå (SSB) er det i dag ca 600 000 nordmenn over 65 år<sup>8</sup>. Blant disse har 60% trapper i hjemmet, og 25% vanskeligheter med å gå i trapper. Fra denne informasjonen kommer vi fram til at det bare i Norge kan være et markedsegment på rundt 90 000 mennesker, og det uten å ha tatt hensyn til eldrebølgen som kommer. Det vil være en økning på 4 % i antall eldre hvert år. Å få flere eldre til å bo hjemme lengre vil øke behovet for å redusere kostnaden med eldrebølgen. I tillegg vil personer med nevrologiske sykdommer for eksempel Parkinson, MS og andre nerveskader være en målgruppe for Assistep.



Fall i trapp er ikke bare et problem i Norge, men også et tydelig problem i resten av Europa og USA. Brukere fra disse områdene vil ha mange av de samme behovene som brukere i Norge. En Parkinson pasient eller eldre dame i Norge, vil være svekket på samme måte som lignende personer i for eksempel Spania. Hvordan brukerne får tilgang til hjelpemidler vil være ulikt fra land til land, da ikke alle land har like gode offentlige ordninger som i Norge:

- I skandinavia er det omtrent 350.000 mulige hjemmebrukere
- Regionale hjelpemiddelsentraler deler ut støtte til hjelpemidler
- Rundt 3 mill hjemmeboere i Europa
- I Europa må brukeren kjøpe selv, for så å få refundert fra det offentlige for den billigste løsningen

Assistep skal først lanseres i Norge. Vi vil ta utgangspunkt i hva de norske brukerne og kundene legger vekt på, og hvordan markedet i Norge fungerer for et hjelpemiddel.

## Hvordan fungerer markedet?

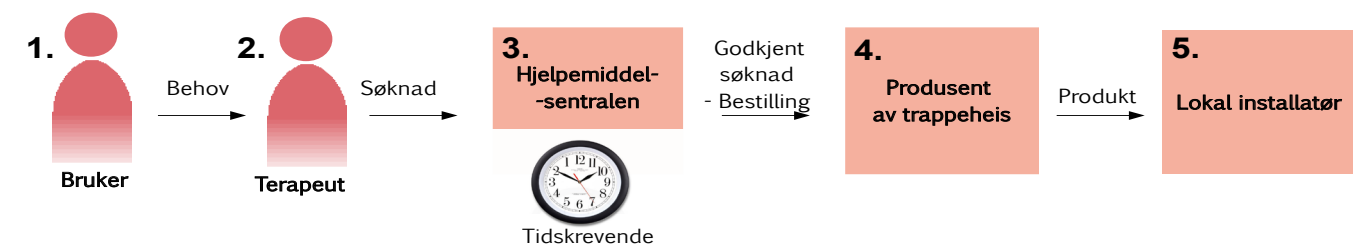
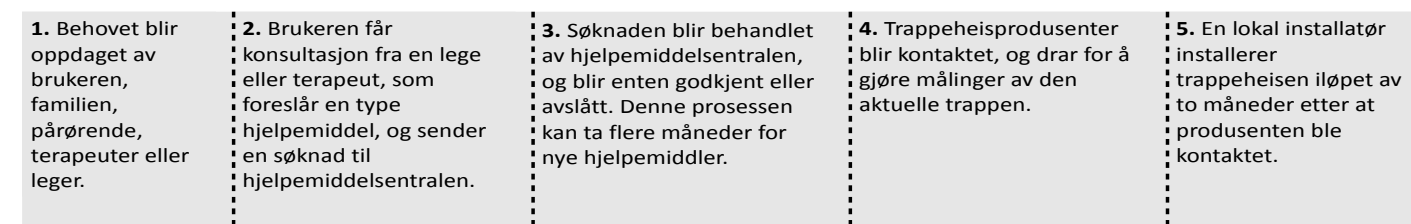
Det finnes to mulige veier for vårt produkt. Produktet kan enten finansieres av hjelpemiddelsentralen eller bli betalt av den enkelte private bruker. Dette er avhengig av hvilke brukere vi skal nå ut til og behov vi vil dekke. Hjelpemiddelsentralen bidrar bare med støtte til hjelpemidler når et fall har oppstått, eller når du ikke har mulighet til å bevege deg rundt i eget hjem og står med valg mellom trappeheis eller kommunal bolig.



I Norge finnes det ingen ganghjelpemiddel i trapp, bare trappeheis. Trappeheis får brukeren dekket av hjelpemiddelsentralen. Om du får en trappeheis installert i hjemmet, avhenger av hvordan trappen din er formet og plass ved inn og utgang av trappen. En trappeheis koster vanligvis rundt 100.000,- kroner og det tar flere uker å få trappeheisen installert.

“En trappeheis er, stor, dyr, og aller viktigst; den passiviserer brukerne. De fleste fysioterapeuter vil finne andre løsninger for å unngå trappeheis til brukeren”  
Sylvi Sand, Fysioterapeut, Trondheim Kommune

En ganghjelper i trapp kan gjøre prosessen raskere, rimligere og får aktivisert brukeren. For å vurdere hvordan markedet for en ganghjelper i trapp vil fungere har vi tatt utgangspunkt i prosessen for å få en trappeheis.



Det er som oftest fysio- eller ergoterapeuter som gjør en vurdering om det er behov for vårt produkt. I denne vurderingen vurderer ergoterapeutene først og fremst om det vil være trygt for brukeren å benytte produktet, og om det vil være hensiktsmessig med tanke på pris og hvor lenge brukeren vil kunne benytte produktet. Assistep vil her kunne ha en fordel i markedet, i og med at de fleste terapeuter ønsker å la pasientene fortsette å gå i trapper så lenge som mulig, og derfor vil foretrekke vår løsning foran trappeheiser.

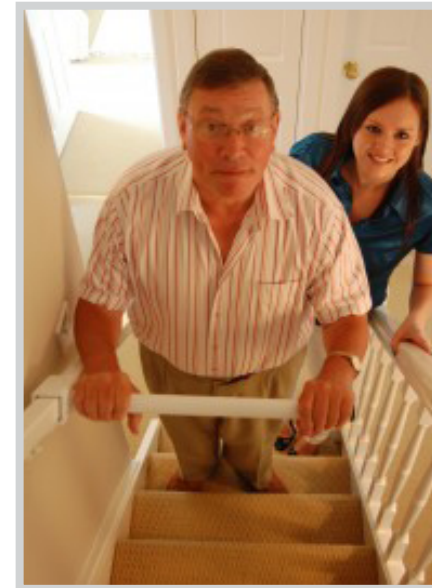
## 2. PRIVATE BRUKERE

Dersom hjelpemiddelsentralen ikke ser på produktet som avgjørende for at brukeren skal kunne bo hjemme, er den enkelte brukeren selv nødt til å finansiere hjelpemidlet. Rehabiliteringssentre er ofte privat eid og vil også finansiere hjelpemiddelet selv. For begge disse to gruppene vil likevel terapeutene ha en sentral rolle. Det er ergo- og fysioterapeuter som står for anbefalinger til enkeltbrukere eller til ledelsen på et rehabiliteringssenter.



Det finnes fem andre produkter i markedet som kan framstå som mulige konkurrenter til Assistep på sikt. Av disse er Stairsteady og Stair Aid de viktigste. Disse er alle lokalisert i England hvor smale og rette trapper er mest vanlig. Nedenfor følger tabell med oversikt over disse konkurrentene og deres egenskaper.

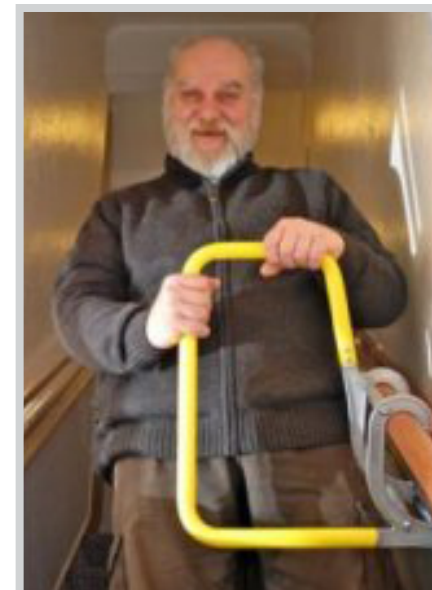
Løsning	Første salg	Pris uten montering	Differensiering	Mangler	Patent
Stairsteady	2008	Fra 4600 kr	-Først ute -Innfoldbart håndtak -Enkel og billig	-Ikke ergonomisk håndtak -Kan ikke svinge -Ubehagelig nedover -Lik høyde opp og ned	Ja
Stair Aid	2012	Fra 5500 kr	-Håndtak med mange ulike grep	-Kan ikke svinge -Ubehagelig nedover -Håndtak må fjernes, ikke innfoldbart	Nei
Bill Austin's stair aid	Kom aldri i salg	Ukjent	-Løsning bygget inn i gelender	-Ikke ergonomisk håndtak -Veldig pinglete utseende -Ubehagelig nedover -Lik høyde opp og ned	Søkte patent, men har ikke noe idag
Thyssenkrupp Stairwalker	Ukjent	I underkant av 100 000 kr.	-Gangstøtte som kan være seteheis -Motor som delvis løfter brukeren opp trappen -Mer anvendelig for brukere med større funksjonsproblemer	-Laget for rette trapper -Ikke billigere enn vanlige trappeheiser -Gir ikke brukeren trening i samme grad	Usikkert
Stair climbing walker	Ukjent	Fra 1500 kr	-Mobil løsning -Trenger ikke montering -Billig	-Takler ikke svingtrapper -Gir ikke nok sikkerhet ved fall	Usikkert
Assistep	Juli 2013	Fra 10 000 kr	-Svingbar løsning -Innfoldbart håndtak -Mer behagelig støtte nedover -Ergonomisk håndtak	-Foreløpig usikkert	Ennå noe usikkert



**Stairsteady**  
Har en gangmåte hvor støtten må holdes vinkelrett til skinnens akse når den flyttes framover. De har patent på løsningen med friksjonsputer som slår inn ved en vinkelendring på støtten.



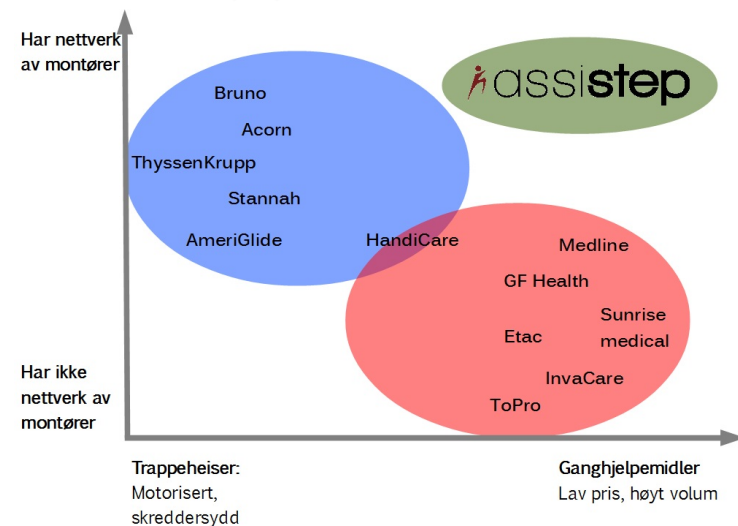
**Bill Austin's StairAid**  
kom aldri i salg, men hadde i likhet med Stairsteady og Stair Aid en skrittvis løsning. Løsningen fungerte ved at man dro støtten litt mot seg for å løsne støtten.



**Stair Aid**  
De har en skrittvis løsning, hvor man løfter støtten opp, flytter støtten fram, og går etter.



**Stair Climbing Walker**  
Denne minner om en rullator uten hjul. De to fremste bena kan justeres lengre eller kortere enn bakbena, slik at den står stødig selv i trapp.



Bedrifter nevnt i grafen til venstre er ikke direkte konkurrenter, men de produserer andre hjelpemidler, f.eks rullatorer. Disse bedriftene er fordelt i to områder av markedet. Enten produserer de høyt volum til lav pris uten et nettverk av montører, eller har de et nettverk av montører og skreddersydd design til brukere. Klarer Assistep å produsere til lav pris, og samtidig med et høyt volum og et nettverk av montører, kan det gi en markedsfordel.



**Thyssenkrupp Stairwalker**  
Dette hjelpemiddelet er en elektrisk løsning som er med å hjelpe brukeren opp trappen både i form av støtte og ekstra kraft.





## Brukerprofil



TOR BERG OLSEN  
53 år, Ugift  
Inderøy

“Jeg er råsterk og kan løfte tyngden til fysioterapeuten min i benkpress. Selv om jeg har dårlig balanse klarer jeg fint å benytte rullator.”

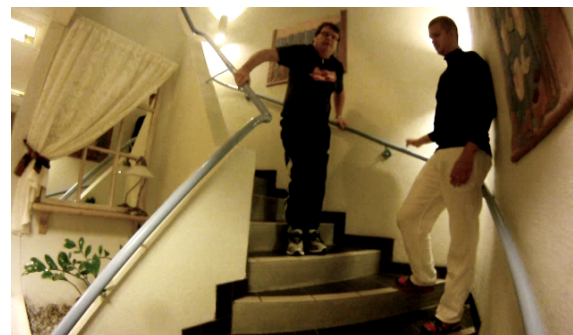
## Sykdomshistorie:

Tor har en rekke neurologiske problemer, men ingen vet hva det kommer av og han har ingen bestemt diagnose. Tor er veldig sterk i bein og armer og klarer fint å holde seg oppe hvis han har støtte til armene, selv om han veier opp til 90 kg. Å holde balansen over tid er svært vanskelig og han trenger støtte for å holde seg stødig. Han husker at han alltid har slitt med koordinasjonen, men i de siste ti årene har balansen forverret seg.

For seks år siden måtte Tor flytte til kommunal bolig fordi han slet med å bevege seg rundt i eget hjem, bl.a. det å gå i trapp. Han kunne benyttet rullator uten problem, men det var ikke god nok støtte i trappen. Etter samtaler med leger og fysioterapeuter ble han anbefalt å flytte, ikke å installere en trappeheis. Tor benytter både rullator og rullestol for å bevege seg rundt i hjemmet og utendørs. Han trener ukentlig med fysioterapeut og tilbringer lengre opphold på Kastvollen rehabiliteringssenter. På Kastvollen trener han for å holde seg sterk og mest mulig bevegelig. Nesten hver dag trener han med fysioterapeut ved å gå i trapp, men han er avhengig av støtte for å ikke miste balansen. På Kastvollen har de gelender på begge sider av trappen, slik at han kan støtte seg med begge armene, både opp og ned trappen. Å gå fra rullator til trappen, snu i trappen eller gå nedover er det vanskeligste og mest utrygge synes Tor. Hadde Tor kunne fått bedre og tryggere støtte til å gå i trappen hjemme, hadde han sluppet å flytte til kommunal bolig, mener fysioterapeuten hans. Tor ser veldig positivt på situasjonen han er i nå og er glad for å ha sterk musklatur, men kunne helst tenkt seg å bo i egen bolig.



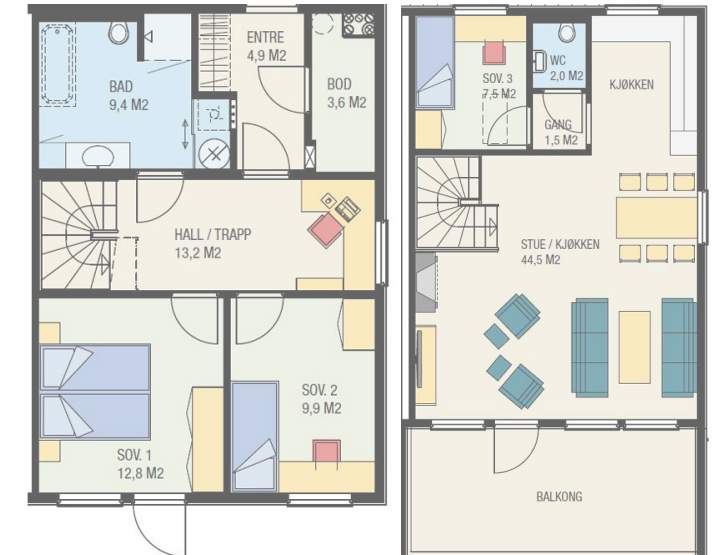
Overgangen fra rullator til gelenderet i trappen er mest skummelt, her må han holde balansen selv.



På vei ned trappen er Tor mer usikker og tar et og et skritt av gangen.

## Storyboard: Ganghjelper i trapp

Før Tor flyttet til kommunal bolig bodde han i en enebolig. Hadde Tor hatt en ganghjelper i trapp ville det gitt han muligheten til å bevege seg fritt rundt i sitt egen hjem.



Eneboligen til Tor er bygd opp slik at soverommet er i 1.etasje og kjøkken og stue i 2. etasje. Han har bad i 1. etasje og ekstra toalett i 2. etasje. Siden han har fått installert en ganghjelper i trappen kommer han lett og trygt opp og ned trappen.

Når Tor beveger seg utendørs benyttet han en rullator spesielt tilpasset for å benytte ute. Tor synes at mange rullatorer ser utrygge ut og at de ikke vil tåle at han legger hele vekten sin på rullatoren. Han foretrekker rullatorene med robust design. Tor handler inn mat selv og benytter både bil og rullator for å komme seg til og fra butikken. Siden kjøkkenet er i 2.etasje har han behov for å ta med seg varene når han benytter ganghjelperen i trapp.

Tor har en ekstra rullator i 2.etasje og må skifte fra ganghjelperen i trapp til rullator både når han går opp og ned trappen. Det er viktig at han kan komme seg helt opp eller ned trappen før han bytter til rullatoren.

Etter middagen er det godt å slappe av foran tv'en og Tor har ofte venner på besøk. Vennene til Tor er ikke bevegelseshemmet og trenger ikke en ganghjelper i trapp, så ganghjelperen må ikke blokkere trappen.

Tor liker at han lett kommer seg rundt i eget hjem, og han går raskt og trygt opp og ned trappen flere ganger daglig. Han synes også det er god trening, og tar seg gjerne noen ekstra turer i trappen for å holde seg i form.

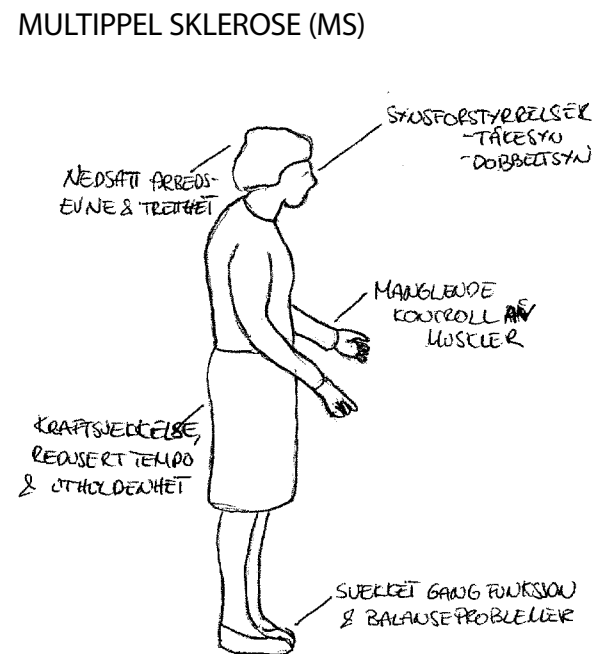
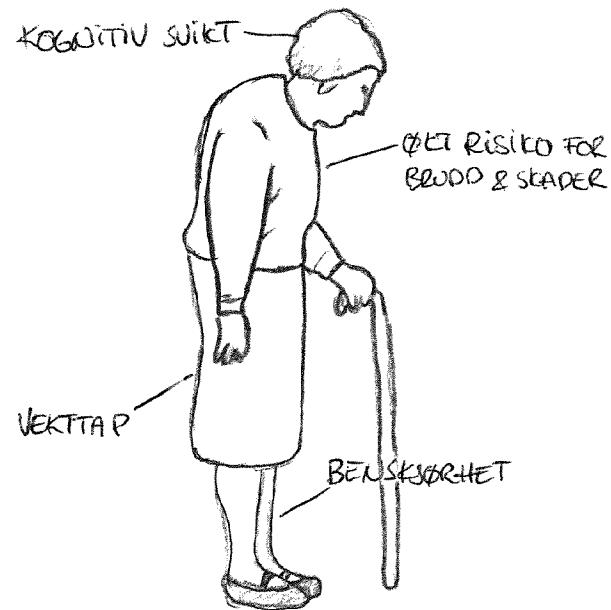




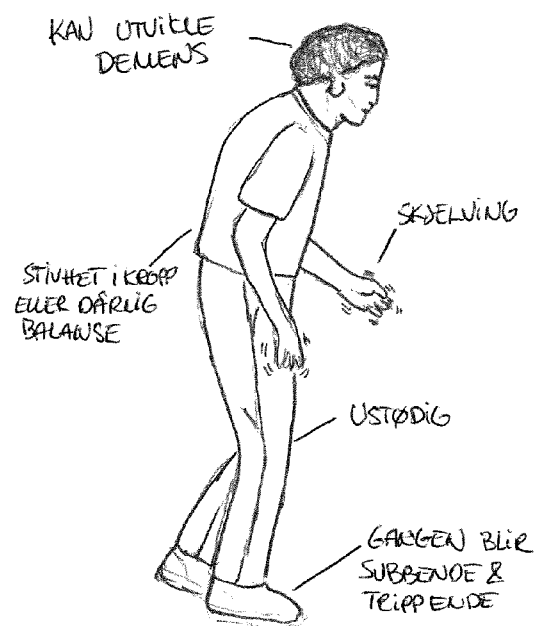
## Bevegelsesvansker

Å gå i trapp er for de med bevegelsesvansker både skummelt og farlig. Undersøkelser viser at det er eldre som gradvis sliter mer og mer med å gå i trapp, og som faller lettere. Når mennesker blir eldre svekkes kroppen fysisk og de kognitive egenskapene blir dårligere, ofte kombinert med en sykdom som osteoporose (beinskjørhet), atrose (slitasjegikt) eller alzheimer. Kognitive og fysiske funksjoner kan også svekkes pga sykdom eller skade, for eksempel for mennesker med Parkinson, nerveskader eller MS. Disse personene trenger en hjelpende hånd og støtte når de går i trapp, en ganghjelper i trapp.

### HELSESVIKT HOS ELDRE



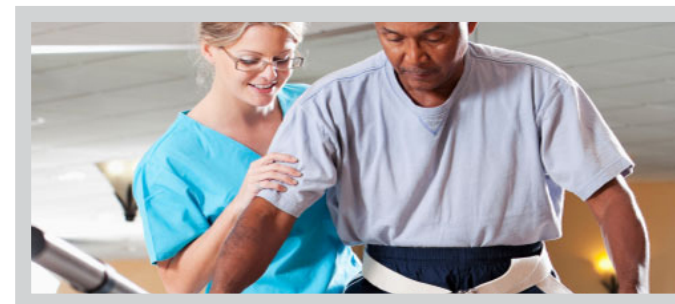
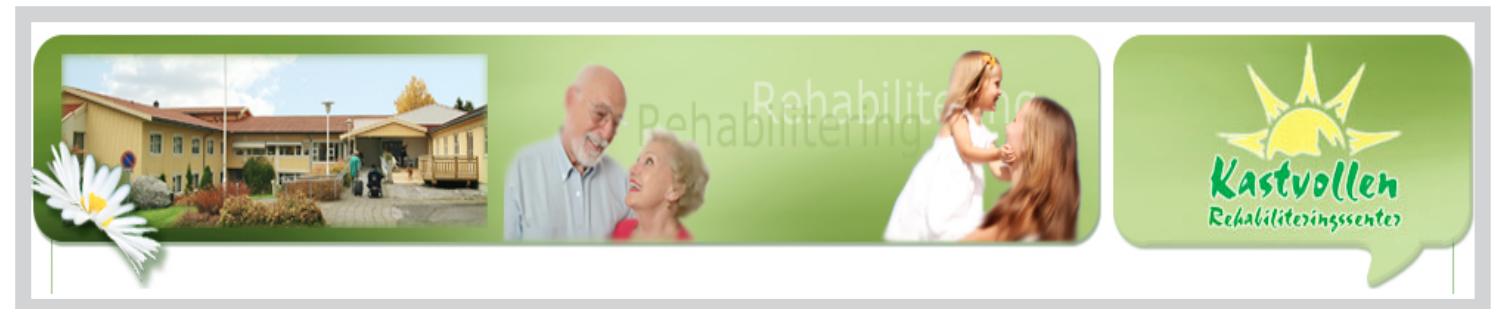
### PARKINSON



Bildene viser symptomer og svakheter som kan oppstå for de ulike brukerne. Hvilke symptomer de ulike brukerne har varierer ut ifra hvor gamle de er, hvordan sykdommen forløper seg, gener, hvor langt i sykdomsforløpet de har kommet og om de har noen skader eller andre sykdommer. Det er altså store variasjoner og derfor svært ulike behov for støtte. Andre personer med bevegelsesvansker og potenselle brukere kan være personer med; balansesykdom, CP, demens, slag, epilepsi, leddgikt og/eller beinskjørhet.

## Kunder og interessenter

På rehabiliteringssenterer bor bl.a. eldre og mennesker med bevegelsesvansker fra 3-4 uker, avhengig av diagnose og behov. De kommer hit for trening og et felles samhold. Treningens hensikt er at du skal bli bedre forberedt på utfordringer i hverdagen, og er lagt opp til at du skal reise hjem igjen. Rehabiliteringssenter og lignende som f.eks. eldre senter og sykehus, kan ha behov for en ganghjelper i deres trening. Brukeren på slike senter vil være de samme brukerne som har behov for en ganghjelper i trapp hjemme. Om det er et behov for en ganghjelper i trapp, vil fysioterapeutene, ergoterapeutene og/eller ledelsen på et slikt senter bestemme.



“Rullatorene har ulike støtter til ulike behov. Dette bør også deres hjelpemiddel kunne dekke, men riktig bevegelse blir nok en utfordring.”

Mats Berg  
Fysioterapeut, Kastvollen Rehabiliteringssenter

Skal brukeren få ganghjelperen av hjelpemiddelsentralen, vil søknadsprosessen foregå på på samme måte som for en trappeheis. Om brukeren ønsker å kjøpe privat må hjelpemiddelet ligge i hjelpemiddeldatabasen. Eldre med behov for ganghjelper i trapp, som ikke får dette fra staten, vil ikke alltid klare å se behovet selv. Deres pårørende og nærmeste må som oftes se problemet og overtale brukeren til å skaffe seg en ganghjelper. Fåes ganghjelpemiddelet privat eller gjennom staten behøves det egne installatører av produktet. Norservice installerer trappeheiser og er en mulig samarbeidspartner for Assistep.





## 3 Brukergrupper

For å skape en trygg bevegelse i trapp har vi studert hvordan de ulike brukerne beveger seg i trapp. Det er store variasjoner på hvilken støtte brukeren behøver og hvordan en beveger seg i trapp. Dette er avhengig av sykdom, sykdomsforløpet, skader, alder osv. Ut ifra erfaringer fra besøk på behandlingssentre for eldre, rehabiliteringssenter og hjemmehjelpen, kan vi dele våre brukere i tre grupper:



**BRUKERGRUPPE 1:**  
Brukere som trenger kun midlertidig støtte og for å hindre og forebygge mot fall.

Den første brukergruppen er brukere som har god nok balanse til å holde seg oppe, men som har svekket bevegelighet og styrke. Derfor føler de seg utrygge ved gange i trapp. Denne brukergruppen benytter ofte rullator, selv om enkelte ikke er avhengig av det for å komme seg rundt. De har lettere for å ta i bruk nye produkter og venne seg til nye funksjoner.



**BRUKERGRUPPE 2:**  
Brukere som trenger konstant støtte for å hindre fall i trapp.

Brukere som trenger konstant støtte er de som ikke har balansen til å holde seg stødig. De har hele tiden behov for å ha noe å lene seg på og benytter alltid rullator/prekestol eller rullestol. De er sterke nok til å kunne reiser seg fra en rullestol og holde seg oppe med støtte fra en rullator. Uten riktig støtte i trapp har de ikke mulighet til å bevege seg i trappen. Brukerne venner seg ikke like lett til nye produkter og funksjoner som brukergruppe 1.



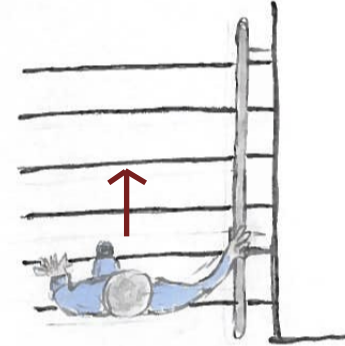
**BRUKERGRUPPE 3:**  
Brukere som trenger spesifikk støtte for å hindre fall i trapp.

Den siste brukergruppen er de som har veldig spesifikke behov for støtte. De kan benytte en form for rullator hvis den er tilpasset etter deres behov, ellers behøver de rullestol for å komme seg rundt. Et eksempel kan være en slagpasient som er lammet på hele venstre side og kan verken bruke venstre fot til å gå eller vestrehånd til å støtte seg med. Disse er mer svekket enn brukergruppe 2.

## Bevegelse i trapp

Det eksisterer nå en god oversikt over brukernes behov, men hvordan beveger de seg i trapp, og kan dette gi noen muligheter eller begrensninger for valg av løsning? Ved å studere brukerne og ved hjelp fra terapeuter har det blitt kommet fram til likhetstrekk på hvordan brukeren beveger seg i trapp. Det vil likevel finnes unntak siden behovene er avhengig av mange faktorer, slik som alder, sykdom osv.

Brukergruppe 1 opp trappen



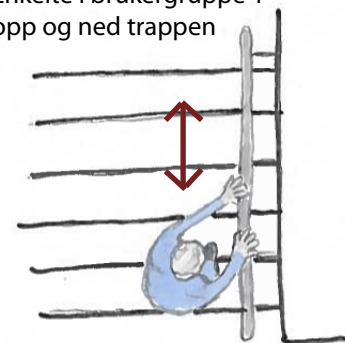
**BRUKERGRUPPE 1:**

Ikke svært redde for å gå i trapp, men har litt dårlig balanse og føler seg ikke helt trygge. Må helst ha støtte av et gelender og slipper ikke gelenderet før de har kommet til toppen eller bunn av trappen.

### Opp trappen

- Har alltid en hånd på gelenderet.
- Noen benytter to hender og får svært sammenkrøket stilling.
- Flytter en fot for hvert trinn mens hånden glir etter.
- Enkelte flytter hånd og fot hver for seg.

Enkelte i brukergruppe 1 opp og ned trappen



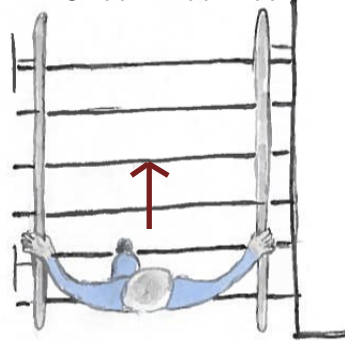
### Ned Trappen

- Mer skrittvis gange, ett og ett skritt av gangen.
- Behøver alltid støtte av gelenderet.
- Enkelte går baklengs ned trappen, fordi de har en svekket side eller er redde.

**BRUKERGRUPPE 2:**

Er redde for å gå i trapp grunnet dårlig balanse og/eller svekket styrke. De må helst ha støtte på begge sider av trappen, altså to gelendere. Inn- og utgang av trapp er problematisk.

Brukergruppe 2 opp trappen



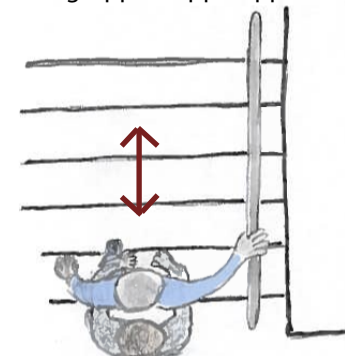
### Opp trappen

- Tar ofte pauser på vei opp.
- Tar ett og ett trappetrinn av gangen.
- Flytter en og en hånd av gangen mellom hvert trinn.
- Noen brukere kryper opp trappen.

### Ned trappen

- Lik gange som på vei opp.
- Tar ikke ofte pauser.
- Ligger mye bakpå, fordi det er skummelt å ligge framover.

Brukergruppe 3 opp trappen



**BRUKERGRUPPE 3:**

For denne brukergruppen er behovene svært varierende. De går sjeldent i trapp for de har behov for at noen hjelper med å holde de oppe. De har svært dårlig balanse og/eller svekket styrke. Gange opp blir lik gange ned og avhenger av hvilken hjelp de får.



## Forutsetningen for utvikling av Assistep

Fra behovene og kravene til brukere, kunder og interessenter er det enkelte behov det har blitt valgt å fokusere på i utviklingen av Assistep og i valg av et endelig konsept. Disse behovene er essensielle for at Assistep skal kunne bli anbefalt av terapeuter og kunne benyttes av brukere. Dette er også behov en ser er viktige for en god brukeropplevelse av produktet og at det raskt kan bli tatt i bruk.



## BRUKERKRAV

For at flest mulig skal kunne benytte løsningen, må produktet være svært enkelt å bruke, og føre til at pasienten får et naturlig bevegelsesmønster når han/hun benytter hjelpemiddelet.

Selv om løsningen er enkel skal en raskt kjenne at løsningen er trygg. Så fort du mister litt balansen skal du kjenne at løsningen stopper og vil hindre deg i å falle. For at du skal føle deg trygg må også designet se trygt ut, at det ikke vil knekke hvis du faller på løsningen. Brukeren må komme seg trygt helt til toppen eller bunnen av trappen før en slipper taket på ganghjelpere.

Løsningen bør være intuitiv, og hvis den benyttes feil må den tåle denne belastningen. Endelig konsept må testes for hvordan den kan benyttes feil og tåle belastningen.

Løsningen burde kunne tilpasses naturlig inn i hjemmet til brukeren. Brukeren vil føle at de ikke benytter et hjelpemiddel, men en annen type gelender.

Det er blitt fokusert på brukergruppe 1 og 2 i konseptutviklingen. Likevel er det viktig å merke seg at *versjon 1* ikke er et ideelt produkt for brukergruppe 2, i og med at de ofte trenger konstant støtte. Siden produktet også kan benyttes med en hånd på rekverket og en på støtten, vil likevel *versjon 1* kunne benyttes av flere brukere fra brukergruppe 2.

Brukergruppe 3 derimot, har svært spesifikke behov og det kan være vanskelig å finne en løsning som dekker alle behovene. Denne brukergruppen vil derfor heller være en mulighet på sikt, men ikke et fokus på nåværende tidspunkt.



Under er en forkortet tabell over brukerkravene til Assistep sine kunder. Det er her tatt med kun de viktigste kundene og deres viktigste krav som vil være viktig å dekke også til den første utgaven av Assistep. Blant annet er ikke rehabiliteringssenter tatt med fordi de ikke er et fokuspunkt for første utgave av produktet.

Brukerkrav			
Brukere	Nr.	Krav	Viktighet (fra 1 - 5)
<b>Brukergruppe 1 og 2</b>			
	1	Enkelt å ta pause	3
	2	Trygt!	5
	3	Behagelig å bruke	4
	4	Mulig å dra seg opp med armene	4
	5	Mulig å ta med seg en rullator opp trappen	1
	6	Enkelt å ta i bruk	5
	7	Ser solid ut	4
	8	Ikke se ut som et hjelpemiddel	2
	9	Muligheter for noe konstant støtte	3
	10	Lite krav til koordinasjon	5
	11	Kan gå trinnvis(et steg om gangen)	4
	12	Mulig å frakte med seg krykker, veske o.l	3
<b>Terapeuter</b>			
	13	Gangbanen må ha brede gode trinn	4
	14	Ergonomisk god støtte til alle brukere	3
	15	Trygt	5
	16	Tåle å benyttes feil	4
	17	Liten innretning/påvirkning når ikke i bruk	3
	18	Bidra til en god gangmåte	4
	19	Enkelt å ta i bruk	5
<b>Hjelpemiddelsentralen</b>			
	20	Billig	3
	21	Liten innretning/påvirkning når ikke i bruk	3
	22	Laget med tanke på TEK10, og DSB	3
	23	God kvalitet	3
	24	Må kunne installeres i de fleste hjem	4
	25	Stort brukerbehov	4
<b>Installatører</b>			
	26	Enkelt å installere	4
	27	Kan leveres ferdig tilpasset til trappen	3



## Type trapper

For å kunne utvikle et produkt som skal monteres i en trapp, måtte det undersøkes hvilke variasjoner av trapper som finnes, hvilke trapper som er mest vanlig og hva som må tas hensyn til. Gjennom kontakt med flere trappeleverandører og byggforskriftene (til DIBK) har det blitt funnet ut hvilke trapper produktet burde kunne monteres opp i og andre forhold det må tas hensyn til.

Rundt 80% av trappene som blir produsert idag er svingtrapper og er bygd inn i hjørnene, hvorav flesteparten er 90 graders svingtrapp. For oss betyr dette at det ferdige produktet burde kunne takle svinger på en god måte, for at produktet skal kunne benyttes i flest mulig hjem. Likevel kommer ikke dette til å være en førsteprioritet til første produkt. Det vil være mest hensiktsmessig for bedriften at det først fokuseres på de enkle rette trappene.

Det er viktig å huske på at mange eldre bor i eldre boliger med trapper som er bygget før svingtrappene ble så vanlige. Der er det vanlig å møte på flere rette trapper, med eller uten repo(det flate mellompartiet i trapper, se figur i midten nede). Trappene før var generelt brattere enn dagens trapper, og kommer gjerne opp mot 45 grader stigning, mot 36 som er maksimum for dagens trapper.



Den vanligste trappen som bygges i dag er 90 graders svingtrapp.



180 graders trapp med repo. Også en svært vanlig trapp.



Rett trapp uten repo. Enkleste trapp for montering av Assistep.

## Produktkrav

Tabellen til høyre viser noen av de viktigste kravene som vil settes til Assistep. Noen av disse går direkte på reglene til DIBK(Direktoratet for byggkvalitet), og da i hovedsak byggteknisk forskrift, i tabellen referert til som TEK10. Kolonnen *Behov* forteller hvilket av brukerbehovene som har bidratt til at akkurat dette punktet er blitt et produktkrav. Alle produktkravene er i likhet med brukerkravene også blitt gitt en score fra 1-5 på hvor viktig kravet er. Der det er mulig er viktighet på brukerkravene og produktkravene selvfølgelig lik.

**FAKTABOKS PUNKT 13 og 14:**

Riktig støttehøyde er vurdert ut ifra brukertesting og analyse av sikkerhet(se brukertesting). Konklusjon er at støtten er sterkt avhengig av brukerens kropps sammensetning og armlengde, og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. En generell regel er likevel:

Riktig støttehøyde på tur opp: Skulderhøyde når støtte holdes med utstrakte armer.

Riktig støttehøyde på tur ned: Ca 5-10 cm over hoftehøyde når støtten holdes med utstrakte armer.

Produktkrav						
No.	Behov no.	Spesifikasjon	Viktighet	Enhet	Verdi	Kommentar
1	22, 24	Total bredde fra vegg til ytterkant av håndtak	5	cm	< 80	De smaleste trappene har fri bredde på 80 cm.
2	22, 24	Bredde fra vegg til ytterste del av skinne	5	cm	10	TEK10 sier at rekkverk m.m kan ha bredde inntil 10 cm, uten at det reduserer fri bredde i trappen. Dette er viktig siden TEK10 gir krav til 80 cm fri bredde på rømningsvei for private boliger.
3	3, 14	Bredde på håndtak	3	cm	55	Erfaringer fra brukertesting tilsier at dette er en god bredde på støtten. Fysioterapeuter synes også bredden virker fornuftig med tanke på hvor energikrevende produktet blir å bruke.
4	17/21	Monteringshøyde på skinne	3	cm	90	TEK10 sier at håndlist burde ha høyde på 90 cm for private boliger. For at Assistep skal kunne benyttes som håndlist og ikke være for mye i veien når det ikke er i bruk, burde det derfor velges 90 cm høyde.
5	25	Takle svingradius fra	4	cm	50	50 cm nødvendig for å gi plass til å gå bak støtten gjennom svingen, samtidig som vi ønsker så lav svingradius som mulig for å kunne montere opp i smale trapper.
6	13	Minimum dybde på inntrinn i gangbanen til produktet	4	cm	25	Eldre trenger ekstra god bredde på trinnene. Vanlig dybde på inntrinn i rette trapper er 25 cm. Dette oppleves som behagelig for de eldre.
7	2/15, 24	Takle svingradius ved utflatning av trapp	5	cm	70	70 cm gir en estetisk bra avbuing og er slak nok til at produktet enkelt kan komme seg frem. Nødvendig at skinnene kan flate ut på toppen for at brukerne skal komme seg helt ut av trappen før de stopper. Dette punktet går derfor også på trygghet.
8	25	Mulig avstand mellom monteringsfester	5	cm	69-85	De fleste nye trapper har gipsvegger med stender bak. Avstand mellom stendere er 60cm. Siden skinnen vår går i 30-45 graders vinkel til trappen, vil avstand mellom monteringsfestene på skinnen bli 69-85 cm.
9	25	Takle stigningsgrader fra	4	grader	30-45	Trappekompaniets erfaringer tilsier at vi neppe vil finne trapper brattere enn 45 grader. Sjeldent trapper med lavere enn 30 grader. Ca 36 grader er klart mest vanlig.
10	2/15	Tåle vekt på	5	kg	120	Trappeheiser er vanligvis dimensjonert til å tåle en bruker på 120 kg. 120 kg er en fornuftig grense også for oss.
11	2/15	Tåle fall fra	5	cm	50	Enheten burde tåle et fall mot håndtak fra opp til 50 cm. En liten armlengdes avstand.
12	23	Levetid	3	år	15	Hjelpemiddelsentralen legger vekt på miljø og gjenbrukbarhet. En minimum levetid på 10 år burde da være et mål.
13	3, 4, 18	Nødvendig støttehøyde på tur opp	4	Se faktaboks		Høyde er vurdert ut ifra analyse av brukeren sin gangmåte, og behov for å dra seg opp
14	3, 18	Nødvendig støttehøyde på tur ned	4	Se faktaboks		Høyde vurdert ut ifra analyse av brukeren sin gangmåte, for å unngå unødvendig bøy i rygg på tur ned. Støttehøyden avgjør også hvor bra produktet oppleves i bruk.
15	3, 4, 18	Antall forskjellige støttehøyder	4	stk	2	Trenger en høyde for å komme seg opp, og en for å komme seg ned. Øvrige justeringer ikke nødvendig, da et produkt i starten kun vil være til en person, og vil ikke benyttes av personer med forskjellig høyde.
16	6, 19	Maks antall tanker/handlinger som utføres samtidig	5	stk	1	Et av de viktigste brukerkravene er at løsningen skal være enkel å forstå og benytte. Dermed blir dette et naturlig krav
17	9	Maks lengde på rulleboks	3	cm	15	Konseptet gir ikke god nok konstant støtte for alle i brukergruppe 2 dersom det ikke kan benyttes med en hånd på gelenderet. For at det skal være mulig kan ikke rulleboksen være for stor.
18	6, 10, 19	Bevegelseslengde for å løsne på stoppemekanismen	5	cm	2 - 3	Brukertesting har vist at det er en passe lengde, som gir lite krav til koordinasjon og samtidig gjør den enkel å benytte.
19	12	Feste for krykker og vesker	3	Antall	2	Trengs to fester for å kunne frakte både krykker og vesker o.l med seg på tur opp trappen.
20	17/21	Maks bredde på produktet når det er sammenslått	3	cm	25	For å ikke være en betydelig hindring burde det ikke være bredere enn 25 cm sammenslått. Vurdert ut ifra fornuft.
21	27	Ønsket gjennomsnittlig installasjonstid	4	min	< 90	Produktet må være enkelt og kjøpt å installere. Et foreløpig mål er at installasjonstiden burde ligge under 90 min. Dette punktet er imidlertid ikke tatt noen grundig realitetssjekk på.
22	20	Ønsket produksjonskostnad per enhet	3	kr	2800	Fra forretningsplanen til Assistep. Dette er likevel kun en ønsket pris for å indikere at prisen burde ligge lavt. Deler som gelender og skinnene vil trenge mye tilpassing under produksjon og vil i seg selv utgjøre store kostnader. Viktigste er et å komme fram til et godt produkt, da løsningen uansett vil bli betydelig billigere enn en trappeheis.





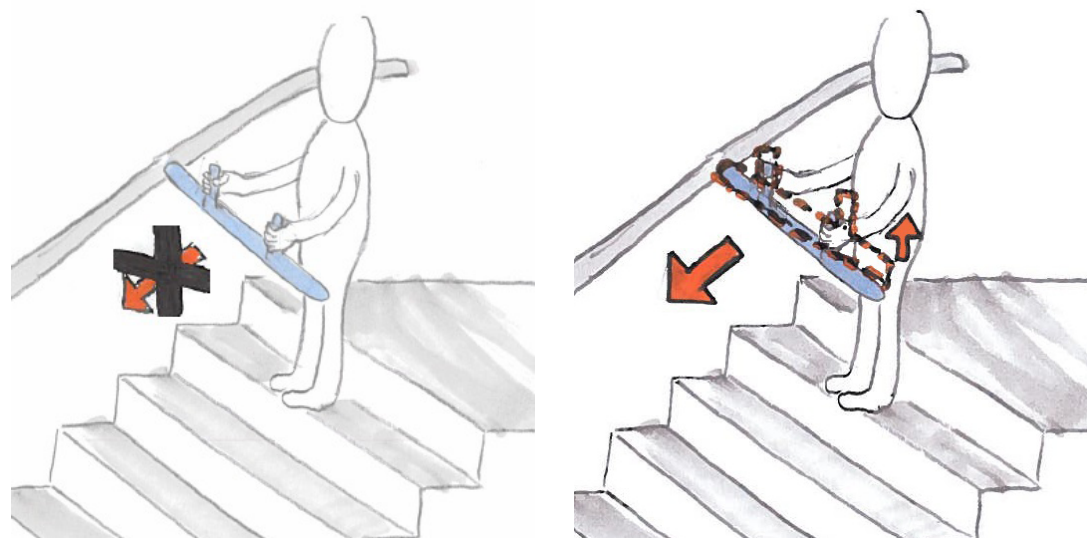
## Forhåndsbestemmelser

Prosjektet Assistep har tidligere blitt arbeidet med gjennom høsten 2012. I løpet av denne tiden ble det også tatt noen beslutninger som er vanskelig eller uønsket fra bedriften sin side å endre på. Dette ligger derfor som et grunnlag for det arbeidet som gjøres i denne masteroppgaven. Nedenfor finner du derfor en liste med punkter som sier noe om hva Assistep er, og hva i oppgaven som allerede er forhåndsbestemt.

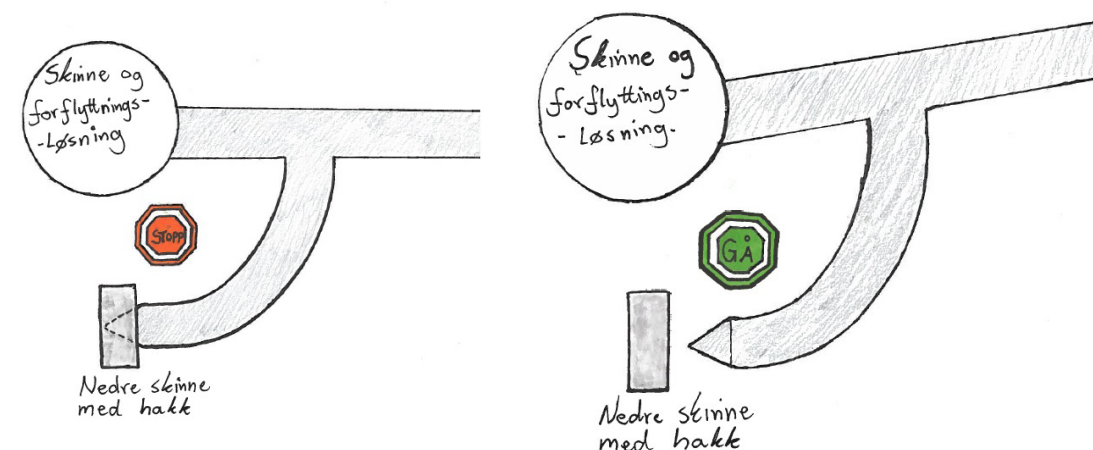
- Assistep er et hjelpemiddel i trapp. Det tas i utgangspunktet sikte på å utvikle et produkt for brukere med funksjonsnivå som tilsvarer brukergruppe 1 og 2 (se s.10 behovsanalyse).
- Produktet skal kun være mekanisk og det må være brukeren selv som forflytter støtten framover.
- Brukerne holder seg oppe ved hjelp av en støtte som står ut foran brukeren.
- Støtten holdes oppe foran brukeren ved hjelp av en eller flere skinner som monteres langs veggen i trappen.
- Gangmåten er under utvikling og alle gangmåter som ligger innenfor et rimelig tidsperspektiv vil bli vurdert. AssiTech tar sikte på at produktet skal være ferdig utviklet mot slutten av 2013.
- Det er ikke ønskelig/behov for å utvikle mer enn én støtte til denne første versjonen av Assistep. Det arbeides for å utvikle en standard støtte som er god for flest mulig brukere. Brukere med mer spesielle behov vil AssiTech strekke seg mot på et senere tidspunkt.

## Hvor langt er utviklingen kommet?

Utviklingen så langt har basert seg på å først og fremst finne en gangmåte som passer best mulig for brukerne. I løpet av prosjektoppgaven ble det utviklet et konsept med et stoppesystem som baserte seg på vekten til brukeren. Mekanismen fungerte på en måte slik at støtten måtte løftes opp 2 cm i ytterkant for at stoppemekanismen skulle slippe taket og at støtten skulle kunne flyttes fram. Konseptet fungerte på samme måte både på tur opp og ned trappen. Figurene nedenfor illustrerer gangmåten:



Figurene nedenfor illustrerer hvordan stoppemekanismen fungerer på konseptet:



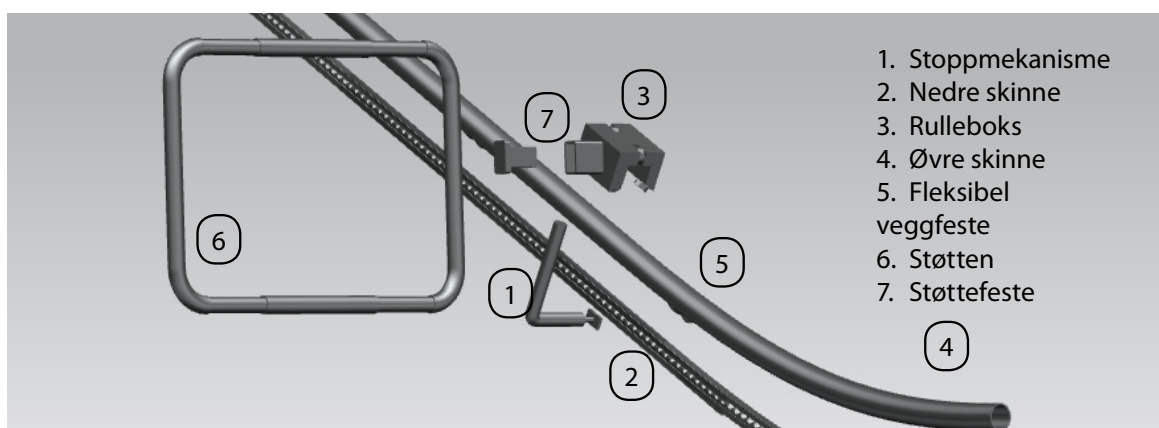
Siden det er svært vanskelig å se for seg hvordan slike konsepter fungerer i praksis uten å teste det, ble det også utviklet en første funksjonsmodell for å kunne teste konseptet:



Testingen av funksjonsmodell 1 ga raskt mange svar. Testingen viste at produktet var overraskende god å gå med på tur ned, selv om dette på forhånd var ansett som den største utfordringen. På tur opp hadde løsningen derimot klare mangler når det kom til sikkerhet. Siden konseptet roterer om øvre skinne, betyr det også at et fall bakover på tur opp trappen, vil kunne medføre rotasjon om skinnen, og dermed løfte stoppemekanismen ut av hakk. Dette gjorde konseptet ubrukelig for de som faktisk har problemer med å gå i trapp, og følgelig ble dette problemet hovedfokus i denne masteroppgaven.

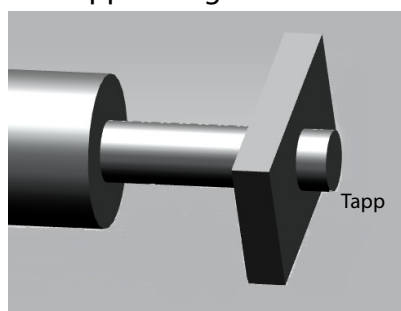
Andre problemer som var tydelige var at løsningen ikke gikk kontant inn i hakk. Særlig på vei ned merket man dette godt ved at tappen "spratt" noen hakk nedover skinnen før den til slutt falt inn i et hakk. Dette var et problem som både kunne være en trussel for sikkerheten, og også redusere brukeropplevelsen av produktet betraktelig.

Under vises forklaring av de forskjellige delene som versjon 1 av produktet består av. Størrelsene og materialene var kun satt etter en enkel vurdering og må vurderes nøyere når det er utført grundigere beregninger og undersøkelser. Materialene som er definert under de forskjellige funksjonene er bestemt ut i fra hva som var tilgjengelig ved bygging av funksjonsmodellen. Bildene og beskrivelsene er kun for å vise hvor utviklingen er kommet nå, og hvorfor de enkelte valgene er tatt. Alle disse delene står fritt til å endres om nødvendig i løpet av oppgaven.



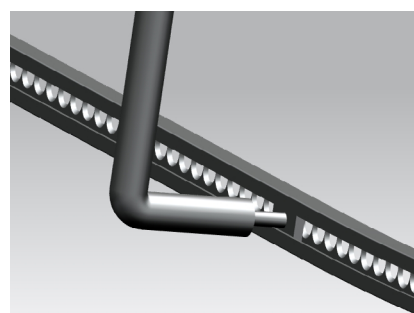
Illustrasjonsbilde av de forskjellige delene som konseptet består av.

### 1. Stoppløsning



Brikken hindrer at støtten kan løftes for langt opp. Brikken forflyttes inni den nedre skinne og andre enden er festet til støttefestet. En tapp går inn i hullene i den nedre skinne når det legges vekt på støtten.

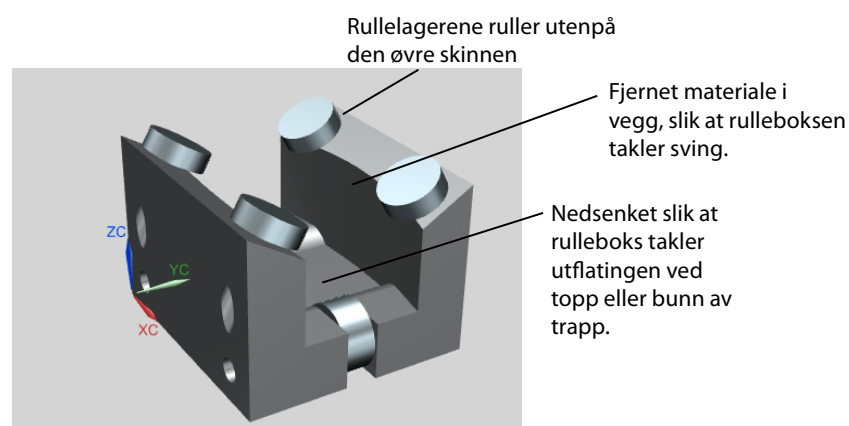
### 2. Nedre skinne



Nedre skinne består av hull som tappen kan gå inn i. Profilen er utformet slik at den stopper brikken fra å gå ut av profilen når brukerne løfter på håndtaket. Både staven og den nedre skinne består av stål.

### 3. Rulleboks

Forflyttingsdelen kaller vi for rulleboks, og er frest ut av et stykke aluminium. Aluminium er valgt for å minimere vekten som brukeren må forflytte med seg opp trappen, siden det ofte kan dreie seg om relativt svake eldre.



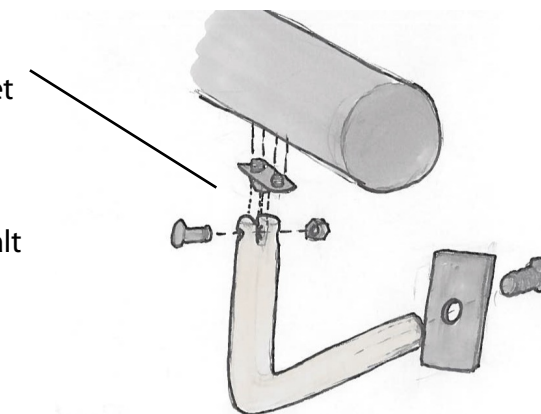
### 4. Øvre skinne



Skinne har diameter på 38mm, som er anbefalt diameter på håndlist i trapper. På denne måten vil skinne også være god å bruke som håndlist for andre i huset. Den øvre skinne består av rustfritt stål.

### 5. Fleksibelt veggfeste

Roterbart ledd for å sørge for at veggfestet er fleksibelt og kan brukes til trapper med forskjellige stigningsgrader. Når alt er på plass strammes leddet til.



Veggfestet består av rustfritt stål, og har i likhet med skinne fått et nøytralt utseende for å gli naturlig inn i hjemmet til brukerne.

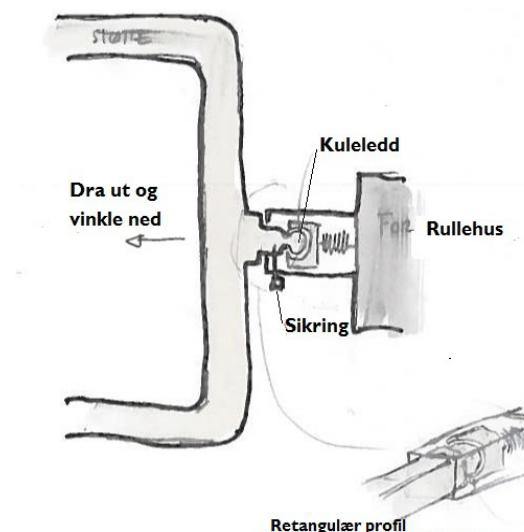
### 6. Støtten



Tappen på stoppmekanismen vil bevege seg 5mm i horisontal-retning ved løfting av håndtaket. Det fører til ca 20 mm løfting ytterst på håndtaket.

Støtten består av 2 stykk, 25 mm aluminiumsrør, som er bøyd og sveiset sammen i rektangulær form som vist på bildet over. Støtten har bredde på 60 cm, som vi mener er god bredde for brukerne å holde i. Samtidig er den smal nok til at Assisstep aldri vil ta opp mer enn 80 cm i bredden, som er minimum bredde på trapp. Høyden er valgt til 35cm. Målene må vurderes grundigere under brukertestene, da det er veldig vanskelig å si noe om på forhånd.

### 7. Støttefeste



Støttefestet er nedleggbart og består av et kuleledd, fjær, sikring (en liten stang), og en rektangulær profil festet til støtten, samt en rektangulær profil som er festet til rulleboksen ved hjelp av en flens og skruer.

Kuleleddet sørger for at håndtaket kan både brettes til sidene eller roteres og brettes ned ved topp eller bunn av trappen. Fjæren hjelper med å trekke mekanismen på plass igjen. Når brukeren går i trapp vil sikringen hindre at profilen dras ut.

Rektangulær profil sørger for at håndtaket ikke roterer når det sitter på plass og blir plassert riktig når en skal brette støtten opp og inn i støttefestet.



## Før brukertesting

Produktet som ble utviklet i prosjektoppgaven hadde noen relativt store mangler som gjorde det ganske enkelt å se ting som måtte forbedres. Særlig ved gange på tur opp var problemene kritiske. I samråd med fysio- og ergoterapeuter som fikk teste produktet, ble det derfor kommet fram til at *versjon 1* ikke var trygt nok for testing. Av denne grunn ble det nødvendig å gjøre utbedringer på produktet vårt før vi fikk satt igang med brukertesting. Nedenfor legges det derfor fram noe av den utviklingsprosessen som ble gjennomført for at vi skulle komme oss videre til brukertestingstadiet.

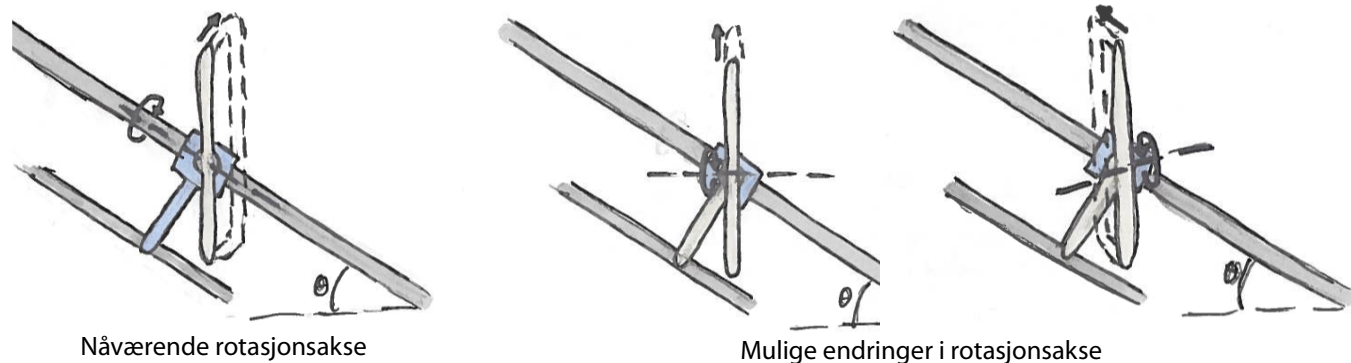
## Er vi på riktig vei?

Før det ble jobbet videre med å finne løsninger var det likevel viktig å sette ned foten et sekund for å vurdere om videreutvikling av *versjon 1* var riktig vei å gå videre. For å kunne ta den riktige avgjørelsen var det nødvendig å vurdere dette opp mot alternativene som eksisterte.

Selv om *versjon 1* hadde sine mangler, så var det også veldig tydelig at dette var et konsept med et potensiale som føltes høyere enn de andre konseptene. Alle tilbakemeldinger fra terapeuter var at *versjon 1* virket veldig enkelt å forstå og bruke. Manglene gikk i hovedsak på trygghet på tur opp trappen, og mangel på kvalitetsfølelse på grunn av at tappen brukte tid på falle inn i hakk. Dette var mangler som jeg hadde troen på at kunne ordnes opp i, og jeg mente derfor at hovedfokus i førsteomgang burde ligge på å forsøke å videreutvikle *versjon 1*.

Under legges det fram noen av konseptene som ble utviklet under arbeidet med å gjøre *versjon 1* bedre. Hovedmålet var først og fremst å forbedre produktet så mye at det kunne brukertestes på en trygg måte.

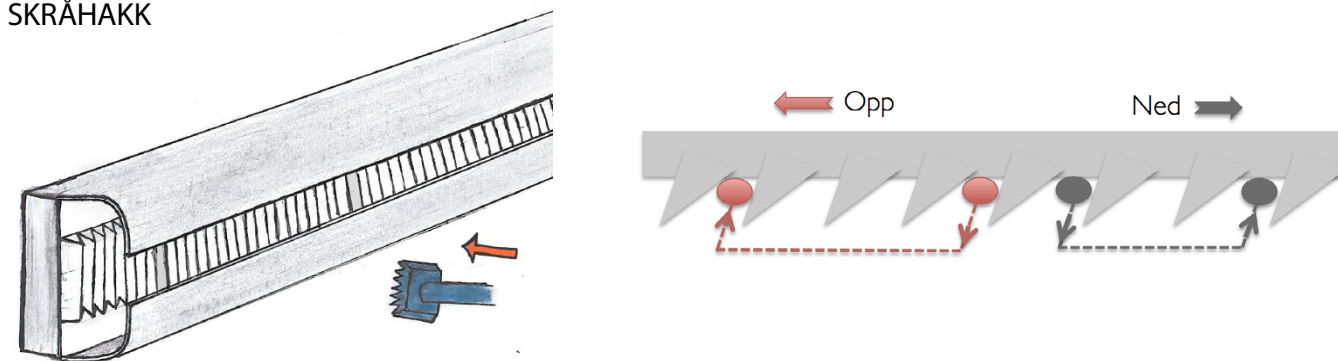
### 1. NYTT ROTASJONSLEDD



Alternativ 1, *nytt rotasjonsledd*, er en løsning hvor det settes inn et nytt rotasjonsledd, og hindrer rotasjon rundt den øvre skinne. På denne måten vil man ved et startende fall bakover, ikke bidra i like stor grad til å løfte tappen ut av hakk.

- |  |   |
|--|---|
| <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Endret rotasjonsakse vil rette opp problemene med at stoppemekanismen løsner om man faller bakover på vei opp</li> </ul> | <p>÷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krever at løsningen endres veldig mye, siden rulleboksen må endres for å hindre rotasjon rundt øvre skinne.</li> <li>• Bruk av andre profiler for øvre skinne vil vanskeliggjøre bøyning</li> <li>• Gjør det noe vanskeligere å løfte støtten om man kommer for nærme.</li> </ul> |
|--|---|

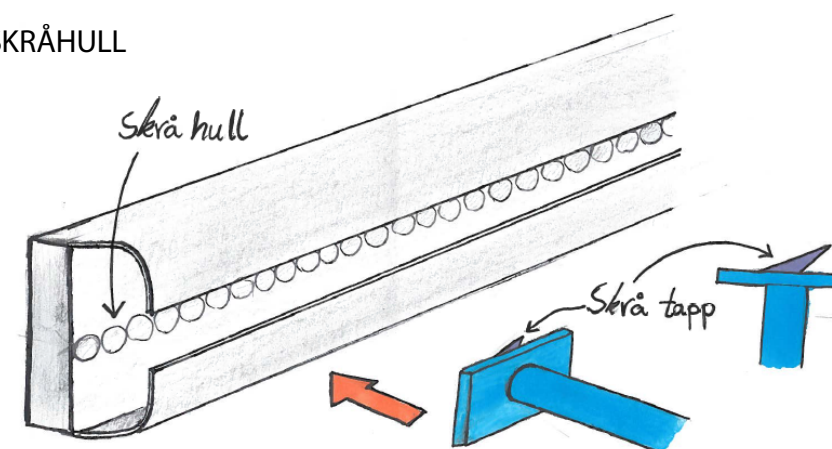
### 2. SKRÅHAKK



Alternativ 2, *skråhakk*, er et konsept hvor vi benytter samme gangmåte som i *versjon 1*, men bare med skråhakk isteden for vanlige hull i den nedre skinne. Hakkene er vinklet oppover trappen, slik at brukeren ikke skal kunne dra tappen opp fra hakkene dersom det legges kraft på håndtaket i retning nedover trappen, slik som ved et fall bakover.

- |  |   |
|--|---|
| <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vil kunne rette opp i problemene med at stoppemekanismen løsner ved fall bakover på vei opp trappen.</li> <li>• De spisse hakkene kan gjøre at tappen faller kjappere og mer presist inn i hakkene enn tidligere.</li> </ul> | <p>÷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjør det noe vanskeligere å løfte støtten om man kommer for nærme.</li> </ul> |
|--|---|

### 3. SKRÅHULL

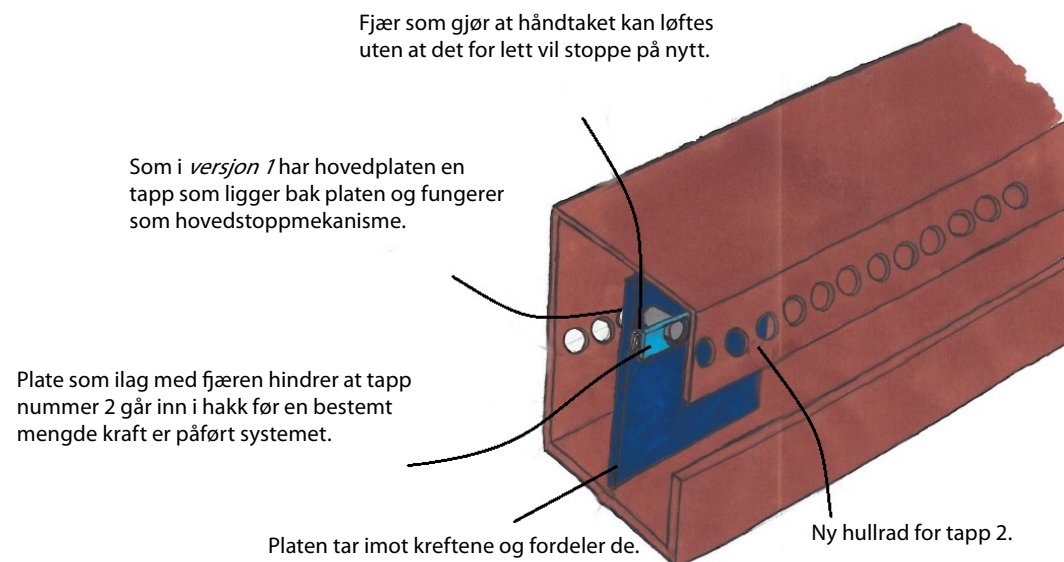


Alternativ 3, *skråhull*, er nesten lik alternativ 2, bare med skråhull istedet for skråhakk, samt en skrå tapp som går inn i hullet. Alternativet har noen fordeler iforhold til produksjon og fleksibilitet, sett iforhold til alternativ 2. Alternativet gir muligheter for å endre på tappen uten å endre på selve skinne.

- |  |  |
|--|--|
| <p>+</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vil kunne rette opp i problemene med at stoppemekanismen løsner ved fall bakover på vei opp trappen</li> <li>• Den spisse tappen gjør at tappen faller kjappere og mer presist på plass enn tidligere.</li> <li>• Gir enkel produksjon og stor fleksibilitet i forhold til alternativ 1</li> </ul> | <p>÷</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjør det noe vanskeligere å løfte støtten om man kommer for nærme</li> </ul> |
|--|--|



## 4. TO TAPPER



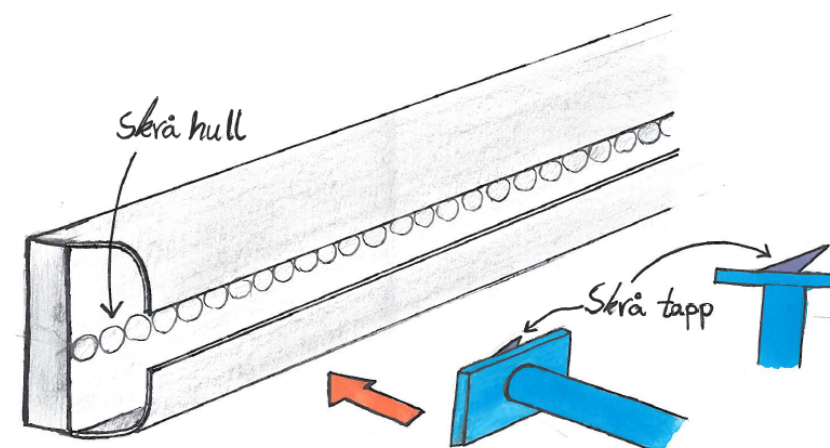
Alternativ 4, *to tapper*, er et konsept hvor nedre skinne får hull på begge sidene av skinnen (se tegningen), mens en ekstra tapp vil sørge for at mekanismen stopper dersom stoppemekanismen fra *versjon 1* slipper opp.

- +
  - Dersom stoppemekanismen løsner ved fall bakover på vei opp trappen, vil den nye tappen fungere som sikring.
- ÷
  - Gir flere utfordringer i forhold til produksjon. Krever både flere deler på platen, og en skinne med hull på begge sider.
  - Krever god tilpasning av fjæren for å kunne gi optimal brukervennlighet ved løfting av håndtaket.

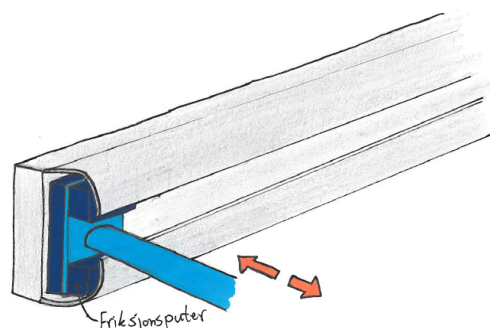
## Valgt konsept

Alle alternativene ovenfor ville gi en bedre sikkerhet enn *versjon 1*. Likevel vil alternativ 1, 4 og 5 kunne gi en noe dårligere brukeropplevelse og/eller en betydelig større arbeidsmengde i forhold til produksjon. Alternativ 2 og 3 vil kunne fungere på samme måte, men skiller fra hverandre hovedsaklig gjennom at alternativ 3 vil være enklere å produsere, særlig for meg i forhold til produksjon av en ny funksjonsmodell. Samtidig gir skinnen i alternativ 3 en større fleksibilitet dersom funksjonsmodellen vil trenge tilpasninger og utprøvinger av andre typer tapper. Alternativ 3 bidrar til et tryggere system og beholder gangmåten som vi vet fungerer.

Av denne grunn falt valget på alternativ 3. Dette alternativet vil bli brukertestet i denne oppgaven, og vil videre bli omtalt som versjon 2.



## 5. FRIKSJONSLØSNING



Alternativ 5, *friksjonsløsning*, er et konsept hvor hull/hakk og tapp byttes ut med friksjonsputer som vil kunne gå mot begge sidene av den nedre skinnen.

- +
  - Friksjonsputene vil gå raskt og presist i lås
  - Gir enkel produksjon (slipper hull/hakk)
  - Enkelt å løfte håndtaket
- ÷
  - Friksjonsputene krever at brukeren legger vekt på håndtaket for at det skal gi støtte,
  - Retter problemet med stoppemekanismen, men løsningen vil løsne et kort øyeblikk før den andre friksjonsputen slår inn.
  - Utelukkes fordi det vil bryte totalt med punkt 18 i produktkravspesifikasjonen (krav til minimum bevegelseslengde for å løsne opp stoppemekanismen)





## Klargjøring for brukertesting

For å få brukertestet det nye konseptet var det nødvendig å få laget en ny funksjonsmodell og å få montert funksjonsmodellen en plass som var lettere tilgjengelig. Siden montering av produktet av erfaring tar veldig lang tid (omtrent en dags arbeid, av to personer), var det ønskelig å kun montere produktet en plass.

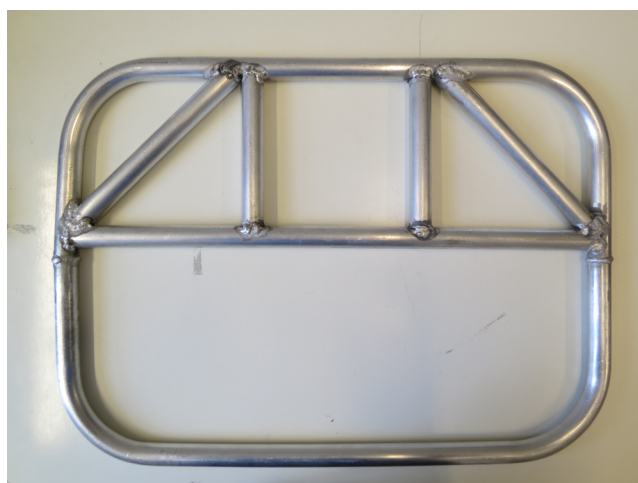
## Valg av monteringssted

For å kunne få testet produktet på flest mulig brukere ble Tempe helse- og velferdssenter valgt som plass for montering. På Tempe helse- og velferdssenter var det gode muligheter for å brukerteste funksjonsmodellen på fysioterapeuters treningsgrupper, sykehjemspasienter, eller eldre fra dagsenteret. Senteret var i tillegg enkelt tilgjengelig for eventuelt andre som skulle ønske å teste produktet.

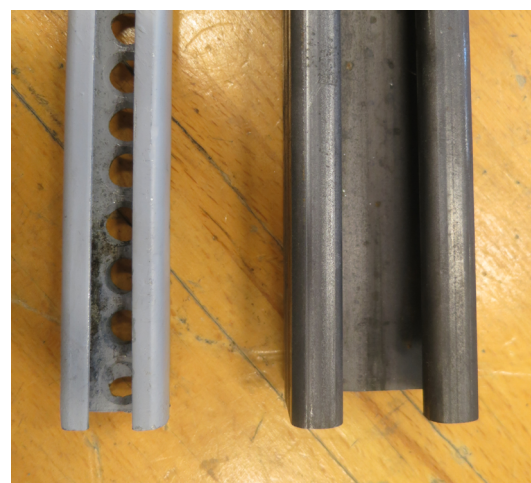
## Bygging av funksjonmodell

Før brukertesting var det også nødvendig å videreutvikle støtten noe. For å bedre teste hvordan brukerne foretrekker at støtten skal være utformet, ble det bestemt å bygge på noen ekstra valgmuligheter for brukerne som vist på bildet av støtten nedenfor. På denne måten ble det en støtte som ga muligheter for å observere hvordan brukerne selv helst ville plassere henderne, og hvilket grep de foretrekker. Samtidig ga det en bedre mulighet til å se og vurdere hvor høyt brukerne ønsker å holde på støtten.

Nedre skinne ble også byttet ut og ble erstattet med en betydelig større skinne, for å få plass til større hull og for å gi større fleksibilitet. Skinnene er vist på bildet nedenfor, hvor den nye skinnen er til høyre på bildet (framdeles samme C-profil).

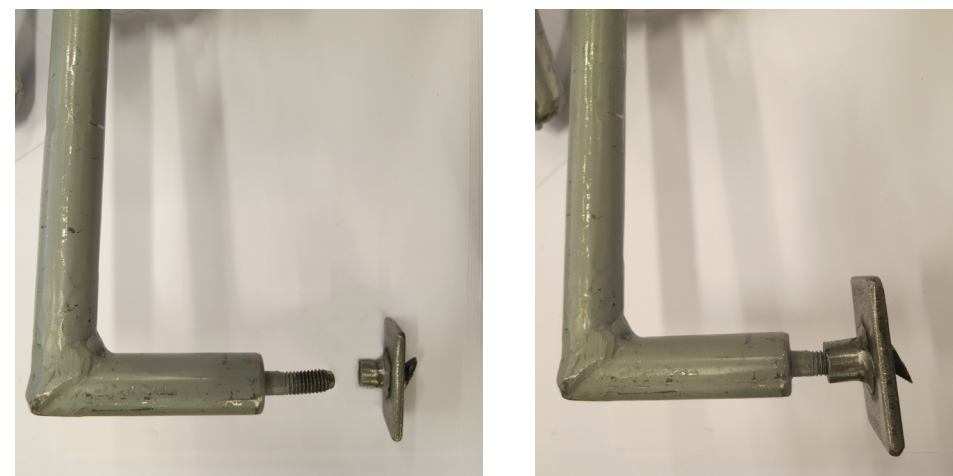


Bildet av støtten med flere forskjellige gripemuligheter.



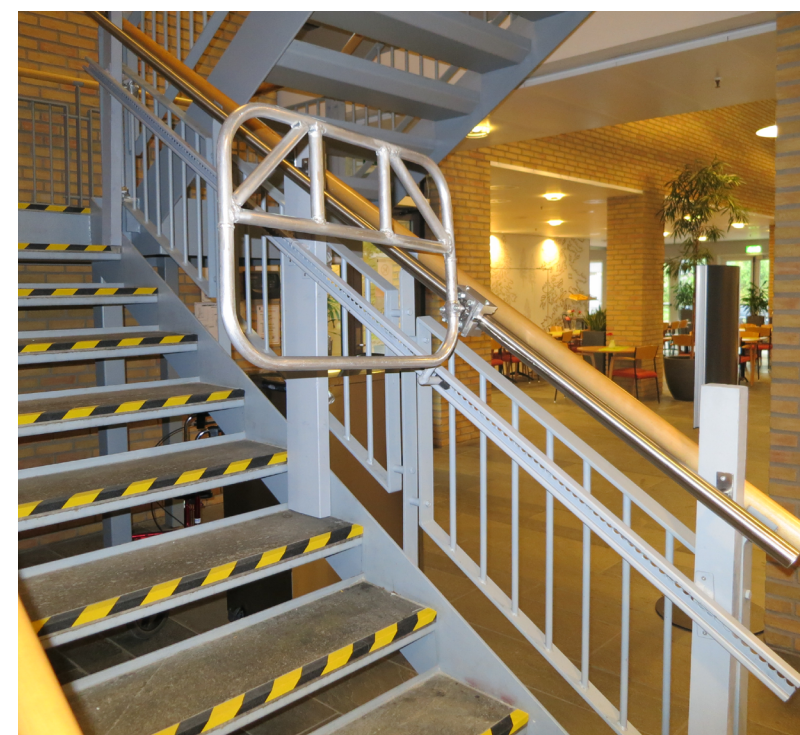
Bilde av nedre skinne. Den nye C-profilen er til høyre på bildet.

For å gi oss mulighet til å senere kjapt kunne lage og teste ut forskjellige tapper ved et eventuelt behov, ble det laget et system hvor tappen er en egen del, og blir festet til L-staven ved hjelp av gjenger. L-staven måtte følgelig justeres til og det ble derfor laget en L-stav med gjenger ytterst for feste av tapp med plate.



L-stav med tapp som skrues på.

Nedenfor vises bilder av funksjonsmodellen, og de nye delene som ble bygget for å kunne teste produktet på en god måte.



Oversiktsbilde av produktet ferdig montert opp i trappen.



Selve støtten med stopp og forflyttingsmekanisme.



Bilde av hoveddelen av stoppmekanismen, med skråtapp.



## Mål ved brukertesting

Før gjennomføringen av brukertesting er det alltid smart å ha et tydelig og klart mål ved testingen, for å enklere kunne se problemene under testing. De viktigste målene med brukertesting av dette produktet er derfor oppsummert ved punktene nedenfor.

- Er produktet enkelt å forstå og å benytte?
- Føler brukeren seg tryggere med produktet vårt enn uten det?
- Føler brukeren seg på noe tidspunkt utrygg?
- Endrer produktet gangmåten?
- Hvor holder brukeren?
- Hvilken høyde er mest hensiktsmessig?
- Hva med produktet må forbedres for å bedre oppfylle brukerbehovene?
- Kunne brukeren tenkt seg et slikt produkt?
- Burde utviklingen fortsette?

## Gruppe for brukertesting

Produktet er testet grundig og gjenntatte ganger på deltakere i en treningsgruppe for fallforebygging på Tempe helse- og velferdssenter i Trondheim kommune. Ni deltakere i alderen fra 65 til 85 år, var med i denne treningsgruppen, men siden tilbudet var frivillig var det ikke alltid alle som møtte opp. Den grundigste testen og analysen er derfor blitt hovedsaklig blitt gjennomført på syv av disse.

En av disse syv brukerne hadde helt klart en fysisk form som var bedre enn det som anses som målbrukeren til dette produktet. Tre av personene var å anse som i grenseland for å kunne være en målbruker, mens resten hadde helt klart mange svakheter som er ansett som typisk for Assisstep sin målbruker. Selv om en bruker hadde en fysisk form betydelig bedre enn målbrukeren, ble brukeren vurdert som interessant å ha med videre i testingen. Dette var blant annet fordi det kunne være verdifullt å se hvordan forskjellig fysisk form påvirker bruken av funksjonsmodellen.

Treningsgruppen ble benyttet for å få oversikt over hvordan brukerne takler konseptet etter lengre tids bruk. Dette ble gjort fordi mange eldre sliter med å lære nye ting, og at erfaringer fra testing av blant annet rullatorer, viser at de fleste trenger opplæring selv på de enkleste produkter. Dersom brukerne sliter med gangmåten på kort sikt, men klarer å lære seg gangmåten over tid vil det være bra nok. Dette siden brukere av nye produkt fra hjelpemiddelsentralen uansett alltid må gjennom opplæring på bruk av produktet.

I tillegg til denne treningsgruppen ble også mange fra blant annet dagsenteret for eldre med på testingen sporadisk. Hvem og hvor ofte de eldre befinner seg på dagsenteret varierer veldig, og det var derfor vanskelig å få de forskjellige brukerne til å teste produktet flere dager. Denne testingen ble derfor

i hovedsak benyttet for å gi oss flest mulig innspill og variasjon i brukergruppene. I tillegg til disse eldre ble også lederen og nestlederen i Sør-Trøndelags Parkinsonsforening invitert for å teste ut produktet.

For å unngå for mye unødvendig tidkrevende arbeid har det blitt valgt å gjøre en grundigere analyse på kun de syv av brukerne fra treningsgruppen. De resterende brukerne er selvfølgelig også blitt analysert, men ikke fullt så grundig. Disse utgjør likevel en viktig del av det endelige vurderingsgrunnlaget. Metodekapitlet og analysen som følger, er i hovedsak skrevet med tanke på hvordan testingen og analysen av disse 7 brukerne er foretatt.



Testgruppen vår besto både av eldre som går med rullator, og de som går med stokk.

## METODE

For å få til en grundig og god brukertesting har det blitt gjennomført intervju før testing, observasjon av gange i trapp med funksjonsmodellen, og intervju etter testing. Det er også blitt utført et fokusgruppeintervju. Video har blitt benyttet for å i ettertid bedre kunne analysere gangmåten og oppdage eventuelle problemer, da det var vanskelig å sørge for god opplæring og trygghet til brukerne samtidig som man fokuserte på observasjon.

Intervju før testing er gjennomført for å gi relasjon til brukerne og gi innblikk i brukernes situasjon, samt for å få inntrykk av deres meninger om produktet (og deres behov for det) før testingen. Intervju etter testingen er da selvfølgelig på samme måte ment for å innhente informasjon om brukernes meninger om produktet, og produktets forbedringspotensiale.

Fokusgruppeintervju er normalt et intervju som gjennomføres med 6-10 deltakere, hvor alle snakker sammen som gruppe. Fokusgruppeintervjuet ble her gjennomført med 7 deltakere, hvor det kun var mulig med 20 minutter til rådighet. Fokusgruppeintervju er ment å kunne få fram mer informasjon enn de andre intervjuene på grunn av at brukerne da samtaler om sine erfaringer. På denne måten kan brukerne bygge på andre sine innspill, og da kanskje komme på ny viktig informasjon.

Observasjon utføres for å kunne se hva brukerne faktisk gjør, ikke bare høre hva de sier at de gjør. Man kan ikke alltid stole på at brukerne selv klarer å se alle problemene. Gjennom store deler av brukertesting har det blitt dratt inn større kompetanse på området for å være med å observere, og dermed gi analysene bedre dybde og flere perspektiver. Både ergoterapeuter, fysioterapeuter og sykepleiere har vært med på observasjoner.



## RESULTATER

## Kort sammendrag fra før-intervjuene

Brukerne som deltok i intervjuene hadde stort sett veldig variable lidelser. Noen slet med muskel- og skjellett lidelser eller nevrologiske sykdommer, mens andre hadde generell nedsatt funksjon på grunn av høy alder. Alle deltakerne bodde i egen bolig og fortalte at de til daglig benytter trapp.

Hvor trygge den enkelte føler seg i trapp varierer svært mye, men alle føler en grad for usikkerhet når de går i trapp. Den nåværende gangmåten i trapp bærer for de fleste preg av to hender på ett gelender, blant annet fordi det andre gelenderet var for langt unna. Noen brukere foretrakk å kun benytte et gelender, selv om de hadde to gelender uten for lang avstand. To av deltakerne hadde tidligere falt, og en av dem hadde falt kun en måned før hun begynte i denne treningsgruppen.

## Utdrag fra observasjon

## Forflytning

Alle brukerne gikk på samme måte med benene både på vei opp og ned trappen. Seks av de syv i testgruppen går et trinn av gangen, og samler beina på hvert enkelt trappetrinn. Den siste går ett steg for hvert trappetrinn, det vil si at han aldri samler beina. Denne personen er også ansett som å være i for god fysisk form til å være målbrukeren vår. Til tross for at de er lært opp av fysioterapeuter til å gå med sterkeste fot først, varierer alle brukerne på hvilken fot de flytter fram først.



Illustrasjon av gangmåte 1 beskrevet ovenfor: Et steg av gangen.



Illustrasjon av gangmåte 2: Et steg for hvert trinn.



## Flyt

Det er en skjøt i rekkverket som er noe ujevn. Denne er uproblematisk for alle oss i Assistepteamet, men er litt ekstra utfordrende å komme seg forbi. Brukerne slet med å komme seg forbi skjøten og flere måtte ha hjelp. På tur opp trappen har brukerne god flyt, men alle har en tendens til å ikke holde støtten langt nok opp mens de går, noe som resulterer i at løsningen lager en repeterende hakkelyd. På vei ned varierer det hvor god flyt brukerne oppnår. Noen brukere sliter med å løfte opp støtten når de kommer for nærme den. Dette problemet oppsto i begge retninger, men klart oftest på tur ned trappen. Når disse brukerne fikk bruke produktet noen flere ganger, og fikk instruksjoner på å flytte støtten lenger framfor seg, viste de stor framgang, selv om det ikke ble helt perfekt. De brukerne som automatisk flyttet støtten godt nok framfor seg, gikk med god flyt og virket svært fornøyde med gangmåten.

## Fart

Fire av brukerne går i rolig tempo, men har god flyt uten betydelige pauser. To av brukerne går svært sakte i trappen og bruker god tid mellom hvert nye steg. Brukeren som anses som noe utenfor målgruppen vår går klart raskest opp trappen.

## Holdning

Tre av brukerne krummer ryggen også når de går på flater. Disse brukerne krummer ryggen også i trappen, men har en liten tendens til å krumme seg noe mer på tur ned trappen. Flere brukere har en noe framoverlent stilling i overkroppen når de går nedover, men ingen krummer ryggen vesentlig når de får riktig høyde på støtten.

## Grep

Første gangen brukerne fikk teste funksjonsmodellen fikk de ingen instruksjon på hvordan og hvor de skulle holde på støtten. Dette var fordi man håpet på å se et mønster på hvordan de ønsker å gripe, både høydemessig og med tanke på de fire mulige grepene som er presentert nedenfor. Fire av brukerne valgte å bruke grep 1 (se figur), både på tur opp og ned trappen. To av brukerne velger å bruke grep 1 med høyre hånd, og grep 2 med hånden som løfter støtten. Den siste brukeren valgte å benytte grep 1 for å løfte støtten og grep 3 på trappens rekkverk(!) for ekstra støtte, både opp og ned trappen. Ingen valgte grep 4. Ved nøyere studering ser man at de eldre i nesten alle tilfeller, griper på samme plass på støtten, som personen som først instruerte i bruken av funksjonsmodellen.



Grep 1, horisontalt grep med underarmen i pronert stilling.



Grep 4, Skrågrep



Grep 3, Vertikalt grep.



Grep 2, horisontalt grep med underarmen i supinert stilling.





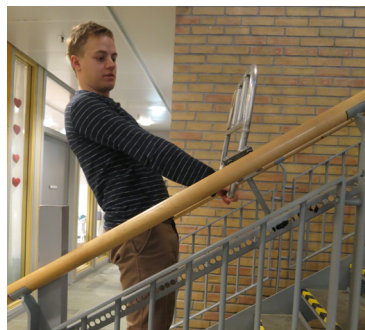
## Sikkerhet

Underveis i testingen spurte brukerne om løsningen var trygg og tålte nok. Dette var selvfølgelig undersøkt på forhånd. Ut i fra den lille vekten brukerne la på funksjonsmodellen ville dette uansett ikke vært et problem. Kun 2 stykker så ut til å legge noe betydelig vekt på støtten. De resterende benyttet den mest for å hjelpe med balansen. Under bruk så det for det meste ut som at brukerne både var og følte seg trygg.

Det ble likevel oppdaget utfordringer i enkelte tilfeller. Når brukerne kom for nærmere støtten på tur opp trappen fikk de problemer med å løfte støtten, på samme måte som på vei ned. Problemet på tur opp ble imidlertid ennå større enn på tur ned. I det brukerne løftet støtten ble det da sett tendenser til at de samtidig mistet/holdt på å miste balansen, og var nær ved å falle bakover. I dette øyeblikket(når støtten holdes oppe) er det dessuten også mulig å falle bakover, siden låsemekanismen akkurat er løsnet opp.



Vanskelig å løfte når man kommer for nærme.



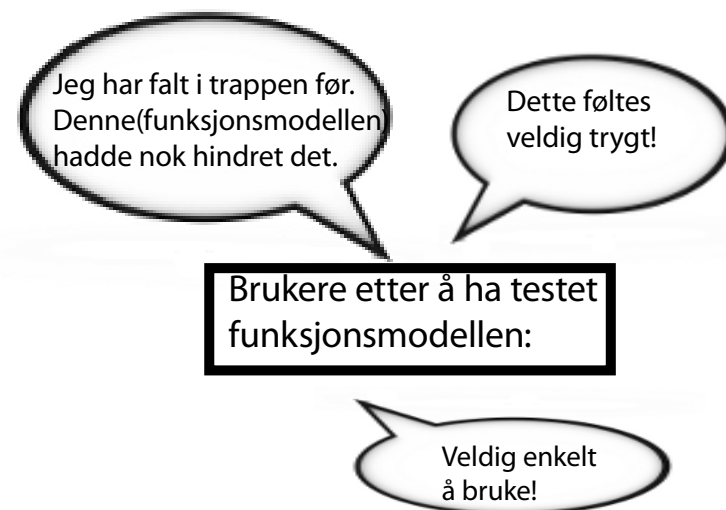
Mulig resultat: Låsemekanismen løsner og man faller bakover.

I forhold til problemene med å løfte støtten, har det blitt oppdaget at høyden også spiller inn på tryggheten, både på tur opp og ned. På tur opp er det ønskelig med en relativt høy støtte, mens det på tur ned er ønskelig med en lavere støtte for å enklere kunne løfte støtten når man kommer for nærme. Dette må imidlertid samtidig tas hensyn til at det er ønskelig med en høy støtte på tur ned, for å unngå for stor krumning i rygg. En passelig høyde som klarte begge kravene ble funnet. Riktig støttehøyde på tur opp: Skulderhøyde når støtte holdes med utstrakte armer. Riktig støttehøyde på tur ned: Ca 5-10 cm over hoftehøyde når støtten holdes med utstrakte armer.

## Kort sammendrag fra etter-intervju og fokusgruppeintervju

Brukerne var veldig positive til produktet, og mente det var veldig enkelt og intuitivt. De påpekte likevel at det var enklere å benytte produktet etter å ha prøvd det noen ganger. Øving og trening mente de var viktig for at de skulle kunne benytte hjelpemiddelet på en best mulig måte.

Brukerne poengterte også behovet for å henge fra seg veske/matvarepose/jakke som de ville ha med seg opp trappen, noe som ofte var et behov. I tillegg mente



de at støtten ikke var helt ideell da det føltes glatt og ga en følelse av at de holdt på å miste taket. Brukerne hadde imidlertid ingen spesiell formening om hvordan støtten burde være utformet. Det virket som at de tenkte lite over hvor de holdt på støtten, og om det var behagelig.

Halvparten av deltakerne syntes det var best å gå opp trappen, uten at de klarte å gi et klart uttrykk av hvorfor. De mente også at de ikke var redd for å falle under testingen av hjelpemiddelet. Likevel spurte en av brukerne grundig rundt om støtten alltid ville stoppe dersom de falt på tur ned trappen.

Tre av deltakerne mente selv at de ikke hadde noe behov for Assisstep på nåværende tidspunkt. Dette tross for at fysioterapeutene med ansvar for treningsgruppen mente at to av disse 3 var midt i målgruppen. Brukerne kunne likevel gjerne tenkt seg å ha det i sitt hjem dersom de skulle føle behov for det senere.



Bilder fra brukertesting av funksjonsmodellen.

## Brukere som ikke var i treningsgruppen

Forutenom treningsgruppen er funksjonsmodellen som tidligere påpekt, utprøvd også på mange andre brukere. Brukerne fra dagsenteret var typisk i noe dårligere fysisk form enn deltakerne i treningsgruppen. Til tross for dette var funnene på disse brukerne stort sett veldig lik funnene fra treningsgruppen. I likhet med treningsgruppen var det noen brukere som ikke syntes det var så lett å løfte støtten på vei ned trappen. Disse brukerne fikk kun prøvd funksjonsmodellen én gang, og det er derfor vanskelig å si om framgangen de ville ha.

Imidlertid ble det også erfart ett litt spesielt tilfelle med en bruker som først ikke klarte å gå ned trappen i det hele tatt. Brukerne virket veldig usikker og hadde utpreget dårlig balanse. Hovedproblemet var vanen hans med å legge all vekten kraftig bakover når han gikk ned trappen. Gjennom ca 15 minutters veiledning på hvordan han skulle benytte produktet, og forsøk på å få han til å flytte tyngdepunktet framover, klarte brukeren å komme seg ned trappen på en god måte ved hjelp av funksjonsmodellen. Dette forsterket inntrykket av at god veiledning og tilvenning må til.

Representantene fra Sør-Trøndelag Parkingsforening testet også produktet med stor suksess. Produktet virket som et veldig bra produkt for denne målgruppen, og ingen andre problemer ble oppdaget.

## ANALYSE/OPPSUMMERING

Brukerne produktet har blitt testet på har hatt stor variasjon i sykdommer og problemer. Det anses som en kvalitetssikring at vi fikk teste ut produktet på brukere med så mange forskjellige sykdommer og problemer. Funksjonsmodellen er imidlertid ikke blitt testet på enkelte brukergrupper som MS eller slag-pasienter, og det er testet lite på brukere med parkinson. Dette anses likevel ikke nødvendig på dette stadium, særlig siden disse brukerne også vil variere veldig mye i fysisk tilstand, og fordi enkelte brukere i testgruppen vil kunne representere samme handicap som mange av disse brukerne.

Selv om ikke alle brukerne er like klart og tydelig i målgruppen for produktet, har brukerne gitt mange nye gode vinklinger å se produktet fra. Deltakerne i denne testingen kan anses å gi en god indikasjon på hvordan produktet vil være for sluttbrukeren. Det er også interessant å merke seg at selv om noen var i bedre fysisk form enn andre, virket det som at alle brukte like lang tid å bli helt fortrolig med produktet.

Tilbakemeldinger fra fysio- og ergoterapeuter har vært veldig positive i løpet av brukertesting. Terapeutene mener at produktet virker å gi brukerne en god gangmåte sett fra deres perspektiv. Samtidig virker produktet så enkelt å bruke at de tror det vil fungere for de fleste aktuelle brukerne. Problemene i forhold til sikkerhet er ble selvfølgelig nevnt som nødvendig for at produktet i det hele tatt skal kunne brukes.

I kolonnen til høyre er en tabell hvor den viktigste informasjonen fra brukertesting er oppsummert. Til høyre i tabellen er også en kolonne med en kort kommentar om hva det punktet faktisk sier oss om funksjonsmodellen/konseptet. Punkter som må arbeides videre med i neste utviklingsfase er markert med rødt kryss eller gul hake. Det ses av tabellen at vi ennå ikke vet nok om hvordan støtten skal være, samt at sikkerheten til produktet ikke er god nok ennå (punkt 6, 8 og 9).

På grunn av at brukerne allerede liker produktet og omtaler konseptet som en enkel og intuitiv løsning, anses ikke punkt 3 og 4 som essensielt å fikse før en lansering av første versjon av Assistep. Dette er også en konsekvens av at Assitech har et sterkt behov for å få første versjon av produktet ut i markedet raskest mulig.

Oppsummert så har det i løpet av brukertesting har det blitt kommet fram til svar på spørsmålene fra målsetningen for brukertesting. Det er blitt klart hva som må arbeides videre med, og det er også tydelig at utviklingen av produktet må fortsette.

Nr.	Viktigste informasjon fra brukertesting	Mulig betydning
1	Målbrukerne går trinn for trinn	Bra at funksjonsmodellen fungerer godt trinnvis
2	Små hindringer (som skjøt) blir fort for store for dem	Det ferdige produktet kan ikke ha noen liknende hindringer, og det er tydelig at de eldre ikke tåler mange utfordringer generelt.
3	Brukerne løfter ikke støtten godt nok på tur opp trappen (fører til lyd og dårligere flyt)	Muligens forbedringspotensiale iforhold til brukervennlighet. Burde vurdere forbedringsmuligheter
4	Vanskelighetene med å flytte støtten forsvant ikke 100% i løpet av testperioden.	Opptrening er viktig. Problemene forsvant ikke 100%. Burde vurdere forbedringsmuligheter.
5	Krummer ryggen ubetydelig på tur ned trappen, men gangmåte bedre enn alternativet (to hender på et gelender)	Konseptet bidrar til god gangmåte slik som det er akkurat nå.
6	Virker som at brukerne tar samme grep som instruktørene. Brukerne selv husker ikke selv hvordan de holdt, og om det var behagelig.	Lite sikker info å hente fra brukerne. Muligens best å gjøre valg av støtte ut ifra ergonomiske prinsipper, og så teste kun den støtten. Må videreutvikles.
7	Funksjonsmodellen og brukerne virket trygg hele tiden, med unntak fra de nevnte tilfellene.	Måten produktet fungerer på virker trygg og behagelig, og kan om ønskelig/mulig fungere som et godt grunnlag videre i utviklingen.
8	Når brukerne kom for nærme støtten mistet de balansen når de løftet støtten.	Dårlig sikkerhet. Må se på forbedringsmuligheter.
9	Når støtten var løftet opp, kunne brukerne falle bakover dersom de mister balansen.	Dårlig sikkerhet. Må se på forbedringsmuligheter.
10	Brukerne omtaler konseptet som en enkel og intuitiv løsning.	Gangmåten virker å være svært bra. Gangmåten er ikke nødvendig å forbedre.



- Løsningen burde videreutvikles i utviklingsfase 2, men det er ikke essensielt for å kunne lansere produktet.



- Løsningen MÅ jobbes med videre i utviklingsfase 2, for at produktet skal bli godt nok for lansering.





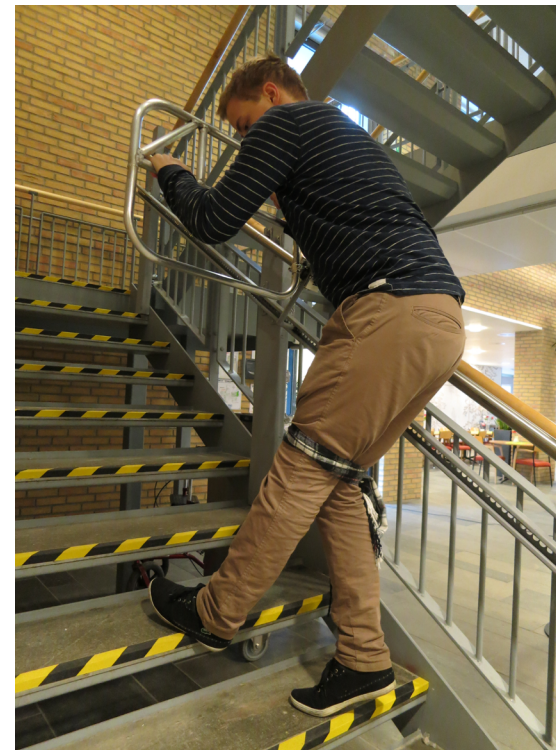
## Proessen

Under arbeidet med blant annet prosjektoppgaven ble det arrangert workshoper hvor det ble søkt grundig etter nye ideer og andre måter å se produktet på. I denne prosessen ble det søkt etter blant annet drømmescenarier, eller morsomme scenarier, for å få fram mest mulig ideer, både urealistiske og realistiske. Målet var å se størst mulig del av løsningsrommet.

De samme prosessene er benyttet i arbeidet med ideer nå. Ideene fra tidligere er likevel blitt benyttet videre nå, for å se om det er noe som kan benyttes som grunnlag for nye ideer. I denne prosessen er hele AssisteP-teamet blitt benyttet aktivt for å bidra til å bygge på hverandres ideer. Noen av ideene det er blitt kommet fram til presenteres på de neste sidene.

## Bodystorming

Som en del av ideemyldingsprosessen er det også gjennomført det enkelte kaller "bodystorming", noe det først var mulig å gjøre ordentlig nå som det eksisterer en ordentlig funksjonsmodell. Bodystorming går enkelt sagt ut på å prøve å føle produktet på kroppen, og sette seg inn i brukerens situasjon. For å klare dette har det blitt gjort forsøk på å sette seg inn i de forskjellige handicapene som brukere av AssisteP ofte har, samt å generelt redusere kroppsfunksjon og balanse samtidig som man går i trapp. Nedenfor er noen bilder fra bodystormingen.



Brukere med generell funksjonssvikt og nedsatt balanse.



Brukere med en svak side (slagpasienter og liknende).



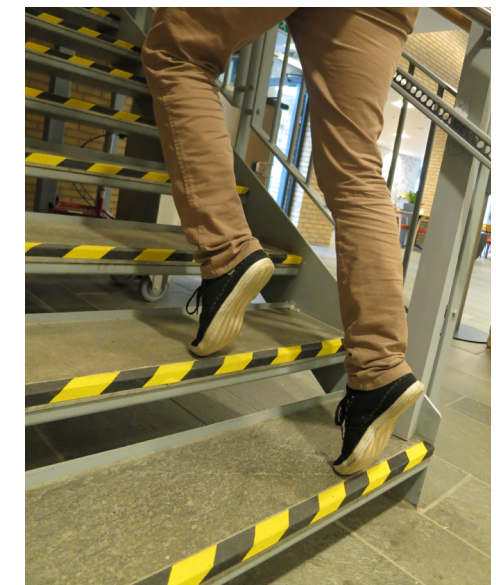
Svaksynte brukere



Brukere med stive ledd



Brukere med behov for mer konstant støtte, og må derfor holde i gelenderet med en hånd.



Spasering på tå for å kjenne bruken av produktet med veldig redusert balanse.



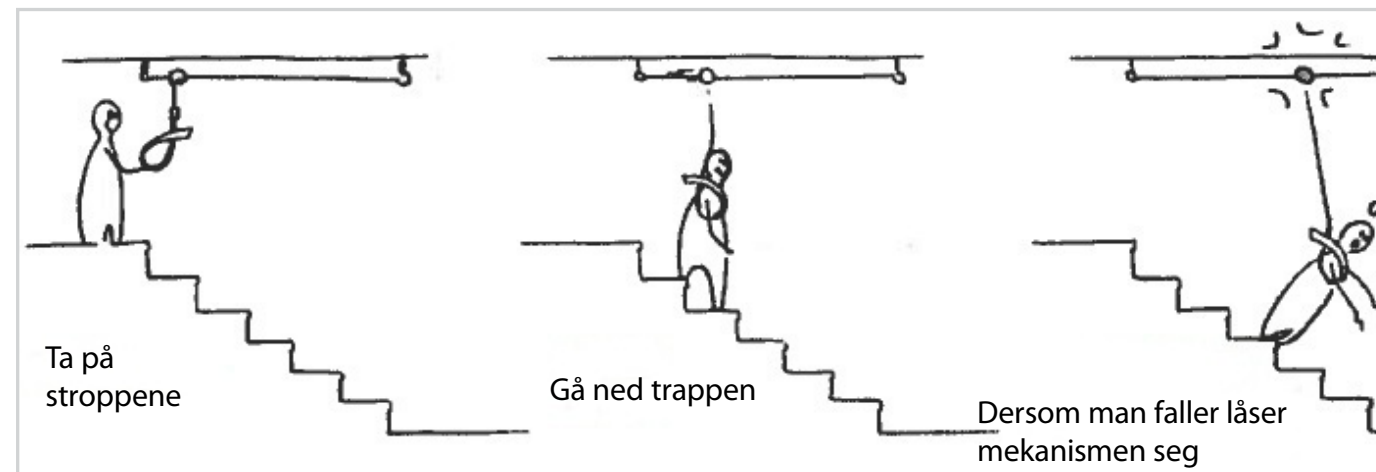
De neste sidene presenteres noen av ideene som er kommet opp under arbeidet i andre utviklingsfase. Under er også en tabell med oversikt over problemene som ble oppdaget under brukertesting. Til høyre i tabellen er oversikt over mulige løsninger på de forskjellige problemene. Disse er benyttet som et utgangspunkt i idègenereringen.

Andre utviklingsfase er nødt til å gjøre justeringer som bedrer sikkerheten noe. Dette er hovedprioritet, fordi det må ordnes for at produktet skal kunne bli i salgbar tilstand. Problemene på tur ned er såpass små, og en forbedring av dette er ikke nødvendig, kun en bonus om det blir forbedret.

Forbedring av støtten kan være noe avhengig av konseptet som blir utviklet, og vil derfor bli presisert under valg og videre deltajering av det mest lovende konseptet.

Nr.	Viktigste informasjon fra brukertesting	Løs. Nr.	Mulig løsning
3	Brukerne løfter ikke støtten godt nok på tur opp trappen (fører til lyd og dårligere flyt)	3,1	Bedre instruksjon og mer tilvenning
		3,2	Tegn på at gangmåten ikke er ideell, endre gangmåte på tur opp.
		3,3	Redusere lyden dersom brukerne skyver.
4	Vanskelighetene med å flytte støtten forsvant ikke 100% i løpet av testingen.	4,1	Sørge for at støtten ikke kommer for nærme brukeren
		4,2	Endre gangmåten helt på tur ned
6	Virker som at brukerne tar samme grep som instruktørene. Brukerne selv husker ikke selv hvordan de holdt, og om det var behagelig.	6,1	Benytt ergonomiske prinsipper og test om brukerne er fornøyde.
8	Når brukerne kom for nærme støtten mistet de balansen når de løftet støtten.	8,1	Sørge for at de ikke må løfte støtten
		8,2	Sørge for at de ikke kommer for nærme støtten
9	Når støtten var løftet opp, kunne brukerne falle bakover dersom de mister balansen.	9,1	Sørge for at det blir trygt å falle bakover (dobbel barriere)
		9,2	Gjøre det umulig å løfte opp støtten

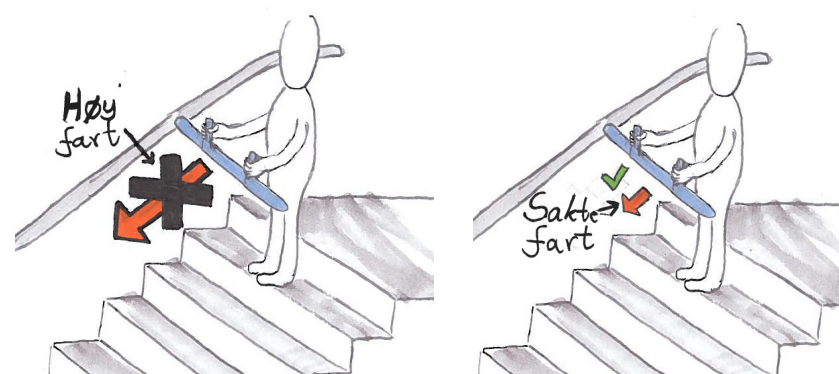
## 1. DOBBEL BARRIERE - YTRE SIKRING



Alternativ 1 var å fortsette med *versjon 2*, men benytte en andre barriere. I situasjonene hvor brukeren faller, vil en ekstern fallsikring slå inn. Denne fallsikringen kan eksempelvis plasseres i taket, og vil kunne være basert på liknende systemer som eksisterer idag for eksempelvis klatrere.

- +**
  - 100% trygg
  - Kombinasjonen av *versjon 2* og stroppene gir både gåstøtte og fallsikring
  - Eksisterer liknende standardløsninger som gjør at vi slipper bruke mye unødvendig tid på utviklingen
- ÷**
  - Stropper må tas på hver gang, krever god koordinasjon
  - Brukerne er redd for å bli hengende å svaie fram og tilbake
  - Kan likevel resultere i at brukeren slår seg noe mot gelender eller liknende når han faller.

## 2. DOBBEL BARRIERE - AKSELERASJONSLØSNING

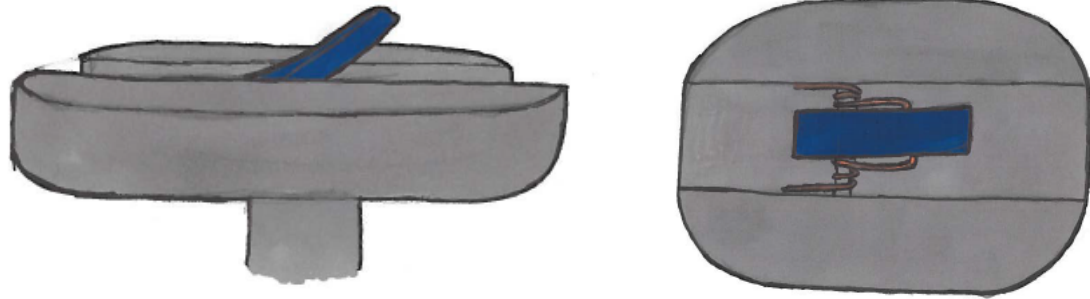


Alternativ 2 går i likhet med alternativ 1 ut på å fortsette med *versjon 2*, men benytte en andre barriere som en ekstra sikkerhet. Et konsept med akselerasjonsløsning ble også vurdert i prosjektoppgaven, men ikke i kombinasjon med et annet konsept som her. I de tilfellene på tur opp trappen hvor *versjon 2* ikke gir nok trygghet og brukeren faller, vil en mekanisme (svært lik setebeltmekanisme i bil) reagere og en mekanisk brems vil slå inn.

- +**
  - Vil kunne gi trygghet, og likevel benytte helt samme gangmåte som ved *versjon 2*.
- ÷**
  - Løsningen har et usikkerhetsmoment, da man kan oppleve fall hvor akselerasjonen på støtten ikke blir stor nok til at mekanismen slår inn.

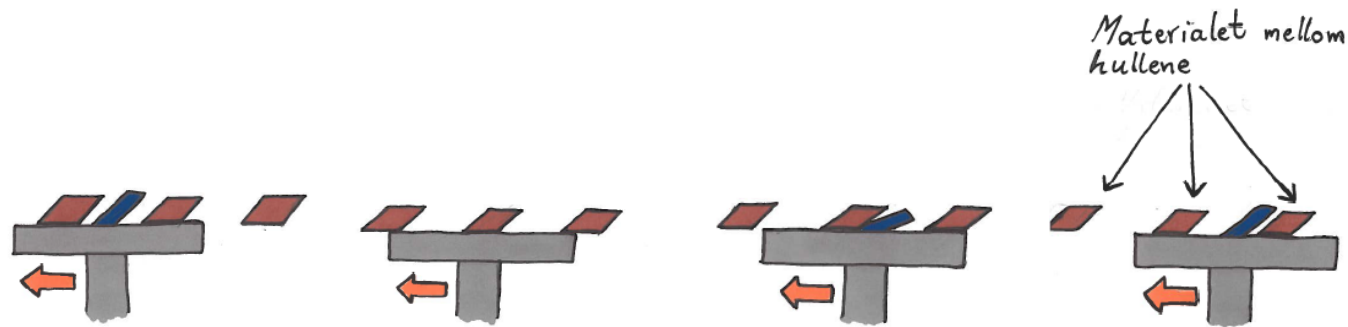


## 3. STRIPSTAPP

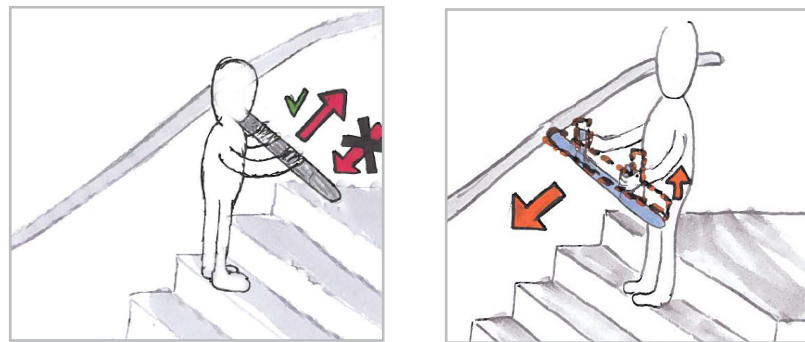


Alternativ 3, *Stripstapp*, er basert på at tappen nå roterer rundt en aksling. Tappen er designet slik at den kan kun rotere en vei, altså ned og til høyre på tegningene ovenfor. En fjær sørger for at tappen spretter opp igjen når ingenting lengre holder den nede. Figurserien nedenfor illustrerer hvordan denne løsningen fungerer på tur opp trappen. En slik løsning vil fungere veldig likt en strips, og sørge for at brukerne slipper å løfte støtten på vei opp trappen, men likevel vil være trygg dersom brukeren holder på å falle. På vei ned vil løsningen fungere på samme måte som under brukertesting.

- + Løsningen forbedrer versjon 2, siden brukeren slipper å løfte støtten på vei opp, og løsningen vil derfor kunne føles mer naturlig.
- + Brukeren kan ved denne løsningen ikke komme i situasjonen hvor de kommer for nærme støtten, og mister balansen når de skal løfte den, siden støtten ikke må løftes på tur opp.
- ÷ Tappen lager noe lyd når støtten blir skjøvet for kjapt framover.
- ÷ Det vil framdeles være mulig å falle med løsningen, dersom brukeren mister balansen mens stoppmekanismen er løsnet opp.

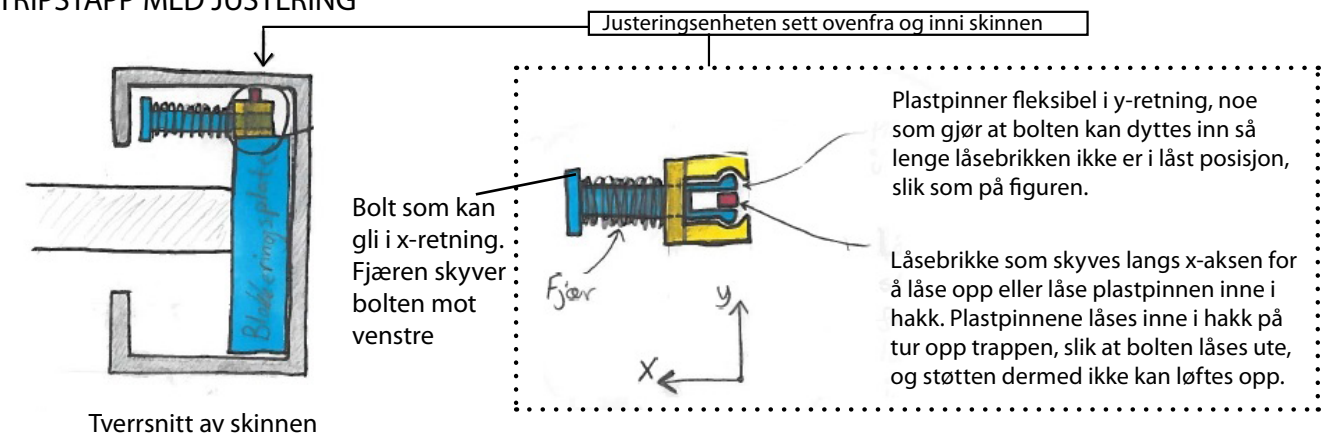


Illustrasjon av stripstappen, idet støtten skyves oppover trappen langs skinnen.



Illustrasjon av gangmåten på vei opp og ned trappen, henholdsvis.

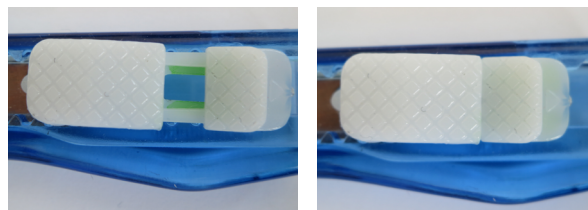
## 4. STRIPSTAPP MED JUSTERING



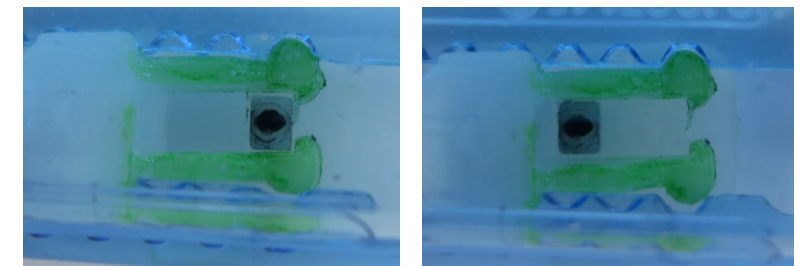
Alternativ 4, *Stripstapp med justering*, fungerer på samme måte som alternativ 3, men har en ekstra egenskap som gjør at det er umulig å løfte løsningen ut av hakk på tur opp trappen. Når brukeren skal gå opp og ned trappen, slår en endringsmekanisme (som enkelt illustrert ovenfor) automatisk inn, og endrer hvor langt blokkeringsplaten kan forflytte seg, slik at det ikke lengre er rom for å løfte tappen ut av hakk. Prinsippet er veldig likt prinsippet i en brytebladskniv (se figurserien nederst på siden).

- + Løsningen forbedrer versjon 2, siden brukeren slipper å løfte støtten på vei opp, og løsningen vil derfor kunne føles mer naturlig.
- + Brukeren kan ved denne løsningen ikke komme i situasjonen hvor de kommer for nærme støtten, og mister balansen når de skal løfte den, siden støtten ikke må løftes på tur opp.
- + Løsningen er 100% trygg og idiotsikker på alle måter. Umulig å falle med. Løser både problem 3, 8 og 9.
- ÷ Tappen lager noe lyd når støtten blir skjøvet for kjapt framover.

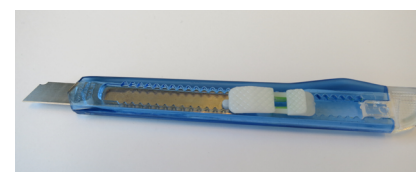
## Prinsippet i en brytebladskniv



Låsemekanismen sett forfra i henholdsvis låst og åpen posisjon.



Sett fra baksiden i henholdsvis låst og åpen posisjon. Posisjonen til den svarte klossen blokkerer eller åpner for at de grønne plastklossene kan bevege seg ut av et hakk i den blå plasten, og dermed la brytebladet gli ut av plasthylsen.



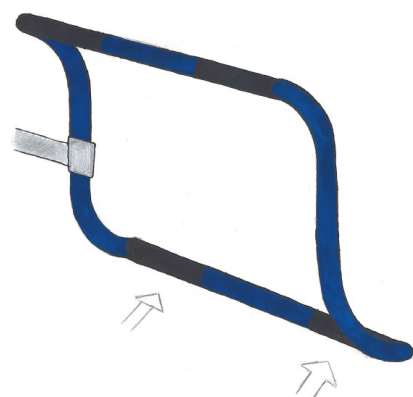
Brytebladskniv i låst posisjon





## 5. UTVIDET STØTTE

Alternativ 5, *Utvidet støtte*, er basert på at støtten fysisk hindrer brukeren å komme for nærme støtten, både på tur opp og på tur ned. Dette kan oppnås blant annet gjennom en buet støtte slik som illustrert på tegningen til høyre. På tegningen er det ment at brukeren går i retningen til pilene opp trappen, og holder nede på støtten. På denne måten buer støtten vekk fra brukeren, og brukeren blir fysisk hindret i å komme for nærme, og dermed forbedres problem nr 4 og 8, problemene med å løfte støtten. Tegningen illustrerer bare et mulig design av støtten.

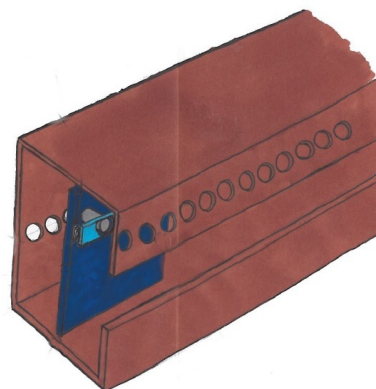


- + Løsningen er med på å forbedre litt av problem nr 4 og 8.
- Svært liten endring som skal til.

- ÷ Løsningen må tilpasses veldig godt til de forskjellige brukerne, da det er veldig individuelt hvor langt foran seg de burde ha støtten (armlengde, gangmåte mm.)
- Løsningen tar kun sikte på å løse deler av problem nr 4 og 8.
- Vanskelig å produsere en enkel og pen støtte samtidig som den er ergonomisk god.
- Kan gjøre produktet noe mer ubehagelig å gå med.

## 6. TO TAPPER - Tidligere alternativ

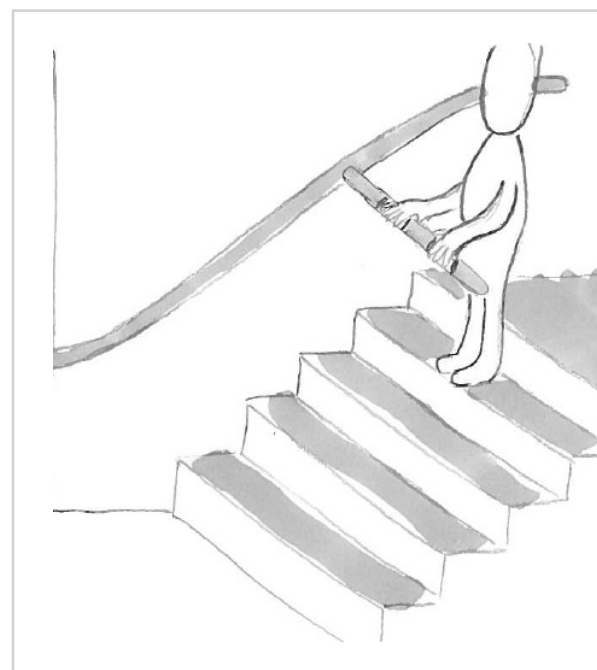
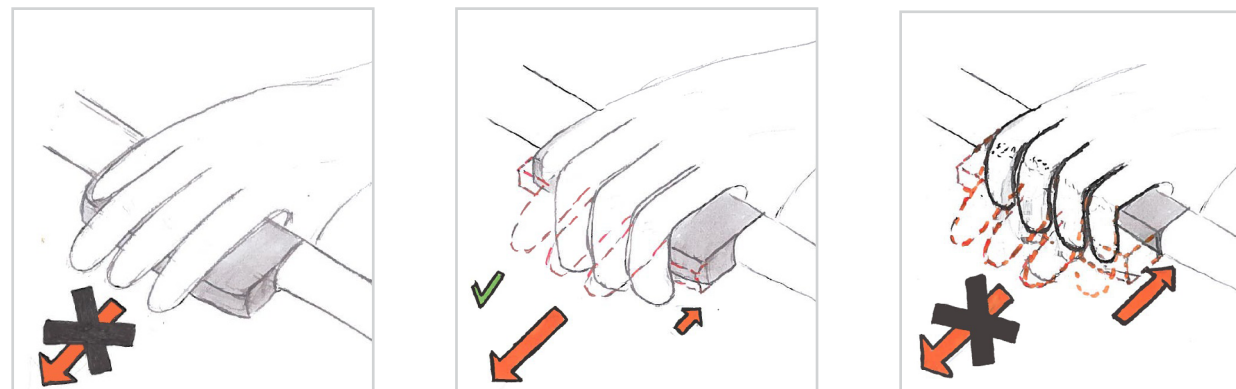
Et annet av alternativene som ble vurdert var å gå tilbake noen steg for å se om noen av de tidligere ideene er blitt noe mer aktuelle, eller om de kan bygges videre på med vår nåværende kunnskap. Av alternativene fra første utviklingsfase var det kun *To tapper* som i det hele tatt ble vurdert som aktuell for å bygge videre på. De andre alternativene ville ikke kunne rette opp i noen vesentlige mangler i *versjon 2*. *To tapper* kombinert med en skråtapp ville kunne rette opp problem nr 8 og 9, altså sikkerheten. Likevel er det sannsynlig at dette alternativet vil påvirke gangmåten for mye i negativ retning, og at løsningen krever for mye koordinasjon fra brukeren.



## 7. KLEMMER

I tillegg til *To tapper*, var også et alternativ utviklet under prosjektoppgaven som ble tatt opp igjen til vurdering. *Klemmer* var et alternativ som hadde en veldig annerledes gangmåte enn *Versjon 1 og 2*. Alternativet fungerer ved at brukeren klemmer inn en sykkelbrems liknende mekanisme ved hjelp av hånden for å løsne opp stoppmekanismen. Dersom brukeren klemmer for hardt vil også mekanismen stoppe, som illustrert ved hjelp av figurene under. For å oppnå nok bremskraft uten stor kraft fra brukerne er det tenkt at konseptet må fungere ved hjelp av hakk eller hull på hver side av en skinne, noe liknende alternativ 6, *To tapper*, hvor tappen styres via vaier ved hjelp av håndbevegelsen.

Alternativet ble på nytt vurdert som aktuelt fordi det er blant de beste alternativene dersom det skulle bli nødvendig å velge en annerledes gangmåte enn ved *Versjon 1 og 2*. I tillegg virker gangmåten lovende, og brukerne mener det vil kunne være mulig å bruke konseptet, til tross for at det krever noe mer finmotorikk.



- + Løsningen vil kunne gi konstant støtte
- Det er en bevegelse som kan være kjent for brukeren
- ÷ Krever at brukerne har noe finmotorisk kontroll i hendene
- En (liten) risiko for at brukerne kan falle uten at de slipper bremsen eller klemmer den helt inn, og dermed slår ikke stoppesystemet inn.



## Valg av konsept

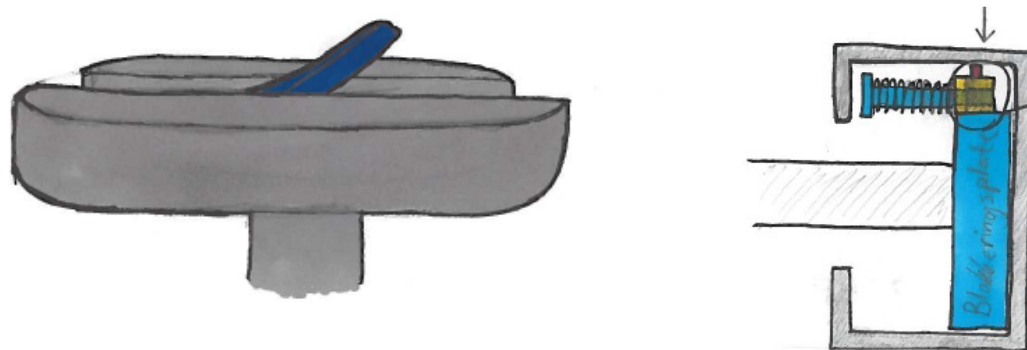
For hjelpe til med å gjøre et valg har det nedenfor blitt satt opp en vektet tabell med alle alternativene og deres poengscore på enkelte utvalgte kriterier. Det er valgt ut noen få kriterier ut i fra bruker- og produktkravene. Kun de viktigste kravene er valgt ut, og de som utgjør noen forskjell på de forskjellige alternativene. Alternativene er gitt poeng fra 1 til 5, hvor 5 er best. Tabellen er kun benyttet veiledende og gir på ingen måte noen fasit. Tabellen er også ment som et mulig hjelpemiddel for leseren for å se på hvilket grunnlag avgjørelsene er tatt.

Alternativ:		1	2	3	4	5	6	7							
Kriterie	Vekting	Poeng	Vektet poeng	Poeng	Vektet poeng	Poeng	Vektet poeng	Poeng	Vektet poeng	Poeng	Vektet poeng	Poeng	Vektet poeng		
Trygt ved riktig bruk	20 %	5	1	4	0,8	5	1	5	1	3	0,6	5	1	5	1
Enkelt å bruke	20 %	1	0,2	4	0,8	5	1	5	1	4	0,8	2	0,4	4	0,8
Tåle å benyttes feil	15 %	5	0,75	3	0,45	2	0,3	5	0,75	1	0,15	5	0,75	3	0,45
Krav til koordinasjon	15 %	2	0,3	4	0,6	4	0,6	4	0,6	4	0,6	1	0,15	3	0,45
Utviklingstid	15 %	5	0,75	3	0,45	4	0,6	3	0,45	5	0,75	3	0,45	4	0,6
Kostnad	10 %	3	0,3	3	0,3	5	0,5	4	0,4	5	0,5	3	0,3	4	0,4
Konstant støtte	5 %	4	0,2	3	0,15	3	0,15	3	0,15	3	0,15	2	0,1	5	0,25
<b>SUM</b>	<b>100 %</b>		<b>3,5</b>		<b>3,55</b>		<b>4,15</b>		<b>4,35</b>		<b>3,55</b>		<b>3,15</b>		<b>3,95</b>

Valget av konsept falt på alternativ 4, *stripstapp med justering*. Kombinasjonen av et produkt som er svært enkelt å benytte, samtidig som det er trygt og umulig å bruke feil, gjør at konseptet skiller seg ut fra de andre. Som det kommer fram av tabellene er også dette det klart foretrukne valget ut ifra disse syv kriteriene. Selv om tabellen mest er for å hjelpe til å gjøre et bevisst valg, er det likevel en god pekepinn på at dette er blant de beste alternativene.

På grunn av tidsperspektivet har det likevel blitt gjort et valg med noe frihet. Alternativ 3, *stripstapp*, vil kunne benyttes av noen brukere, når fysioterapeuter føler det er forsvarlig. Det er derfor tenkt at det valgte alternativ 4, også vil kunne gå i salg uten justeringsmekanismen, dersom justeringsmekanismen tar for lang tid å få klargjort til produksjon. Utgangspunktet er likevel være at det jobbes mot en *stripstapp med justering*. Selv om produktet er trygt for mange også uten justeringen, vil produktet være mulig å benytte feil, og vil dermed med stor sannsynlighet kunne gi bedriften og brukere vanskeligheter i framtiden. For at produktet skal kunne selges i stor skala må den ekstra sikkerheten være på plass.

Valgt konsept: Alternativ 4, Stripstapp med justering

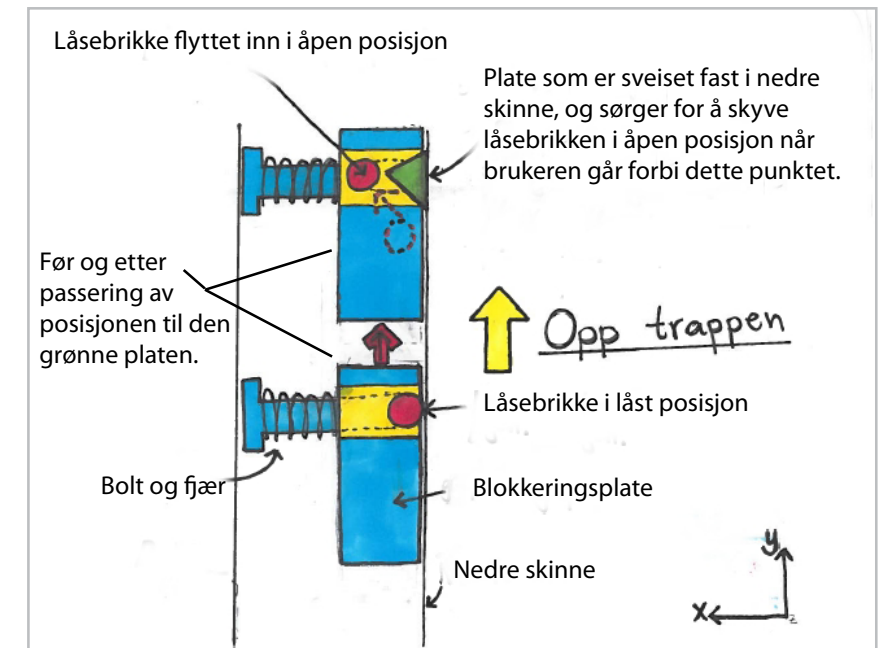


## Detaljering av konseptet

Alle små detaljer om justeringsmekanismen (særlig detaljene inni den gule boksen) vil bli presentert senere, da denne uansett er blitt ganske forandret i løpet av raffineringprosessen av produktet. Det er likevel nødvendig med en egen låsemekanisme som sørger for at låsebrikken blir skjøvet inn og ut av lås. Dette er ønskelig at dette skjer automatisk, slik at produktet blir enklest mulig å bruke, og at brukeren slipper å huske på noe selv. Denne automatiske låsemekanismen er forsøkt illustrert med figurene nedenfor. Figurene er tegnet sett ovenfra, inni den nedre skinnen. Det vil si at låsemekanismen er plassert i toppen av tversnittet på skinnen.

### På toppen av trappen

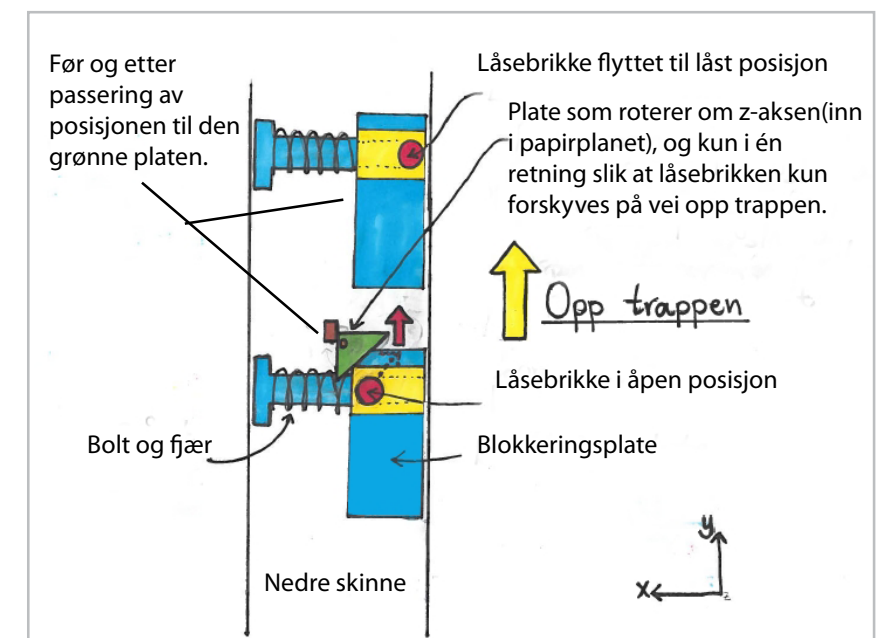
Låsemekanismen på toppen av trappen er vist på figuren til høyre, og er kun en enkel triangulær plate. Platen er sveiset fast for å sørge for å skyve låsebrikken (som stikker litt opp og ut av papirplanet) ut i åpen posisjon, når brukeren fører støtten forbi dette punktet.



Låsemekanismens funksjon på toppen av trappen. Den gule boksen er noe forenklet på tegningen.

### På bunnen av trappen

Låsemekanismen på bunnen av trappen er vist på figuren nede til høyre. Denne mekanismen består av en trekantet plate som roterer om et punkt (se figur). Platen har en stopper (markert i brun på figuren), som sørger for at platen kun kan rotere i en retning. På denne måten vil låsebrikken kun bli skjøvet til side når støtten føres forbi dette punktet på vei oppover trappen. Dette er nødvendig siden brukeren ikke kan føre støtten lengre ned trappen idet denne mekanismen slår inn.

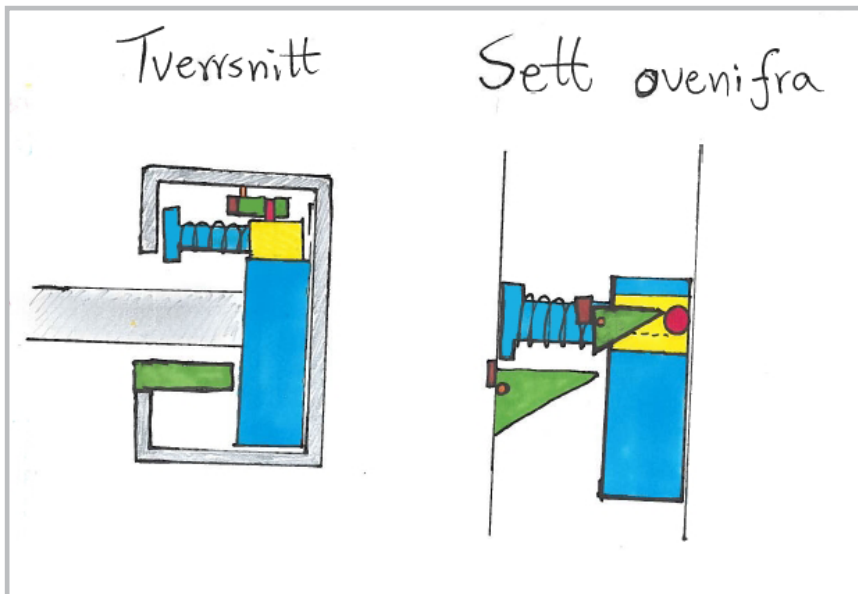


Låsemekanismens funksjon på bunnen av trappen. Den gule boksen er noe forenklet på tegningen.





I tillegg til låsemekanismen på bunnen av trappen vil det være nødvendig med en del som sørger for at blokkeringsplaten ligger inntil veggen idet låsebrikken blir skjøvet til side (kun på bunnen av trappen). Denne delen vil være lik den roterbare trekantede platen, og vil "skyve" blokkeringsplaten inn til siden når støtten flyttes forbi låsemekanismen.

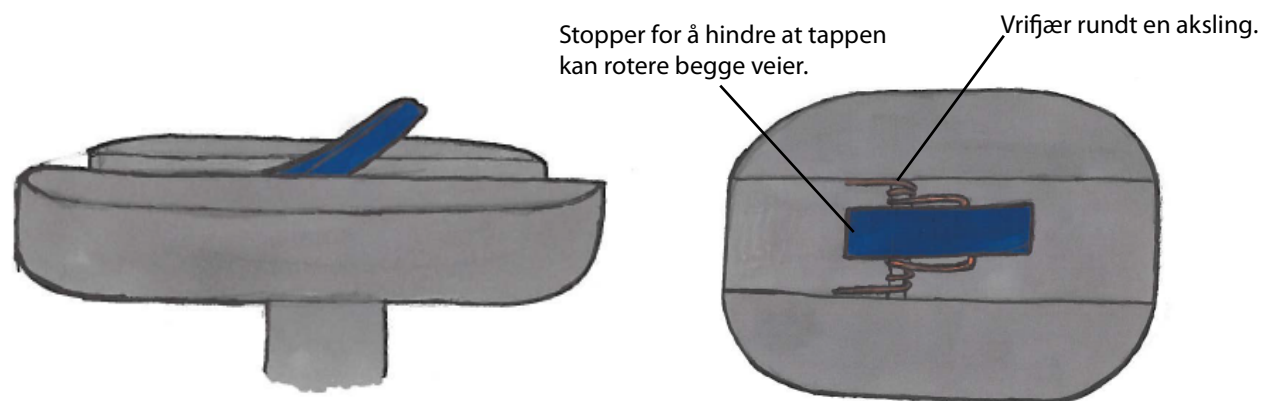


Mekanismen som skyver blokkeringsplaten inn til veggen består i hovedsak av den nederste roterbare grønne platen.

## Stripstapp

Stripstappen er relativt enkel og illustreres godt av tegningene nedenfor. Fjæren er en vridfjær og bestilles enkelt inn fra Lesjöfors fjærer, og vil ha tilnærmet uendelig antall belastningscykluser ved bruk av mindre enn 70% av tillatt vridningsvinkel. Siden nødvendig vridningsvinkelen for stripstappen er relativt liten (under 45 grader), vil stripstappen med riktig valg av fjær kunne oppnå tilnærmet uendelig levetid på fjæren. Dette er viktig siden fjæren er svært viktig for sikkerheten.

Høyde på blokkeringsplaten vil ved nåværende nedre skinne måtte være 10 mm, for å gi rom for at tapen kan løftes ut av hakk på vei ned trappen.

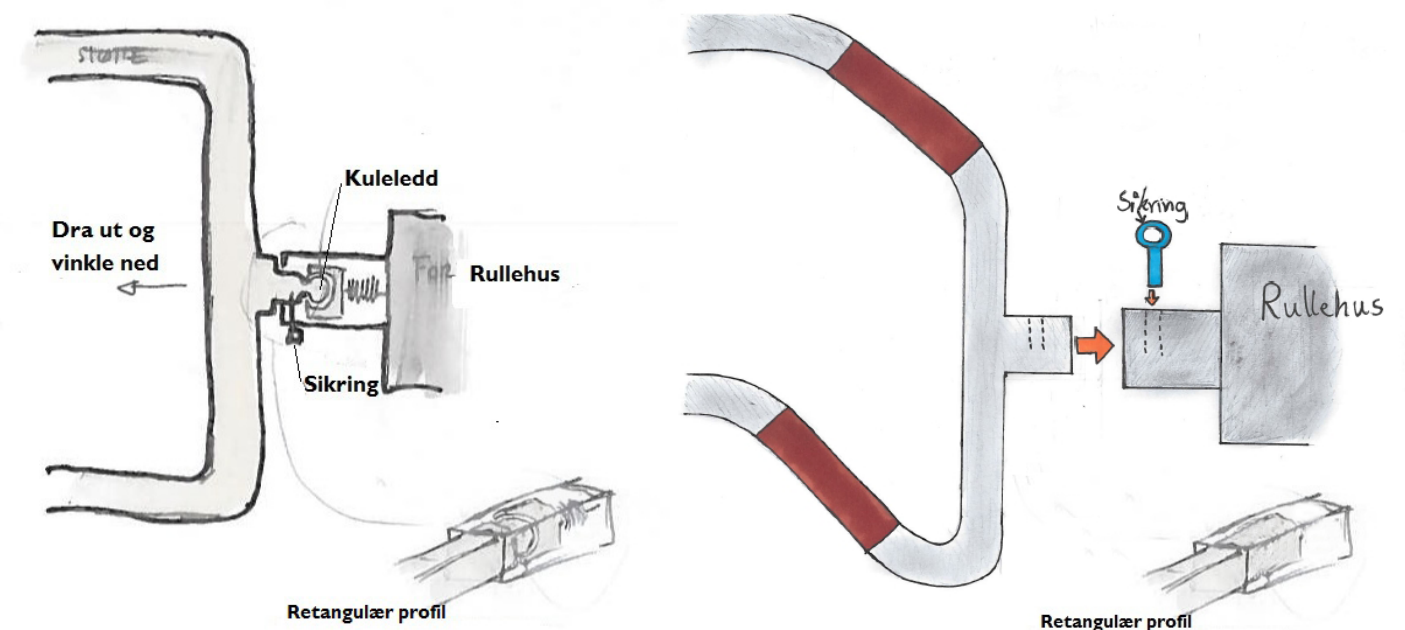


## Innfoldingsmekanisme

I løpet av prosjektoppgaven ble det utviklet et forslag på innfoldingsmekanisme. I løpet av brukertesting er det likevel kommet fram opplysninger og innsikt i brukerne som gjør at denne løsningen kunne forenkles. Dette gjelder særlig på kort sikt. Grunnlaget for endringene er at målbrukerne til AssiTech i førsteomgang i hovedsak vil være hjemmeboende brukere. Gjennom brukerintervjuene og samtaler med brukerne, har de gitt uttrykk for et svært lite behov for å til stadighet legge ned støtten etter bruk. Brukerne ønsker helst å ha støtten stående klar til enhver tid.

Hovedgrunnen til å ha en innfoldingsmekanisme er derfor brannforskrifter, og for at brukeren skal ha mulighet til å slå inn støtten en sjelden gang. I tillegg vil det ofte være mer funksjonsfriske mennesker til stede når innfolding er nødvendig. Av denne grunn anses det som hensiktsmessig å forenkle innfoldingsmekanismen, selv om mekanismen ikke blir fullt så enkel å håndtere.

Den gamle mekanismen er vist nedenfor til venstre, mens den nye er til høyre. Forenklingen består av at blant annet kuleledd, fjær, og andre detaljer, fjernes helt. I stedet består den nye mekanismen kun av en rektangulær profil som går inn i en annen litt større profil. Profilene holdes sammen ved hjelp av en enkel sikring, som vist på figuren nedenfor.



Forslag på innfoldingsmekanisme fra prosjektoppgaven 2012.

Den nye og enklere innfoldingsmekanismen.

## Utvikling av støtten

Støtten er blitt utviklet med tanke på ergonomiske prinsipper. Særlig støtten er blitt forsøkt mye fram og tilbake med, og bygget mange forskjellige funksjonsmodeller, for å se hvordan forskjellige støtter fungerer på brukerne. I samråd med fysio- og ergoterapeuter og brukerne selv, er det blitt kommet fram til at skrågrepet er det mest hensiktsmessige grepet, både på tur opp og ned. Dette til tross for at det er svært mange forskjellige meninger, både fra terapeuter og fra brukerne selv.

Teorien innenfor fysiologi peker likevel på at skrågrepet er den mest naturlige måten å gripe på, og også det grepet som krever minst krefter for å forflytte støtten framover. Noen brukere har også kommentert at dette var et grep som krevde mindre krefter. Utprøvingen av en slik støtte har også vist at mange er fornøyd, og ingen er missfornøyd med et slikt grep.



Skrågrepet som er blitt valgt for støtten.

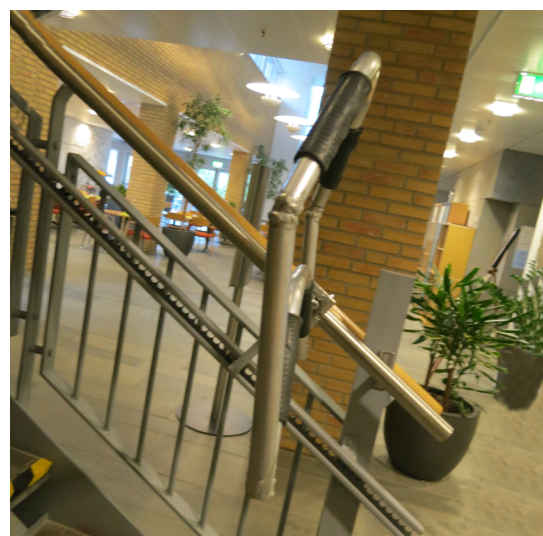
Dette grepet gjør det også mulig å legge mye vekt på støtten, uten at brukeren må bruke mye krefter for å gripe rundt håndtaket. Totalinntrykket gjør derfor at dette grepet blir ansett som det mest universelle, og vil fungere for flest mulig brukere.

Flere av brukerne klaget under brukertesting på for dårlig grep rundt støtten, noe som delvis var på grunn av at det var ønskelig å se hvor brukerne grep. Nå er det ikke lenger et poeng, og derfor har det blitt plassert gummigrep rundt funksjonsmodellen for å gi bedre grep.

Det har også blitt valgt å vinkle støtten 25 grader framover oppe på støtten. Dette av samme grunn som i alternativ 5 i andre utviklingsfase (for å unngå at brukeren kommer for nærme støtten når han skal løfte). Grunnen til at det kun er gjort oppe på støtten er at brukerne nå i dette nye konseptet ikke lenger trenger å løfte støtten for å flytte den framover på tur opp, og dette problemet faller derfor bort.



Bilde av den ferdige støtten slik den er tenkt., med skrågrep både nede og oppe.

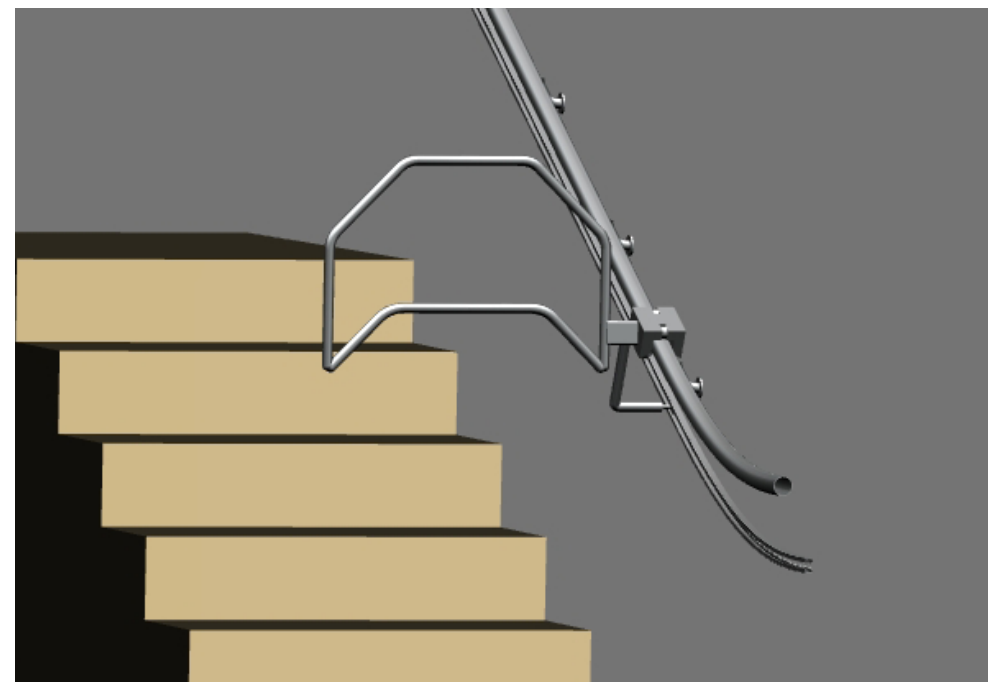


Støtten sett fra siden. Øvre del av håndtaket er vinklet 25 grader framover.

## Øvrige deler

Det er ikke sett noen grunn til gjøre endringer på andre deler. Øvrige deler som rulleboksen, L-staven, og øvre og nedre skinne beholdes slik som ved tidligere konsepter.

En oversikt over konseptet som helhet ser du nedenfor i en NX-tegning. Utseendemessig er konseptet svært lik *versjon 1*, med unntak fra endringene på støtten. Den store forskjellen ligger altså i den nedre skinnen, med stripstappen og justeringsmekanismen.



NX-tegning av det ferdige produktet. Konseptet er utseendemessig svært likt det første konseptet, og forskjellen ligger i stoppmekanismen inni den nedre skinnen.



## Nødvendige funksjonsmodeller

Den viktigste funksjonsmodellen å bygge ble vurdert til å være selve stripstappen og støtten. Stripstappen er hovedenheten i det nye konseptet, og det er derfor viktig å få testet hvordan denne fungerer for brukerne, samtidig som at dette var delen som det føltes mest usikkerhet rundt hvordan ville fungere. I tillegg ble det sett på som mulig å lansere produktet uten justeringsmekanismen i første omgang.

Støtten var viktig å få laget fordi det var ønskelig å teste hvor fornøyde brukerne var med grepet, samt å se innvirkningen av den 25 graders vinklingen framover øverst på støtten. Håpet var at dette kunne bedre måten konseptet fungerer på vei ned trappen.

Det ble ikke tid til å utvikle en egen spesifikk funksjonsmodell til justeringsmekanismen på dette tidspunktet. Dette har både med at justeringsmekanismen ikke vil være absolutt nødvendig for å lansere produktet, samt at det ikke var tid nå til å få laget i stand de små delene som vil behøves(plast). I tillegg ble det ikke vurdert som førsteprioritet på dette tidspunkt på grunn av at det allerede er mulig å se godt for seg hvordan denne mekanismen vil fungere gjennom å studere en standard brytebladsmechanisme. Et bryteblad har derfor fungert som en meget enkel funksjonsmodell.



## Bygging og verkstedsarbeid

I likhet med tidligere måtte alle nye funksjonsmodeller og deler bygges i verkstedet. Siden det i forbindelse med bygging av *versjon 2* var montert opp et skinnesystem, som var gjort fleksibelt med blant annet en romslig nedre skinne, ble det ikke nødvendig å gjøre store endringer fra *versjon 2*.

Bygging av stripstapp og ny støtte tok likevel opp mye tid. Hovedutfordringen var de små delene som var nødvendig å maskinere til med tanke på stripstappen. Nedenfor er bilder fra byggingen og verkstedsarbeidet, samt forskjellige stripstapper som ble forsøkt bygd.

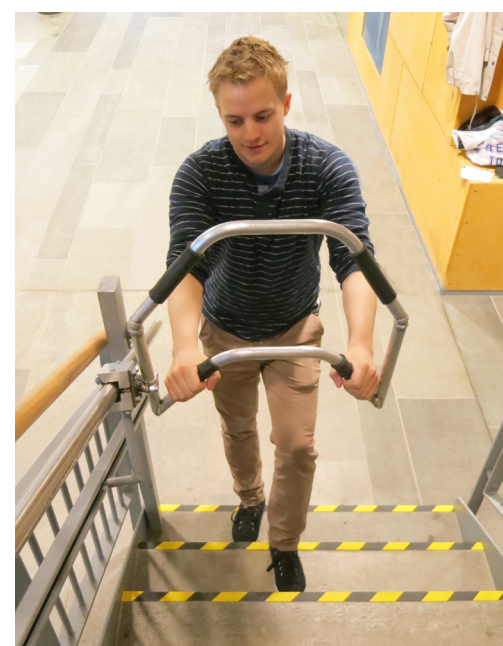


Bilder av stripstappen som ble laget i verkstedet, som funksjonsmodell. Tappen skrues enkelt på L-staven.

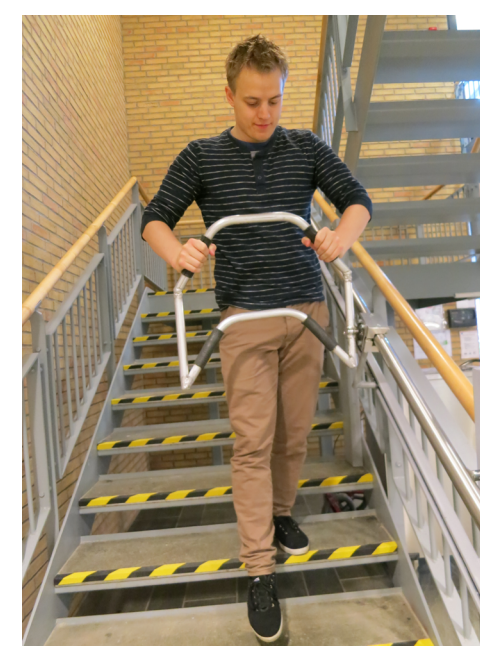
## Testing av funksjonsmodeller

Funksjonsmodellen bestående av den nye stripstappen og den nye støtten er blitt grundig testet, både av flere forskjellige brukere og av Assisstep-teamet. Ved uttesting ble det umiddelbart klart at denne funksjonsmodellen fungerte veldig mye bedre enn funksjonsmodell 2. Konseptet var betraktelig mer brukervennlig på tur opp trappen på grunn av stripstappen, og brukerne gikk veldig lett opp trappen. Kommentarene fra brukerne bar også preg av at de syntes det var en veldig mye bedre funksjonsmodell, til tross for at de også var fornøyde med den forrige.

På tur ned trappen gikk også testingen noe lettere nå. Vinklingen på 25 grader framover på toppen av støtten så ut til å gjøre det noe lettere å løfte støtten. Selv de brukerne som gikk helt inntil støtten, fikk nå grepet litt unna kroppen, og klarte derfor å løfte støtten. Det er imidlertid ennå noen få brukere som synes det er litt vanskelig å gå ned trappen.



Funksjonsmodell 3 fungerte svært bra på vei opp trappen.



Funksjonsmodellen fungerte også bedre på vei ned, selv om noen brukere ennå synes det er utfordrende.



Fysio- og ergoterapeuter har også testet funksjonsmodell 3 og observert brukere mens de gikk med funksjonsmodellen. Tilbakemeldingene har også der vært veldig positive. Flere mener at funksjonsmodellen slik den står per dags dato, er bra nok til å kunne stå i enkelte brukere sitt hjem. Alle kan likevel ikke benytte dette, og brukeren må godkjennes til å kunne bruke produktet av terapeuter. Dette særlig med tanke på at produktet ikke har justeringsmekanismen, og for mange vil produktet dermed kunne representere en fallfare.

Nedenfor er bilder fra brukertesting av funksjonsmodell 3. Nestlederen i Sør-trøndelags parkinsonforbund fikk testet produktet. Inntrykket av produktet var så bra at parkinsonforeningen går god for produktet, og mener det vil kunne være til stor hjelp for mange av de med parkinson.



Terapeuter og sykepleiere tester funksjonsmodellen og diskuterer.



Fornøyde brukere som tester produktet. Til høyre nestlederen i Sør-trøndelags parkinsonforening, som gjerne kunne tenkt seg produktet selv.



## Fysisk testing

Konseptet har blitt testet og sett at det fungerer veldig godt med tanke på gangmåten. På samme måte har det vært viktig å få en god pekepinn på hvordan konseptet ligger ann i forhold til å tåle nok krefter, selv om alle delene ennå ikke er endelig dimensjonert. Det er viktig å se at produktet er mulig å dimensjonere riktig til, uten å måtte gjennomføre for store endringer. Av den grunn har det kjøpt og greit blitt utført testing av produktet, ved å teste det hardt fysisk. Produktet har blitt testet ved å simulere fall fra en meter på vei ned trappen, samt gjennom å belaste produktet med hele kroppsvekten til en person på 85 kg. Denne testingen tålte produktet helt fint og viste ingen tegn til svakhet. Nedenfor er bilder fra testingen. I startperioden av masteroppgaven ble det også utført håndberegninger for å få et inntrykk av kreftene på systemet (vedlegg 1).

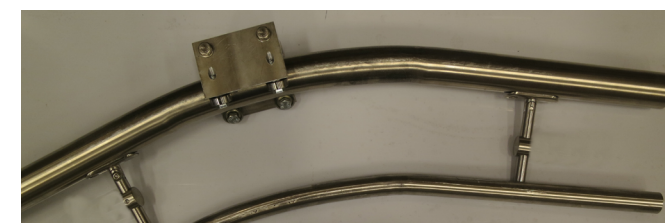


Person på 85 kg som henger hele kroppsvekten på støtten.



Person på 85 kg som kaster seg framover mot støtten.

Det har også blitt bøyd til noen rør for å teste rulleboksen i sving, noe som ikke har vært mulighet for tidligere. Testingen viser at rulleboksen går godt i sving, til tross for unøyaktig bøyning og bulking på skinnen ved start og slutt på sving. Det er svært positivt at rulleboksen takler sving så godt, selv ved unøyaktig bøyning.



Bilde av rulleboksen som glir gjennom sving.

## Konklusjon fra bygging og testing

Testingen av funksjonsmodell 3 har blitt gjennomført på mange forskjellige brukere, selv om testingen har foregått noe mer ustrukturert og mindre analytisk enn under brukertesting. Brukerne som har testet produktet er likevel veldig fornøyde. Forbedringen i gangmåte fra funksjonsmodell 2 til funksjonsmodell 3 er veldig stor, særlig på tur opp. Produktet fungerer ennå ikke perfekt for alle brukerne på vei ned trappen, men flestparten håndterer gangmåten på en veldig bra måte.

Med tanke på funksjonaliteten virker produktet å være klar for markedet, også uten justeringsmekanismen. Justeringsmekanismen vil likevel være nødvendig for å kunne nå fram med produktet til et stort nok antall brukere.

EN KORT VIDEO FRA BRUKERTESTINGEN AV ASSISTEP ER VEDLAGT I DAIM, OG PÅ MINNEPINNE TIL VEILEDER.



For å raffinere produktet har det blitt sett på mulighetene for å forenkle hver enkelt del, eller endre på måten delene fungerer ilag. Flere av endringene har kommet på grunn av undersøkelser gjort opp mot aktuelle produksjonsbedrifter. Det har også blitt gjennomført enkle workshoper og kreativtetsprosesser for å øke sjansen for å se nye muligheter for produktet.

## Øvre skinne

Fra prosjektoppgaven var det bestemt en rørdiameter på 38 mm på øvre skinne. Dette valget ble gjort med bakgrunn i at 38 mm blir sett på som en ideell diameter for å gi et godt grep. Etter kontakt med flere mulige produksjonspartnere (Midthaug AS, Øysand Stål, PKS stål, med flere) ble det klart at 42,4 mm var klart mest brukt. Dette innebar da også fordelene med at produsentene var vant med, og hadde utstyr for behandling og bøyning av denne rørtykkelsen. I tillegg eksisterer det også flere standarddeler til denne rørtykkelsen, som blant annet overgang mellom rør og stopper til enden på røret.

Av denne grunn er det blitt bestemt å forenkle produksjonsprosessen ved å øke diameter på rør til 42,4 mm. Øvrige følger blir kun at rulleboksen må dimensjoneres om til å passe en skinne på 42,4 mm.

## Nedre skinne

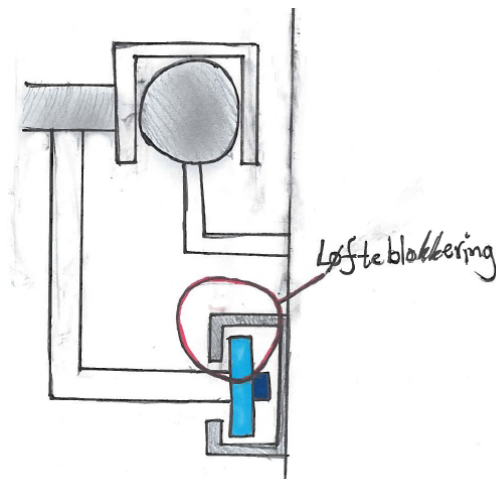
I forbindelse med spesifisering opp mot produksjon ble det også gjort henvendelser til fagfolk på området særlig spesifisert mot bøyning av nedre skinne. Både Øysand Stål, Midthaug AS, PKS stål og Lena metall ble kontaktet. Som antatt var bøyning av en lukket C-profil, slik som benyttet ved de tidligere konseptene, relativt avansert. En slik profil ville tilføre betydelige ulemper i form av høy pris, lang produksjonspris og lavere fleksibilitet. Av denne grunn ble det nødvendig å vurdere mulighetene for å forenkle produksjonen.

Hovedfunksjonen til C-profilen var å sørge for at støtten ikke kunne løftes høyere enn 2 cm, og dermed gjøre det sikrere og mer behagelig for brukerne å bruke produktet. For å kunne endre den nedre skinne var det derfor nødvendig å finne en annen måte/annen plass å fullføre denne funksjonen, altså utvikle kvantitative strukturer for løfteblokkering. Nedenfor presenteres raskt de fire mest aktuelle strukturer som kom opp i løpet av idemyldringen på emnet:

### STRUKTUR 1

Struktur 1 er strukturen som er brukt til nå i utviklingen.

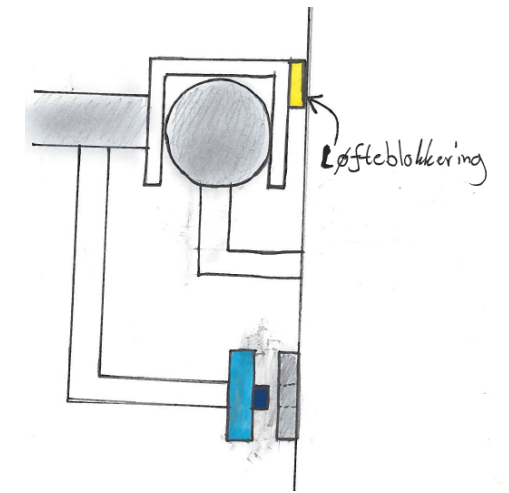
- |   |  |
|---|--|
| <p><b>+</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skinnen dekker litt over hullene. Bra både estetisk og med tanke på at f.eks barn ikke skal kunne skade seg på hullene.</li> </ul> | <p><b>÷</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostbar og tidkrevende bøyning.</li> <li>• Skinnen koster mer enn de andre aktuelle profilene.</li> </ul> |
|---|--|



### STRUKTUR 2

Struktur 2 er plassering av et lavfriksjonsmateriale på rulleboksen. Når brukeren løfter støtten for langt opp støter materialet inn i vegg, og hindrer videre rotasjon.

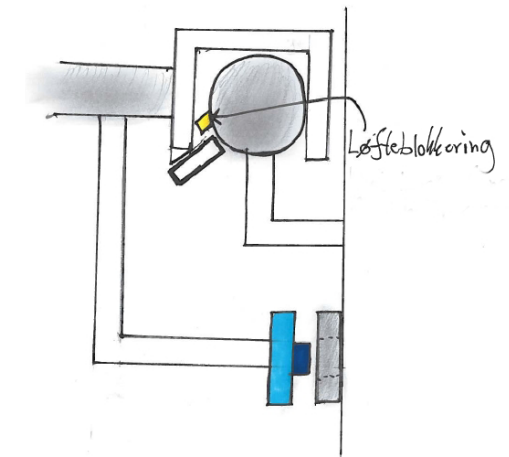
- |   |  |
|---|--|
| <p><b>+</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Billig løsning</li> <li>• Gir mulighet til fritt valg av profil på nedre skinne</li> </ul> | <p><b>÷</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Er avhengig av vegg og veggmaterialet for å fungere ordentlig.</li> </ul> |
|---|--|



### STRUKTUR 3

Struktur 3 er plassering av en tynn blokkeringslist på den øvre skinne. Denne tynne listen hindrer rullelagerene i å rotere for langt. Listen vil kunne være tynn nok til at den bøyes enkelt til med håndkraft, og punktsveises på øvre skinne. Dermed hindres brukeren i å kunne løfte støtten for langt opp.

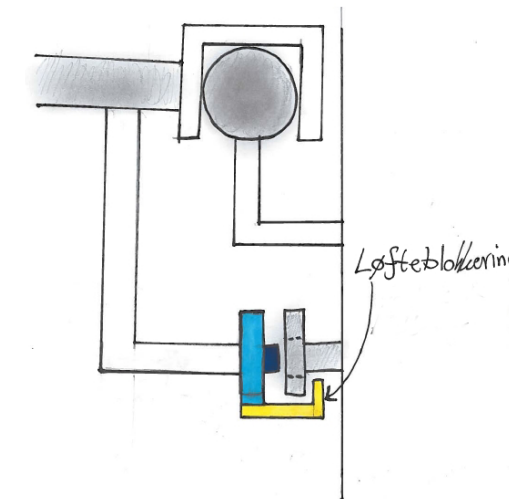
- |  |  |
|--|--|
| <p><b>+</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativt billig</li> <li>• Gir mulighet til fritt valg av profil på nedre skinne</li> </ul> | <p><b>÷</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listen må plasseres langs hele øvre skinne.</li> <li>• Gjør den øvre skinne mindre egnet som håndlist.</li> </ul> |
|--|--|



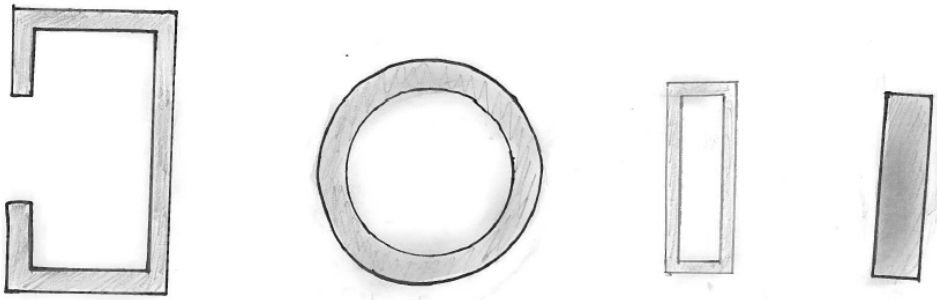
### STRUKTUR 4

Struktur 4 er å plassere løfteblokkeringen på blokkeringsplaten, og la den gå som en krok inn bak den nedre skinne, som vist på figuren til høyre.

- |  |   |
|--|---|
| <p><b>+</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veldig billig</li> <li>• Gir mulighet til fritt valg av profil på nedre skinne</li> </ul> | <p><b>÷</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nedre skinne må plasseres litt ut fra vegg.</li> </ul> |
|--|---|



Strukturen som ble valgt å gå videre med er struktur 4. Strukturen er mest sannsynlig den billigste, og mest stabile. Den nye strukturen ga altså mulighet til å velge en enklere profil. De aktuelle mulighetene som ble vurdert ser du nedenfor:



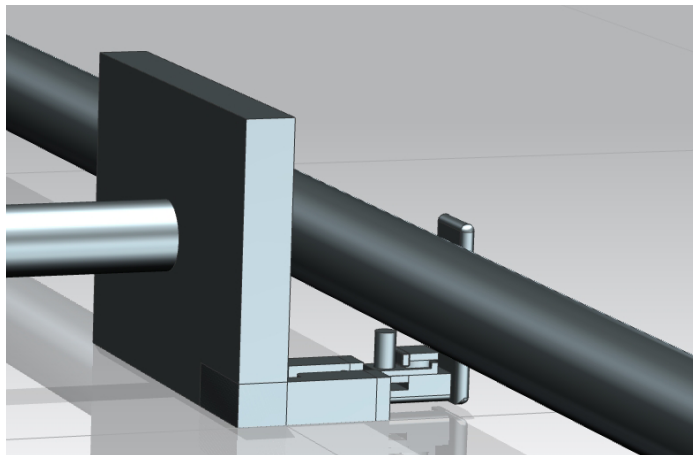
Aktuelle profiler

Som antatt ble det bekreftet av de mulige produsentene at den runde profilen var klart enklest å bøye til. Eneste ulempen som kan nevnes med den runde profilen, er at det kanskje ikke vil se like bra ut som ved valg av for eksempel den flate profilen. Det at produksjonen er ansett som så mye enklere gjør likevel at den runde profilen anses som det beste valget. Særlig nå i startfasen til produktet, vil det være hensiktsmessig å gå for enkleste og billigste alternativet. Størrelsen blir valgt til 25 mm, for å kunne gi plass til store nok hull, og for å gi nok styrke.

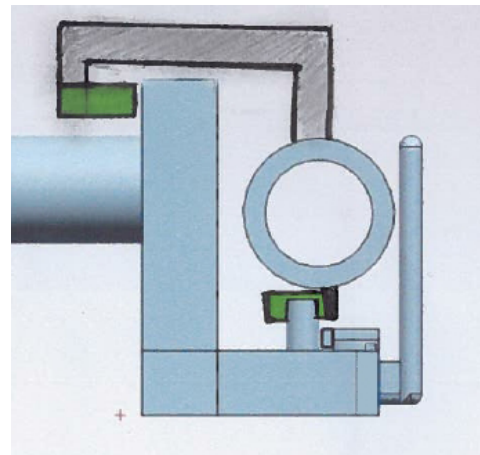
### Tilpasning av justeringsmekanisme

På grunn av dette nye valget av nedre skinne, ville heller ikke justeringsmekanismen fra tidligere kunne fungere. Mekanismen måtte derfor tilpasses den nye skinnen. Låsemekanismen fra tidligere vil fremdeles fungere på samme måte, men må festes i underkant av den nedre skinnen. Mekanismen som skyver blokkeringsplaten inntil skinnen festes derimot på toppen av den nedre skinne, og går over blokkeringsplaten, som illustrert på bildet nedenfor til høyre.

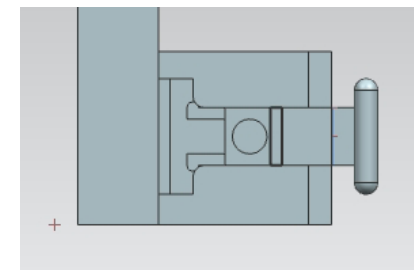
Figuren nedenfor til venstre illustrerer det nye konseptet hvor justeringsmekanismen er satt inn i kroken som holder rundt skinnen. Prinsippet er fremdeles akkurat det samme og er hovedsaklig basert på de to fleksible plastpinnene og en låsebrikke. Alle delene i justeringsmekanismen som vises på høyresiden kan enkelt støpes i plast. Konstruksjonen er laget slik at plastpinnene blir belastet i strekk, i tillegg er det ikke store krefter som denne kroken må ta opp.



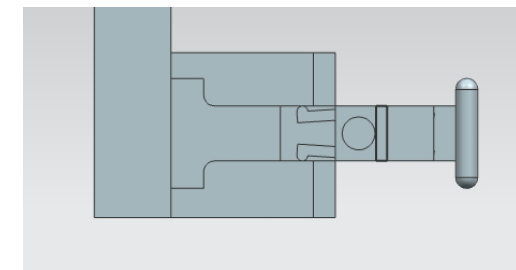
NX-tegning av justeringsmekanismen som er montert på blokkeringsplaten. Skinne på bildet er nedre skinne (hullene i den nedre skinne er ikke tatt med på tegningen).



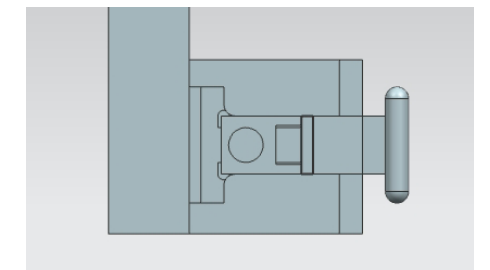
Oversikt over hvor lås- og skyvemekanismen festes til den nedre skinne.



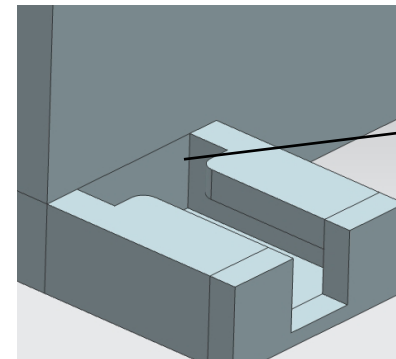
Mekanismen sett ovenifra (uten nedre skinne). Her ulåst og med støtten nede (tapp inni nedre skinne)



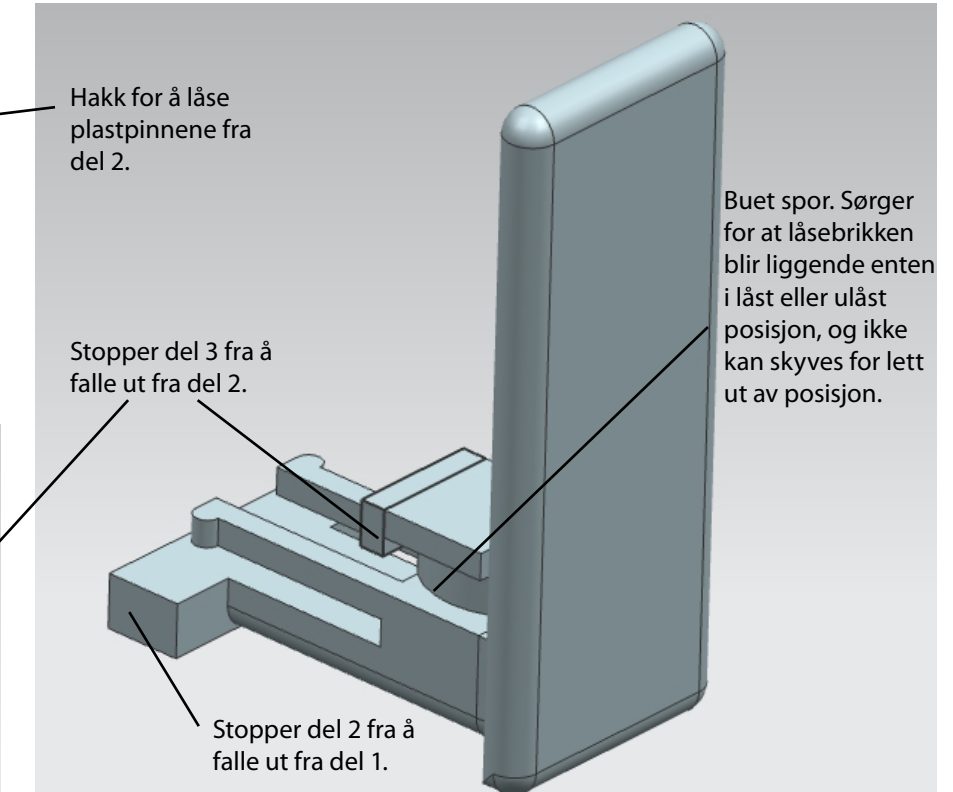
Mekanismen ulåst og med støtten løftet opp.



Mekanismen låst og med støtten nede (tapp låst inntil nedre skinne).



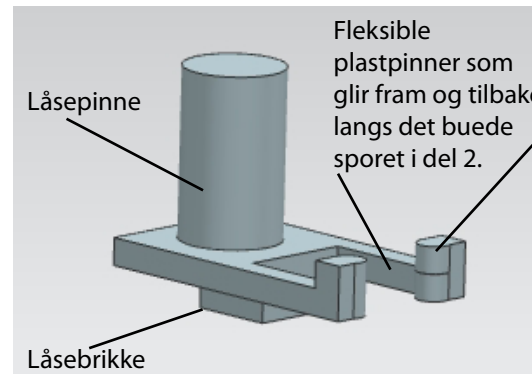
Del 1, hvor del to glir fram og tilbake inni.



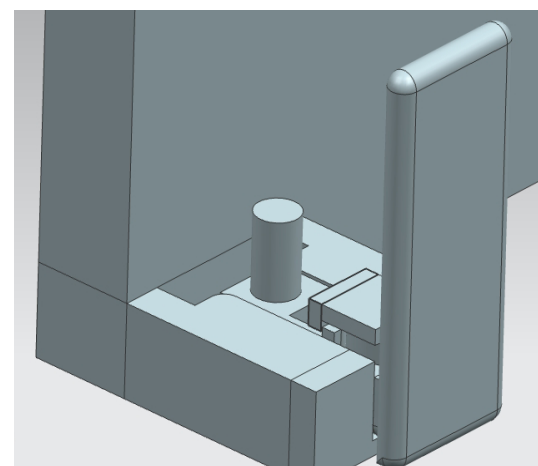
Hakk for å låse plastpinnene fra del 2.

Stopper del 3 fra å falle ut fra del 2.

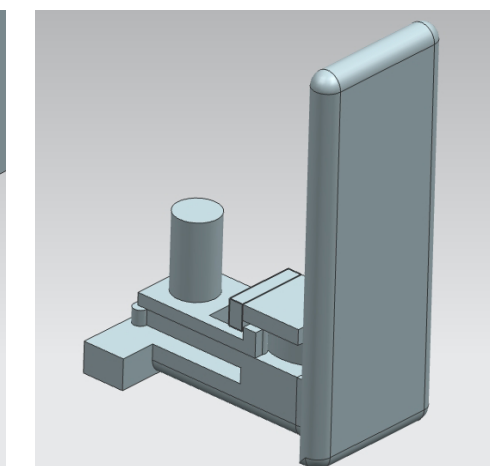
Buet spor. Sørger for at låsebrikken blir liggende enten i låst eller ulåst posisjon, og ikke kan skyves for lett ut av posisjon.



Del 3, som glir fram og tilbake på del 2.



Del 1, 2 og 3 satt sammen.



Del 1 og 2 satt sammen.





Gjennom brukertesting og utprøving av funksjonsmodellene er det tydelig at produktet har mange gode sider. Testing av funksjonsmodell 3, uten justeringsmekanismen, gir svært gode resultater selv om man også ser et usikkerhetsmoment i form av et mulig fall bakover på vei opp. Det er imidlertid all grunn til å tro at justeringsmekanismen vil rette opp dette, og gjøre produktet bortimot 100% trygt. Funksjonsmodell 3 vil kun gi trygghet til en begrenset brukergruppe, og det er derfor ønskelig at man også rekker å få produksjon av justeringsmekanismen klar til lansering.

Konseptet burde likevel ennå testes noe grundigere før produktet tas ut på markedet. Det er derfor også laget en avtale med Bjugn kommune om uttesting av produktet, hvor noen få brukere vil få produktet montert opp hjemme for testing.

Sammenlignet med versjon 1 av Assistep har versjon 3 tatt mange steg i riktig retning. I tillegg til å løse tryggheten og brukervennligheten, har også kvalitetsfølelsen blitt sterkt forbedret. Følelsen ved bruk av konseptet er nå mye bedre enn under bruk av funksjonsmodell 1. Dette skyldes i hovedsak skråstilte hull og skarpere tapp. Versjon 3 har også med unntak av problem nr 4 (løfting på vei ned) utbedret alle feilene funnet i brukertesting.

Oppsummert er det endelige produktet et produkt som Assistep-teamet er svært fornøyd med. Løsningen får svært gode tilbakemeldinger der det vises fram. Nylig ble også en funksjonsmodell av versjon 3 vist fram både på en velferdskonferanse i Arendal og på Sunnaas sykehus i Nesodden, som er Norges største spesialsykehus innen rehabilitering. Produktet høstet mange lovord og stor interesse. Sunnaas ga også inntrykk av å ville ta inn produktet for videre testing. Løsningen utviklet i denne prosjektoppgaven er nå også blitt søkt patent på.

Nedenfor er en kort oppsummering av hvordan versjon 3 oppfyller de to viktigste kravene som var satt til produktet ved prosjektstart.

## TRYGGHET

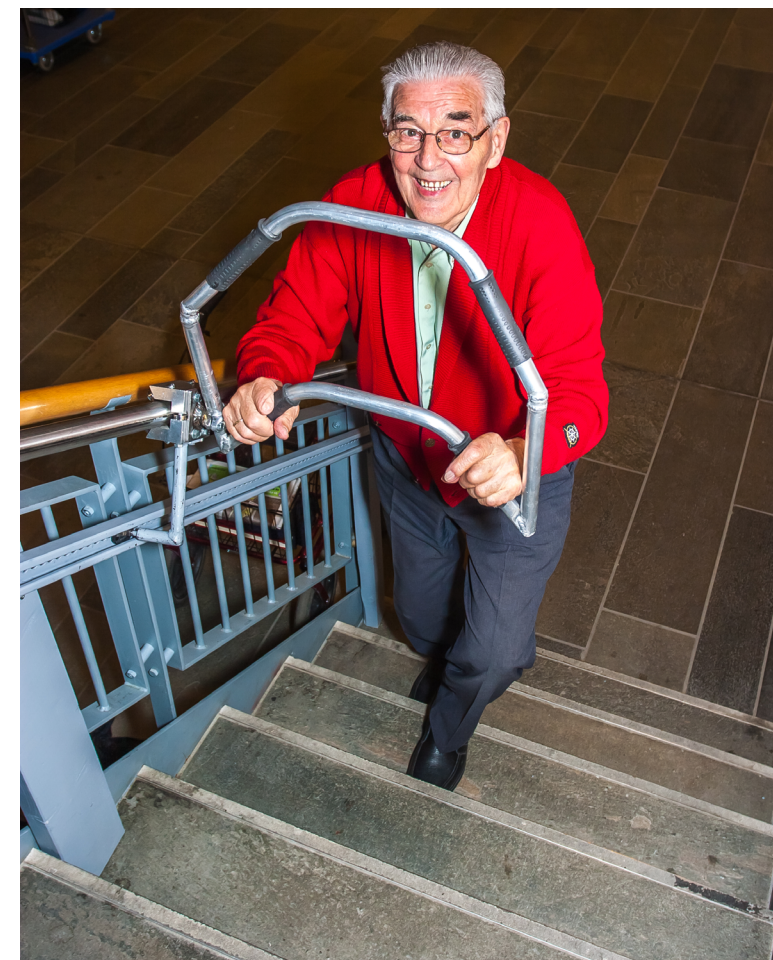
Det er vanskelig å få et produkt 100% trygt. Versjon 3 (med justeringsmekanismen) ligger likevel svært nært opp mot det som kan kalles et 100% trygt produkt, samtidig som at brukervennligheten virker å være beholdt. Produktet er også vanskelig å benytte feil. Gjennom å holde seg fast i støtten er fall bakover på tur opp umulig. Ved fall framover på tur ned vil støtten kjapt gå i lås. Totalt sett mener jeg at versjon 3 treffer godt på dette punktet.

## ENKEL OG INTUITIVT

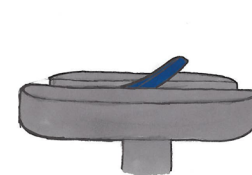
Brukere, fysio- og ergoterapeuter har gitt tilbakemeldinger på at produktet oppleves som svært enkelt å benytte, til tross for at noen få brukere opplever små problemer på tur ned. Dette problemet anses imidlertid ikke som kritisk fordi god tilvenning til produktet minimerer problemet. På tur opp er produktet svært enkelt og behagelig. Kravet til koordinasjon er også overkommelig for brukerne. Totalt sett virker versjon 3 som et enkelt og intuitivt produkt.

## KOSTNAD

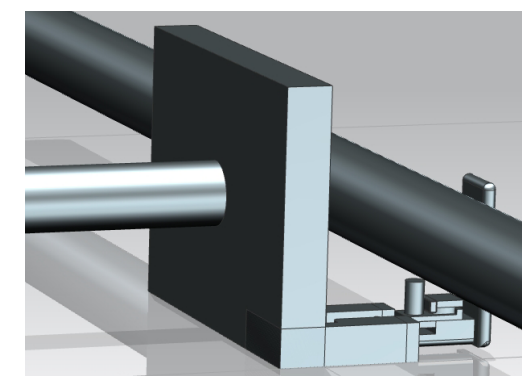
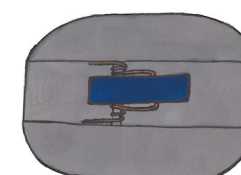
Detaljering av kostnader har ikke vært mulig på dette stadiet. Grovt sett ser man likevel at ingen av delene i versjon 3 vil innebære betydelige kostnader. Gründerne mener også at prisnivået vil komme på et akseptabelt nivå for bedriften. Sett i forhold til versjon 1 er det også gjort betydelige besparelser blant annet i form av billigere produksjon av den nedre skinnen.



Brukerne var kort sagt fornøyd med å kunne bruke produktet.



Stripstappen som er en viktig del av den endelige løsningen.



Justeringsmekanismen som sørger for trygt system på vei opp.



## Evaluering av metodikk i prosjektet

Gjennom oppgaven har det vært forsøkt å benytte produktutviklingsmetodikk som lært i tidligere fag ved NTNU.

Masteroppgaven ble startet ved å videreutvikle versjon 1 av produktet. Dette var ansett som en nødvendig del for å muliggjøre en grundig brukertesting. Brukertesting ble imidlertid benyttet mye tid på. Sett i etterkant var det et godt valg som ga mange gode innspill og nye synspunkter på produktet. I tillegg var det svært nyttig å se hvordan brukerne ble vant med produktet over tid. Valget om å benytte video for å kunne analysere brukertesting bedre føltes viktig, og analysen av videoene ga mange gode observasjoner.

Tempe var også et svært godt valg for plassering av funksjonsmodellen, da det ga muligheter for innspill fra fagpersonell svært ofte. Ved flere tilfeller klarte man å samle en stor gruppe fysio- og ergoterapeuter for samtaler og enkle workshops. Dette føler jeg var med å gi stor inspirasjon og økte kreativiteten og løsningsrommet som ble vurdert.

For og klare å se mulighetene og problemene som brukerne opplevde med produktet, har det blitt benyttet flere forskjellige metoder som blant annet bodystorming og intervju med brukerne. Gjennom bodystormingen har for eksempel viktigheten av en god støtte blitt veldig tydelig. Både med tanke på hvordan grepet burde være utformet, og med tanke på hvordan vinklingen av støtten framover (på toppen av støtten) bidrar til å forenkle løftingen av støtten.

Gjennom utviklingen av oppgaven har det ved noen tilfeller vært utfordrende å holde fokus på det store bildet (f.eks gangmåten i seg selv). Det har vært enkelt og i stedet falle inn i et blindspor hvor fokuset for tidlig havner over på detaljer. Dette har heldigvis kun blitt små utglidninger. Etterhvert i oppgaven ble jeg derfor flinkere på å se det store bildet, og sørge for at størst mulig del av løsningsrommet ble sett. Fokuset som etterhvert kom veldig ned på nedre skinne og utvikling av detaljer rundt stoppesystemet, føler jeg derfor var et naturlig og nødvendig valg.



Assistep teamet

I utviklingsfasen har det både blitt utviklet nye ideer og benyttet gamle ideer fra prosjektoppgaven som inspirasjon. Dette føler jeg har vært viktig. I prosjektoppgaven ble det også tenkt mye på en mulig stripsløsning, likevel veldig annerledes enn stripstappen. På dette tidspunktet løsningen imidlertid vurdert som et komplisert system, og det var vanskelig å se hvordan dette skulle la seg kombinere med andre løsninger. Det å se tilbake på tidligere konsepter og bruke disse som inspirasjon, var med å bidra til at ideen med en stripstapp kom opp.

Gjennom hele prosessen har det vært mye kontakt direkte med brukere og fagpersonell. Dette føler jeg at jeg har hatt stort utbytte av, og at er en viktig del av videre utvikling av produktet.

I løpet av masteroppgaven har det blitt samarbeidet noe med grunnleggerne av Assistep. Jeg har jobbet spesifikt mot konsept utvikling og har hatt ansvaret for denne utviklingen. Gründerne har likevel blitt forsøkt inkludert via for eksempel konseptworkshoper. Dette har vært viktig for utviklingen.

## Videreføring av prosjektet

Utviklingen av Assistep har ennå et stykke igjen. Assistep teamet og jeg føler at gangmåten er god nok til lansering av produktet. Likevel gjenstår det å jobbe nøyere opp mot produksjon av produktet som helhet. For eksempel kan nok rulleboksen forenkles både med tanke på design og med tanke på produksjonsmetode. I tillegg må produksjonen av f.eks stripstappen spesifiseres og klargjøres.

Posisjoneringsegenskaper må også vurderes nøyere. Dette har ikke vært et fokus i denne oppgaven på grunn av behovet for å først komme fram til en god og trygg gangmåte. Det er likevel allerede klart at krykkeholder og krok for handlepose må på plass. Nøyere plassering og spesifisering av disse må på plass når øvrige deler på produktet er videre spesifisert.

Etter at tilpasning av delene til produksjon er ferdig, burde produktet også testes med tanke på belastninger. Produktet må så testes av brukere over lengre tid. Dette er allerede planlagt og avtalt med Bjugn kommune. Denne testingen må følges opp og det må forsikres om at produktet fungerer bra.



Eksempel på mulig griper for krykker. Kan plasseres på yttersiden av støtten.



Eksempel på mulig løsning for å få med seg handlenett opp trappen. Kroken bør festes på rullehuset, siden stoppfunksjonen krever at støtten løftes.

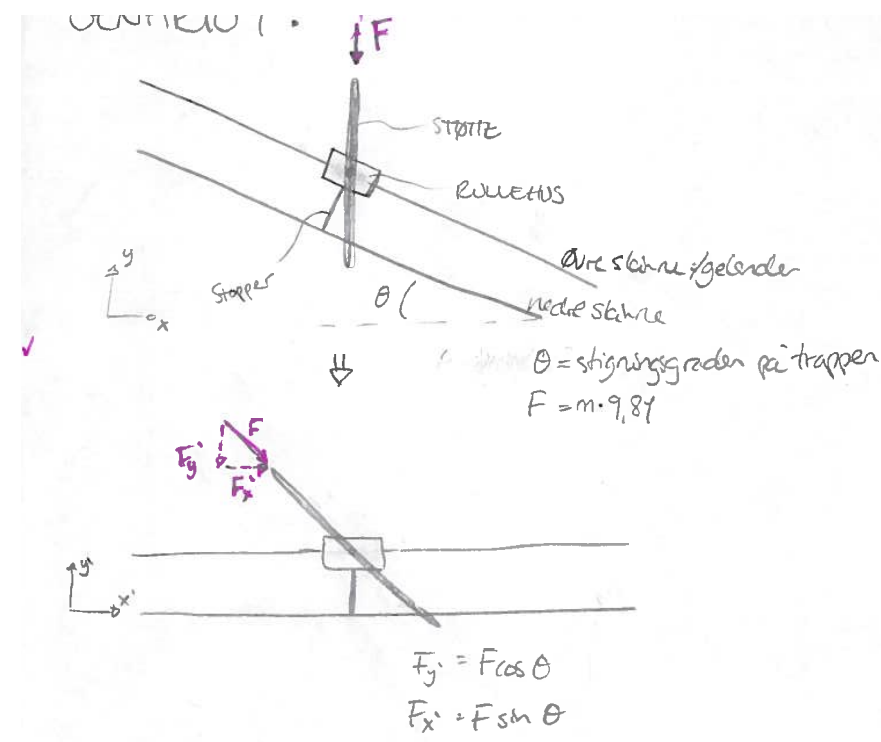


1. Statistisk sentralbyrå(2009): Ytre dødsårsaker 2009. Hentet 15.09.2012 fra <http://www.ssb.no/emner/03/01/10/dodsarsak/arkiv/2009/kap-XX-V01-Y89.html>
2. A. Abas, S.Fjeldstad, E.Linde, E.Skjellegrind, A.Stephan, R.Andersen(2008). Forebygging av hoftebrudd hos pasienter med etablert osteoporose, s.3, 1.1.
3. Injury Facts 2011, National Safety Council
4. Ta fall på alvor , Prosjekt i Trondheim Kommune, 2006
5. Helse, rapport fra Statistisk Sentralbyrå, 2000
6. Statistisk sentralbyrå: Dødsårsaker. Hentet 19.09.2012 fra <http://ssb.no/emner/03/01/10/dodsarsak/kap-xx-v01-y89.html>
7. Bør bo hjemme. Hentet 10.09.2012 fra <http://www.forskning.no/artikler/2009/november/234375>
8. Statistisk sentralbyrå(2011): Befolkningsutvikling i Norge. Hentet 19.10.2012 fra <http://www.ssb.no/befolkning/>
9. Statistisk sentralbyrå(2012): Eldrebølgen slår lenger inn over Europa enn Norge. Hentet 29.09.2012 fra [http://www.ssb.no/magasinet/norge\\_verden/art-2003-04-07-01.html](http://www.ssb.no/magasinet/norge_verden/art-2003-04-07-01.html)
10. Hans Petter Hildre(2004), Produktutvikling. Institutt for produktutvikling og materialer, NTNU.
11. Erik Lerdahl(2007), Slagkraft - Håndbok i idéutvikling. Gyldendal norsk forlag.



Styrkeberegninger utviklet av Assistep ved starten av semesteret for å gi inntrykk av størrelsen på kreftene som virker på produktet. Beregningene er kun benyttet som et enkelt hjelpemiddel gjennom oppgaven for å se hvor kreftene er store. Siden utviklingen av gangmåten har vært hovedfokus har i grunnen styrkebergninger og likende vært uinteressant. Likevel har det føltes nyttig å ha disse beregningen som en bakgrunn til arbeidet.

OPPSUMMERT



$F_y = F \cos \theta$

$F_x = F \sin \theta$

Fx :

- Like stor kraft vil gå rett inn i tappen (ytterst på stopperen), kan reduseres ved to tapper
- Kraften vil fordele seg på et hjul foran og et hjul bak på rullehuset, avstanden mellom hjulene reduserer kraften som blir påført hjulene.

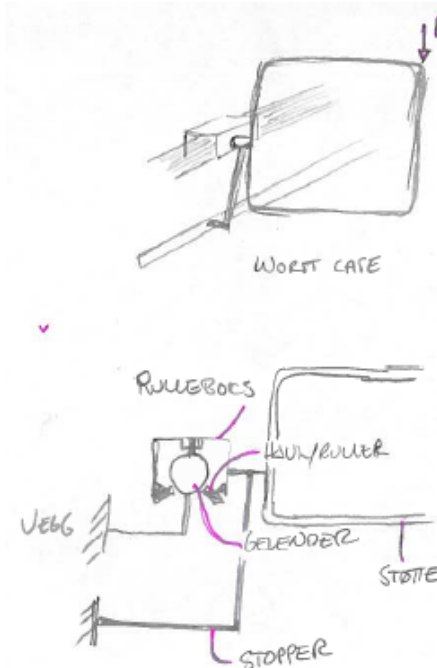
Fy :

- Kraften på tappen, Fs, er avhengig av kraften Fy, denne kan reduseres ved å øke lenden L<sub>2</sub>.
- Spenning i stopperen er uavhengig av str på Fs og lengde L<sub>2</sub> er ubetydelig.
- Fy vil også fordeles likt på de to øvre hjulene i rullehuset, bare avhengig av størrelsen på Fy.

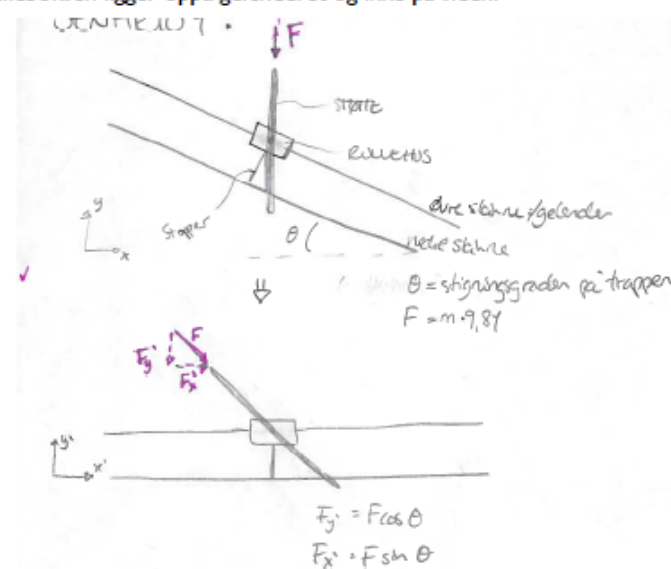
I. SENARIO I: Brukeren legger vekten sin på støtten med masse m

Worst case: hele massen til brukeren ligger ytterst på støtten.

I.1. FORDELING AV KREFTER



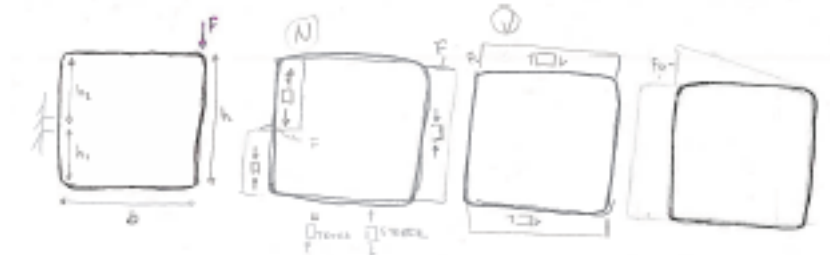
Vi forenkler utregningen og lager nytt x-y plan. F blir fordelt i Fx og Fy kraft. Antar at rulleboksen ligger oppå gelenderet og ikke på siden.



I.2. STØTTE

For støtten benytter vi ikke planet nevnt ovenfor. Og benytter kun kraft F til å finne spenningsfordelingen på støtten.

Størrelse på støtte og normal, skjær og moment diagram blir:



TUARELITT:  $I_x = \frac{1}{12} b^3 h$   
 $I_y = \frac{1}{12} h^3 b$

SPENNING:  $\sigma_x = \frac{M}{I_y} y$   
 $\sigma_y = \frac{M}{I_x} x$   
 $\tau_{xy} = \frac{V}{I_z} x y$

Skjær og normalkraft blir relativt små i forhold til momentet. Momentet skaper de største spenningene.

$\sigma_{max} =$

Spenningene er godkjente



1.3. STOPPER

På stopper vil vi ha to krefter som virker på stopperen. Når vekt legges på støtten roterer rullehuset om gelenderet og støtten går inn i trinn.

1: Kraft  $F_s$  motvirker kraften fra vekten på brukeren kraft  $F_y$ . Vi tar momentet om punkt A for å finne kraft  $F_s$ .

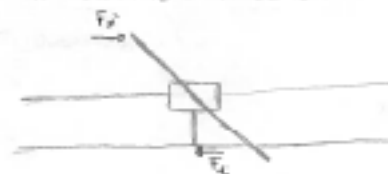
$\sum M_A = 0 \cdot F_y \cdot b - F_s \cdot l_1$   
 $F_s = \frac{F_y \cdot b}{l_1} = \frac{F \cos \theta \cdot b}{l_1}$   
 (Betydningsgraden i mm)

Tverrsnitt:  $I_x = I_y = \frac{\pi d^4}{64}$   
 Spennings:  $\sigma_x = \frac{M}{I} y$   
 $\sigma_x = \frac{M}{I} y = \frac{F_s \cdot l_2}{I} y = \frac{F_y \cdot b \cdot l_2}{I} y \rightarrow \frac{F_y \cdot b \cdot l_2}{\frac{\pi d^4}{64}}$   
 $\sigma_x = \frac{32 F_y b l_2}{\pi d^3}$

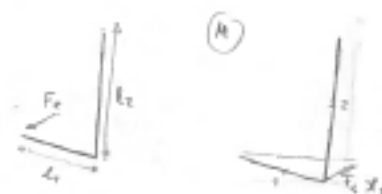
- Jo lengre  $L_1$  blir, jo mindre  $F_s$
- Men jo lengere  $L_1$  blir, jo større moment

Lengden på  $L_1$  har ingenting å si for spenningen fra momentet, kun for størrelsen på  $F_s$ .  $F_s$  har bare betydning for spenningen fra normalkraften  $N$  og trykket på tappen.

2: Tappen som stopper bevegelsen  $F_t$  vil være like stor som  $F_x$   
 SUM AV KREFTER X-BETNING



$F_t$  - kraft på tappen når systemet stopper  
 $\sum F_x = 0 \cdot F_x - F_t \Rightarrow F_t = F_x$



$F_t$  vil skape et bøyemoment på lengden  $L_1$  og et torsjonsmoment på lengden  $L_2$ .

Torsjonsmoment i  $L_2$

$$\tau = \frac{T}{I_p} \cdot r = \frac{F_t \cdot l_1}{I_p} \cdot \frac{d_2}{2}$$

$$\tau = \frac{16 F_t l_1}{\pi d_2^3}$$

Tverrsnitt 2:  $I_p = \frac{\pi d_2^4}{32}$

- $L_1$  vil få en normalspenning fra kraft  $F_s$  og en bøyenspenning fra  $F_t$ , disse summeres for å finne størst spenning
- $L_2$  vil få en bøyenspenning fra  $F_s$  og en torsjonsspenning fra  $F_t$ . Effektiv spenning må finnes for dette tilfellet

VON MISES / EFFEKTIV SPENNING

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau_{xy}^2} \quad \text{- plan spenningsstilstand}$$

Fra excel filen kan vi konkludere med:

- Lengden på  $L_1$  har ingen bidrag til spenningene i stopperen, men må tilpasses for at tappen skal tåle trykket fra  $F_s$ , siden  $F_s$  øker hvis  $L_1$  minsker.
- Øker lengden på  $L_1$  bidrar det til større torsjonsmoment i  $L_1$  og bøyemoment i  $L_1$ . Fra kalkulasjonene ser vi at torsjonsspenningene er lavere enn bøyenspenningene og det er bøyenspenningene vi bør fokusere på å redusere.

- Til nå er det bare antatt at tverrsnittet over  $L_1$  er lik. En må se nærmere på hvilke momenter som oppstår der det er endring i tverrsnittet.

! det bør gjøres en simulering på tappen til støtten, med både  $F_s$  og  $F_t$ , for å se hvilken dimensjoner tappen burde ha. Dette er da avhengig av hvordan tappen ser ut, hvor kreftene treffer og hvordan tverrsnittet er lengre fra tappen.

1.3.1. Tappen

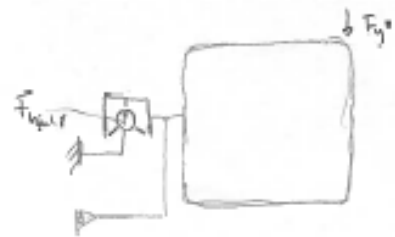
Gjort simulering i NX. Evt se tappen som en fastspent bjelke (svært konservativ antagelse)

Trykk =  $\frac{F_s}{A} = q$   
 $M = \frac{F_s}{l_2} \cdot x^2 = F_s \cdot \frac{l_2}{4}$   
 $\sigma = \frac{M}{I} y = \frac{F_s l_2}{bt^3/12} \cdot \frac{t}{2}$   
 $\sigma = \frac{3 F_s l_2}{2 b t^2}$

1.4. RULLEBOKS OG HJUL I BOKSEN

Fy vil fordeles på de to rullelagrene.

SUM AV KREFTER Y-RETNING:



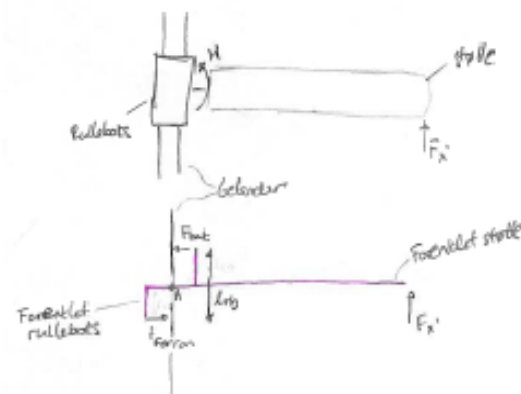
$$\sum F_y = 0 = F_y - F_{hjult} \Rightarrow F_y = F_{hjult}$$



Fra excel arket vil kraften være rundt 477 N. Hva kulelagrene tåler må sjekkes!

Momentet Fx skaper på rulleboksen vil fordeles på to av hjulene

MOMENTET FRA Fx



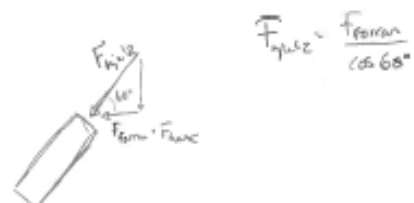
Fhjult - krefter som virker på begge hjul i samme plan som Fx  
 Fhoran - fremre hjul  
 Lrb - lengden mellom hjulene, lagden på rulleboksen

$$\sum M_A = 0 = F_{horan} \cdot L_{rb} + F_{hjult} \cdot \frac{L_{rb}}{2} + F_x \cdot b_y$$

$$F_{horan} = F_{hjult} \Rightarrow F_{hjult} \cdot F_{horan} = \frac{F_x \cdot b_y}{L_{rh}}$$

Denne kraften vil virke i samme plan som Fx.

På hjulene får en bare en trykk kraft. Og kraften vi har regnet ut må gjøres om til en trykk kraft:



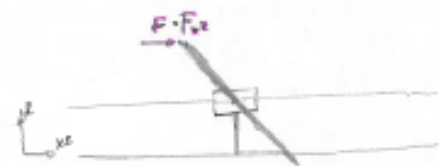
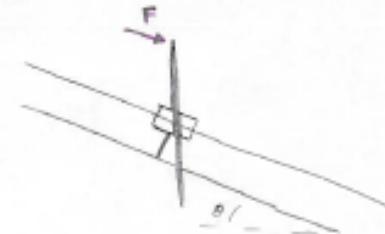
1. SENARIO 2: Brukeren faller mot støtten med kraften F

Worst Case: Faller ytterst på støtten

1.1. FORDELING AV KREFTER

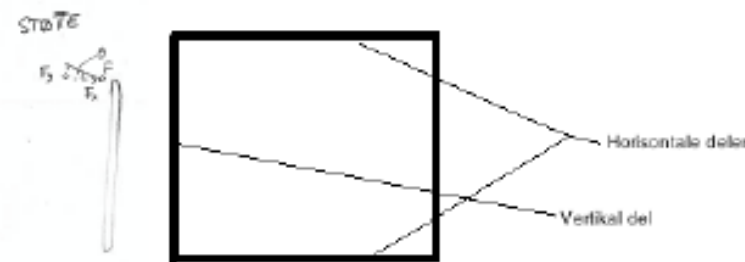
Vi jobber i samme plan som vist for senario 1. Kraften F blir fordelt derfor bare en Fx kraft. Antar at fortsatt at rulleboksen ligger oppå gelenderet og ikke på siden.

SENARIO 2:



1.2. STØTTE

Kraften F vil fordeles i to retninger (gjelder kun for støtten). Bøye momentet vil være likt for de horisontale delene, men for den vertikale delen vil vi få et bøymoment av kraft Fy og et torsjonsmoment fra kraft Fx. Von mises spenningen (effektiv spenning) må betraktes for tverrsnittet på den horisontale delen.



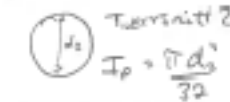
Størrelse på støtte og normal, torsjon og moment diagram

Normalkraft blir relativt små i forhold til momentet. Momentet skaper de største spenningene.

SPENNING:

$$\sigma_k = \frac{M}{I_x} y$$

$$\tau = \frac{T}{I_p} R$$



VON MISES / EFFEKTIV SPENNING

$$\sigma = \sqrt{\sigma_k^2 + 3\tau^2}$$
 - plan spenningstilstand

1.3. STOPPER

Vi har ikke lengre en Fy kraft og ikke kraft Fs vil heller oppstå.

Derimot vil Ft være større siden Fx er større: Ft=F

Det vil bare være et bøymoment i L1 og bare et torsjonsmoment i L2.

1.4. RULLEBOKS OG HJULENE

Slik som for stopper har vi bare kraft i en retning. F vi gi momentet og trykk kreftene på hjulene.





## Resultater fra excel-ark

### SENARIO 1

#### 1.1 Fordeling av krefter

m [kg]	Krefter			
	θ [deg]	F [N]	Fy [N]	Fx [N]
120	36	1177,2	952,3748	691,9408

#### 1.2 Spenning på støtten/håndtaket

Dimensjoner		Indre krefter					Stress							
Dy [mm]	Di [mm]	Tykkelse t [mm]	bredde b [mm]	høyde h [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	Ix=Iy [mm <sup>4</sup> ]	Ip [mm <sup>4</sup> ]	F [N]	Mmaks [Nmm]	Normal	Skjær	σ <sub>u</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>v</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ [N/mm <sup>2</sup> ]
22	18	2	500		125,6637	101536,3	1177,2	588600	1177,2			63,76637342	9,36785995	

#### 1.3 Spenning på stopper

Dimensjoner sikulert tverrsnitt				Spenning i L <sub>1</sub>																Spenning i L <sub>2</sub>	
D <sub>1</sub> [mm]	D <sub>2</sub> [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	Ix=Iy - L <sub>1</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Ix=Iy - L <sub>2</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Ip - L <sub>1</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Ip - L <sub>2</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Fs [N]	Ft [N]	Mmaks - L <sub>1</sub> [Nmm]	Mmaks - L <sub>2</sub> [Nmm]	N - L <sub>1</sub> [N]	Tmaks - L <sub>1</sub> [Nmm]	σ <sub>u</sub> - L <sub>1</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>v</sub> - L <sub>1</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>u</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>xy</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>max</sub> - L <sub>1</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>max</sub> - L <sub>2</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	
10	15	100	150	176,7	490,9	2485,0	981,7	4970,1	3174,6	691,9	69194,1	476187,4	3174,6	69194,1	704,8	1437,2	18,0	104,4155719	722,8	1448,491709	
15	20	100	150	314,2	2485,0	7854,0	4970,1	15708,0	3174,6	691,9	69194,1	476187,4	3174,6	69194,1	208,8	606,3	10,1	44,0503194	218,9	611,0824399	
20	30	50	60	706,9	7854,0	39760,8	15708,0	79521,6	7936,5	691,9	34597,0	476187,4	7936,5	34597,0	44,1	179,6	11,2	6,525973244	55,3	179,9998852	
30	40	100	150	1256,6	39760,8	125663,7	79521,6	251327	3174,6	691,9	69194,1	476187,4	3174,6	69194,1	26,1	75,8	2,5	5,506289924	28,6	76,38530499	

#### 1.3.1 Tappen

b <sub>t</sub> [mm]	l <sub>t</sub> [mm]	r <sub>t</sub> [mm]	Ix=Iy - 2 [mm <sup>4</sup> ]	Fs [N]	Mmaks [Nmm]	N [N]	σ <sub>u</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
15	30	5	31,25	3174,583	23809,4	3174,58269	1904,749612
30	20	10	250	3174,583	15872,9	3174,58269	317,4582686
30	10	10	250	7936,457	19841,1	7936,45671	396,8228357
40	20	5	83,33333	3174,583	15872,9	3174,58269	476,1874029

#### 1.4 Spenning på rulleboks og hjul

Rhjul 1 - Fy [N]	Rhjul 1/2 [N]	Lrh [mm]	Fbak - Fx [N]	Rhjul 2 [N]
952,37481	476,187	200	2075,822	4151,645

### SENARIO 2

#### 2.1 Fordeling av krefter

m [kg]	Krefter			
	θ [deg]	F [N]	Fy [N]	Fx [N]
120	36	1177,2	0	1177,2

#### 2.2 Spenning på støtten/håndtaket

Dimensjoner		Indre krefter							Stress										
Dy [mm]	Di [mm]	Tykkelse t [mm]	bredde b [mm]	høyde h [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	Ix=Iy [mm <sup>4</sup> ]	Ip [mm <sup>4</sup> ]	Fy støtte [N]	Fx støtte [N]	Mmaks,y [Nmm]	Mmaks,x [Nmm]	Normal [N]	Tmaks [Nmm]	σ <sub>u,x</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>u,z</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>11</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>1</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>11max</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>11min</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
22	18	2	500		125,664	101536	203072,5491	691,940799	952,3748058	345970,3995	476187,4	952,375	476187,4029	37,48093	51,5881	5,50629	25,794		

#### 1.3 Spenning på stopper

Dimensjoner sikulert tverrsnitt				Spenning i L <sub>1</sub>																Spenning i L <sub>2</sub>	
D <sub>1</sub> [mm]	D <sub>2</sub> [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	L <sub>2</sub> [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	Ix=Iy - L <sub>1</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Ix=Iy - L <sub>2</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Ip - L <sub>1</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Ip - L <sub>2</sub> [mm <sup>4</sup> ]	Ft [N]	Mmaks - L <sub>1</sub> [Nmm]	Tmaks - L <sub>1</sub> [Nmm]	σ <sub>u</sub> - L <sub>1</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	τ <sub>xy</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>max</sub> - L <sub>1</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>max</sub> - L <sub>2</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]						
10	15	100	150	176,7	490,9	2485,0	981,7	4970,1	1177,2	117720,0	117720,0	1199,1	177,6423813	1199,1	307,686						
15	20	100	150	314,2	2485,0	7854,0	4970,1	15708,0	1177,2	117720,0	117720,0	355,3	74,9428796	355,3	129,805						
20	30	50	60	706,9	7854,0	39760,8	15708,0	79521,6	1177,2	58860,0	58860,0	74,9	11,10264883	74,9	19,2304						
30	40	100	150	1256,6	39760,8	125663,7	79521,6	251327	1177,2	117720,0	117720,0	44,4	9,36785995	44,4	16,2256						

#### 1.4 Spenning på rulleboks og hjul

Lrh [mm]	Fbak - Fx [N]	Rhjul 2 [N]
200	3531,6	7063,2

NORGES TEKNISK-  
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET  
INSTITUTT FOR PRODUKTUTVIKLING  
OG MATERIALER

**MASTEROPPGAVE VÅR 2013  
FOR  
STUD.TECHN. STEINAR GAMST**

**GANGHJELPEMIDDEL TIL BRUK I TRAPP  
A stair mobility aid**

AssiStep er et hjelpemiddel beregnet til bruk av voksne mennesker med bevegelseshemninger. Rundt 40 personer dør hvert år i Norge på grunn av fall i trapp, og det er et stort behov for et hjelpemiddel som forebygger dette i større grad. Mens tradisjonelle trappeheiser erstatter gang i trapp så vil AssiStep gjøre det lettere og ikke minst trygt for eldre og bevegelseshemmede å bruke trappen og kan derfor også brukes i forbindelse med opptrening/rehabilitering.

Bedriften vil i samarbeid med masterstudenten videreutvikle de tekniske konseptene som ligger til grunn ved prosjektstart. Hovedfokus i prosjektoppgaven vil være å komme frem til tekniske løsninger som gir ønsket funksjonalitet ved gange opp og ned trappen, i tillegg til å bygge funksjonsmodeller for verifisering.

Oppgaven omfatter følgende punkter:

1. Analyse og beskrivelse av produkt, teknologi og marked
2. Inngående beskrivelse og verifisering av det tekniske grunnlaget for arbeidet
3. Brukertest av eksisterende funksjonsmodell
4. Utvikling og presentasjon av nødvendige spesifikasjoner
5. Utvikling, evaluering og presentasjon av alternative konsepter
6. Valg og videre detaljering av det mest lovende konsept
7. Bygging og testing av nødvendige funksjonsmodeller
8. Raffinering av konseptet
9. Evaluering og presentasjon av resultatene
10. Evaluering av valgt metodikk

Oppgaven skal aktiv ta i bruk PU - journal.

Besvarelsen skal ha med signert oppgavetekst, og redigeres mest mulig som en forskningsrapport med et sammendrag på norsk og engelsk, konklusjon, litteraturliste, innholdsfortegnelse, etc. Ved utarbeidelse av teksten skal kandidaten legge vekt på å gjøre teksten oversiktlig og velskrevet. Med henblikk på lesning av besvarelsen er det viktig at de nødvendige henvisninger for korresponderende steder i tekst, tabeller og figurer anføres på

begge steder. Ved bedømmelse legges det stor vekt på at resultater er grundig bearbeidet, at de oppstilles tabellarisk og/eller grafisk på en oversiktlig måte og diskuteres utførlig.

Senest 3 uker etter oppgavestart skal et A3 ark som illustrerer arbeidet leveres inn. En mal for dette arket finnes på instituttets hjemmeside under menyen masteroppgave (<http://www.ntnu.no/ipm/masteroppgave>). Arket skal også oppdateres en uke før innlevering av masteroppgaven.

Besvarelsen skal leveres i elektronisk format via DAIM, NTNUs system for Digital arkivering og innlevering av masteroppgaver.

Kontaktpersoner:

Halvor Wold, AssiStep



Torgeir Welo  
Instituttleder



Detlef Blankenburg  
Faglærer

