

# Utvikling av tilleggsutstyr til sykkel for born med funksjonshemmingar

**Marit Haugan Hove**

Master i produktutvikling og produksjon  
Innlevert: juni 2015  
Hovedveileidar: Knut Einar Aasland, IPM

Noregs teknisk-naturvitskaplege universitet  
Institut for produktutvikling og materialer



## FØREORD

Denne rapporten viser arbeidet som har blitt gjort med mi masteroppgåve våren 2015. Oppgåva skal fullføre ei femåring masterutdanning innafor produktutvikling og produksjon. Den dekker 30 studiepoeng og er skriven som ei vidareføring av eit forprosjekt på 15 studiepoeng som vart levert i desember 2014.

Oppgåva blir skriven for Skeno AS i samarbeid med Institutt for produktutvikling og materialar ved NTNU.

Bakgrunnen for oppgåva er Skeno sitt arbeid med idrettsutstyr for personar med nedsett funksjonsevne, og spesielt då sykkel for personar med funksjonsnedsettingar i overkroppen. Gjennom denne oppgåva blir det jobba med å vidareutvikle eit slikt produkt for vaksne til også å passe for born. Det blir, basert på arbeid som vart gjort i forprosjektet, gjennomført testing og vurdering av eksisterande løysingar for å sørge for at desse er best mulig tilpassa brukargruppa.

Eg vil gjerne får takke Anders Seim og Peder Kjærnli i Skeno AS for at eg fekk muligheit til å skrive denne oppgåva, og ta del i deira arbeid. Desse to har også vore svært viktige støttespelarar gjennom heile prosjektet, og har vore til stor hjelp. Vidare vil eg takke dei to jentene som har bidrege som testpersonar for sykkelen. Desse to var villige til å ofre deler av si fritid for å bidra i prosjektet, og var tøffe nok til å la meg styre dei gjennom testløyper og sende dei ut i situasjonar dei ikkje nødvendigvis var veldig komfortable med. Dette står det stor respekt av. Eg vil også takke foreldra til desse jentene for at dei har vore ivrige støttespelarar for sine jenter, og for all tid dei har brukt på å svare på e-postar frå meg.

Til slutt vil eg takke vegleiar Knut E. Aasland for god støtte og hjelp under heile prosessen med både forprosjektet og masteroppgåva.

Marit Haugan Hove,

Trondheim 09.06.2015

## SAMANDRAG

Målet med denne oppgåva var å utvikle ein sykkel for born med redusert funksjonsevne i overkroppen. Ein stor del av arbeidet gjekk ut på å gå gjennom dei løysingane som tidligare har blitt valde for eit tilsvarande produkt som blir laga til vaksne, og vurdere om desse også kan brukast til born.

Hovudfokuset i oppgåva var testing og vurdering av funksjonar, og testing med reelle brukarar. Testpersonane vart plukka ut basert på vurdering av aktuelle tilstandar og diagnosar som vart gjort i forprosjektet til denne masteroppgåva. Det vart då konkludert med at dysmeli og amputasjonsskadar var to liknande og svært aktuelle tilstandar for å få gjennomført testing med born. Dei valde testpersonane vart to jenter (begge fødd i 2003) som begge har underarmsdysmeli på éi side. Det vil seie at dei begge manglar nedste del av den eine armen, frå litt under albogeledet.

Dei to jentene gjennomførte kvar sin sykkeltest, på ein sykkel tilpassa deira storleik. Skeno sine løysingar vart montert og tilpassa dei spesielt.

Basert på resultat frå den fyrste testen vart det skissert nye løysingar for eit par av komponentane på sykkelen. Dei resterande løysingane fungerte som tiltenkt.

Det blei til slutt sett opp ei oversikt over dei beste konsept, som det blir anbefalt å gå vidare med.

Ein må i ein kvar situasjon vurdere tilstanden til brukaren, og graden deira av funksjonsnedsetting, for å finne den ideelle komponentpakken for kvar enkelt brukar.

## ABSTRACT

The goal of this master thesis was to develop a bicycle for children with disabilities in their upper body. Large parts of the work consisted of assessing the solutions made for a similar product for adults, and considering whether these solutions would also work for children.

The focus of the work was testing and assessment of function as well as testing with real users. The users were chosen based on work done in the pre-master project that laid the foundations for this thesis. The pre-master report concluded that dysmelia and amputation injuries were two similar conditions and they were very suitable for product testing with children.

For the testing two girls (both born in 2003) were selected. They both have forearm dysmelia and lack the foremost part of one arm, from below the elbow.

The girls conducted the bicycle testing on a bike of their size, with Skeno's different solutions all fitted.

Based on the result of the first test, some new sketches were drawn and prototypes built. The other solutions all worked as intended.

A selection of concepts were recommended for further work. If considering the condition of every individual user one will be able to put together a package of the most suitable solutions for a wide variety of disabilities.

# INNHALD

<b>FØREORD</b>	<b>I</b>
<b>SAMANDRAG</b>	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>III</b>
<b>INNHALD</b>	<b>IV</b>
<b>1 OPPGÅVETEKSTEN</b>	<b>1</b>
<b>2 INNLEIING</b>	<b>2</b>
2.1 VISJON OG MISJON	2
2.2 PROBLEMSTILLING	2
2.3 MÅLET MED OPPGÅVA	3
2.4 RAMMEBETINGELSAR	4
<b>3 ORDLISTE</b>	<b>5</b>
<b>4 BAKGRUNN</b>	<b>6</b>
4.1 SYKKELOPPLÆRING	6
4.2 FORPROSJEKT	8
4.3 DYSMELI	8
4.4 ANDRE DIAGNOSAR	15
<b>5 METODE</b>	<b>17</b>
5.1 PRODUKTUTVIKLINGSPROSESSEN	17
5.2 IPM-MODELLEN	20
<b>6 LØYSINGANE</b>	<b>23</b>
6.1 FUNKSJONAR	25
6.2 BESKRIVING	28

<b><u>7</u></b>	<b><u>TESTING</u></b>	<b><u>34</u></b>
7.1	KVIFOR TESTE?	34
7.2	KRAV TIL TESTPERSONAR	35
7.3	VALDE TESTPERSONAR	36
7.4	TEST 1	37
7.5	TEST 2	51
<b><u>8</u></b>	<b><u>OPPSUMMERING</u></b>	<b><u>61</u></b>
<b><u>9</u></b>	<b><u>KONKLUSJON</u></b>	<b><u>62</u></b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>VIDARE ARBEID</u></b>	<b><u>64</u></b>
<b><u>11</u></b>	<b><u>FIGURLISTE</u></b>	<b><u>68</u></b>
<b><u>12</u></b>	<b><u>TABELLISTE</u></b>	<b><u>70</u></b>





## 1 OPPGÅVETEKSTEN

I si prosjektoppgåve har kandidaten diskutert og spesifisert kva som bør inngå i ein påbyggingspakke til syklar for born med funksjonshemmingar i overkroppen. Dette vart gjort gjennom intervju og samtalar med personar i brukargruppa, pårørande til desse og personer involvert i behandling og opptrening. Oppgåva var basert på tidlegare arbeid med sykkel spesielt retta mot vaksne med tilsvarande funksjonshemmingar.

Oppgåva blir utført i samarbeid med Skeno AS, som ønskjer å selje ferdige syklar for born med funksjonshemmingar, og ønskjer difor å få utvikla eit sett med påbyggingsdeler til vanlege syklar som vil gjere desse brukbare for målgruppa.

Denne masteroppgåva byggjer på prosjektoppgåva, og skal innehalde:

- Ein detaljert spesifisering av ein slik påbyggingspakke for ombygging av syklar til born
- Utvikling av alle funksjonar basert på god produktutviklingsmetodikk
- Bygging av funksjonsmodellar etter behov, for å teste løysingar
- Dersom tida tillèt det: Bygging av ein komplett prototype

*Fullstendig oppgåvetekst, med formelle krav, ligg som Vedlegg 1.*

## 2 INNLEIING

### 2.1 VISJON OG MISJON

---

Både visjon og misjon i dette prosjektet er vidareført frå prosjektoppgåva som vart skriven hausten 2014.

---

#### VISJON

BIDRA TIL INVOLVERING AV BORN MED NEDSETT FUNKSJONSEVNE OG GI DEI MULIGHEIT TIL Å FUNGERE PÅ LIK LINJE MED ANDRE BORN

---

---

#### MISJON

UTVIKLE UTSTYR SOM GJER DET MOGLEG FOR BORN MED NEDSETT FUNKSJONSEVNE I OVERKROPP Å SYKLE PÅ ORDINÆRE TO-HJULSSYKLAR

---

### 2.2 PROBLEMSTILLING

---

Gjennom forprosjektet til denne masteroppgåva<sup>1</sup> vart det reflektert litt over sykkelen sitt bruksområde og dei fysiske og sosiale funksjonane sykling kan ha for eit barn.

Slik situasjonen er i dag er det relativt mange born som ikkje har muligheit til å bruke sykkelen aktivt i transport og leik, fordi dei har funksjonsnedsetjingar som hindrar dette. Gjennom denne oppgåva er det ønskeleg å utvikle eit sett med utstyr som gjer det mulig for born med nedsett funksjonsevne i overkroppen å sykle på ordinære to-hjulssyklar.

---

<sup>1</sup> (Hove, 2014) - Vedlegg 2

## 2.3 MÅLET MED OPPGÅVA

---

Målet med denne masteroppgåva er å vidareføra arbeidet som vart gjort i forprosjektet. Der vart løysingane frå ein sykkel for vaksne vurdert til å, i utgangspunktet, skulle fungere på ein sykkel for born. Desse løysingane skal no vurderast og testast. Tanken bak kvar enkelt spesialkomponent skal leggjast fram, samt at det skal vurderast om desse faktisk fungerer som planlagt. Det vil bli gjort vurderingar i forhold til kva endringar som bør gjerast på komponentoppsettet, og om nokre av løysingane er overflødige. Det er ønskeleg at prosjektet blir avslutta med ein fullt fungerande prototype, som er så grundig testa at den kan brukast i samanheng med marknadsføring og sal av produktet.

### 2.3.1 AVGRENSINGAR

Jamfør oppgåveteksten som er gitt for denne masteroppgåva (Vedlegg 1) så skal denne rapporten innehalde ein detaljert spesifisering av ein påbyggingspakke for å kunne bygge sykklar til born med nedsett funksjonsevne i overkroppen. Vidare skal utvikling av alle desse funksjonane vera basert på god produktutviklingsmetodikk og det skal byggjast prototypar og gjerast testing etter behov.

Gjennom tidlegare arbeid av Skeno AS, og gjennom forprosjektet hausten 2014 har mykje av produktutviklingsarbeidet allereie blitt gjort. Ein har her fokusert på å utvikle eit produkt for vaksne, i fyrste omgang, og deretter prøve å nytte dei same løysingane for born.

Då produkta ein jobbar med her er avhengige av ein viss tilpassing til kvar enkelt brukar, så vil ikkje denne oppgåva fokusere på å ende opp med ein fullstendig produktkravspesifisering. Fokus vil vera på funksjon og testing av tidlegare valde løysingar, då desse ikkje har blitt testa av born tidlegare. I tillegg vil samtalar med brukarar bli nytta for å finne kva løysingar som fungerer og kva som eventuelt ikkje gjer det, samt årsaken til at funksjonaliteten ikkje er som ønskja. Vidare vil det bli gitt forslag til endringar som kan vera aktuelle for å betra kunde verdien av produktet. Eventuelle nye løysingar vil bli skissert og testa på prototype-nivå.

## 2.4 RAMMEBETINGELSER

---

Denne oppgåva er skriven på oppdrag frå Skeno AS som eit ledd i deira utviklingsarbeid av sykklar til born og vaksne med nedsett funksjonsevne i overkroppen. Oppgåva er bevisst skriven for at så mange som mulig (spesielt helsepersonell og brukarane sjølve, i tillegg til ingeniørar) skal kunne forstå og få nytte av den. Det er difor, så godt det let seg gjera, fokusert på eit godt og forståeleg språk, utan alt for mange fagspesifikke omgrep.

Skeno jobbar sjølve kontinuerleg med produktutvikling, og arbeidet med denne oppgåva vil gå parallelt med dette. Det er ønskjeleg at ein i utviklingsprosessen har fokus på bruk av eksisterande komponentar og materialar, for å sikre at sluttproduktet ikkje blir alt for kostbart. Det er også viktig å sikre at ein ikkje vel løysingar som er svært tidkrevjande eller vanskelege å produsere.

Etter planen skal sykkel til både born og vaksne presenterast i produksjonsklar tilstand på Dysmeliforeningen sin sommarleir i starten av august. I slutten av same månad er det planlagt at Cato Zahl Pedersen skal sykle Birkebeinerrittet på ein Skenosykkel. Det er då ønskjeleg at sykkel for både born og vaksne kan presenterast og visast fram for publikum.



I tråd med NTNU sine reglar for innsamling av personopplysningar i forskningsprosjekt<sup>2</sup> er denne masteroppgåva meld inn til, og godkjend av, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD). Alt datamateriale som er nytta i oppgåva vil bli sletta når oppgåva er fullført.

---

<sup>2</sup> (NTNU, 2015)

### 3 ORDLISTE

Dysmelist - person med dysmeli

Ekstremitetar - armar og bein

Myoelektrisk protese - protese som blir styrt av muskelsignal frå armstumpen som gjer det mogleg å opne og lukke handa.

Protese - kunstig kroppsdel som erstattar manglande eller delvis manglande kroppsdel

Skenosykkelen - sykkel for personar med nedsett funksjonsevne i overkroppen, utvikla av Skeno AS

TRS - Kompetansesenter for sjeldne diagnosar. Nasjonalt kompetansesenter for mellom anna dysmeli. Held til ved Sunnaas sjukehus.

## 4 BAKGRUNN

### 4.1 SYKKELOPPLÆRING

---

Gjennom Kunnskapsløftet har trafikk- og sykkelopplæring komme fram som spesifikke kompetansemål i både barne- og ungdomsskule. Allereie i løpet av dei fire fyrste skuleåra er det eit konkret mål at born skal kunne følgje trafikkreglane for både fotgjengarar og syklistar.<sup>3</sup> Vidare skal ein i løpet av 5. til 7. klassetrinn kunne "praktisere trygg bruk av sykkel som framkomstmiddel."

Dette tilseier at alle born, ved 13 års alder, skal ha kunnskap og evner nok til å handtere ein sykkel på eiga hand og forståing for varierte trafikksituasjonar som kan oppstå. Det er altså slik at skulen skal sørgje for at born blir trygge trafikkantar, på lik linje med at dei skal bli trygge i norsk grammatikk og brøkrekning. Desse konkrete måla kan ein vidare underbygge med utsegner frå den generelle delen av læreplanen, som seier noko om dei meir overordna måla i det norske skuleverket.

*«Målet for opplæringa er å ruste barn, unge og vaksne til å møte livsens oppgåver og meistre utfordringar saman med andre. Ho skal gi kvar elev kompetanse til å ta hand om seg sjølv og sitt liv [...]»*

Det finnes mange ulike metodar for å drive sykkel- og trafikkopplæring, både i skulen og heime. I følgje Trygg Trafikk sine tal så har heile 78 % av skulane trafikk som ein del av sine eigne opplæringsplanar og 30 % har ein eigen trafikkansvarleg lærar. Trafikk har også blitt innført som valfag i ungdomsskulen, der mange skular legg til rette for at elevane kan få faget godkjend som Trafikalt grunnkurs. Dette er eit krav for å kunne lærekøyre med bil frå fylte 16 år.

Trygg Trafikk sine eigne kurs og testar blir nytta av mange norske skular for å sikre at trafikkreglar for både fotgjengarar og syklistar er ein del av opplæringa, spesielt på dei lågare klassetrinna. Til dette har Trygg

---

<sup>3</sup> (Utdanningsdirektoratet, 2015)

Trafikk utarbeida variert læremateriell som ein fritt kan hente frå deira nettsider<sup>4</sup>, eller bestille på nett. Dette læremateriellet er inndelt etter skuletrinn, i tre bolkar: 1.-3. trinn, 4.-7. trinn og 8.-10. trinn. Jamfør det tidligare nemnde punktet frå Kunnskapsløftet finn ein, under 4.-7. trinn, materiale for bruk i sykkelopplæring. Her ligg mellom anna materiale for opplæring i trafikkreglar og skilt, samt praktiske øvingar og ferdigheitstrening i skulegarden og i trafikken.

Som ein forstår av dette er både den norske skulen og Trygg Trafikk svært tydelege på kva ferdigheiter som blir forventa av norske born når det kjem til å ferdast i trafikken, både som gåande og som syklist. Det er difor naturleg å ta utgangspunkt i Trygg Trafikk sine testar og prøvar i samband med måling av ferdigheiter i ulike aldersgrupper, både innafor teori og praksis.

---

<sup>4</sup> (Trygg Trafikk, 2015)

## 4.2 FORPROSJEKT

---

Ved arbeid med forprosjektet til denne masteroppgåva vart fleire ulike diagnosar og tilstander vurdert som aktuelle målgrupper for utvikling av ein sykkel for born med nedsett funksjonsevne i overkroppen. Ein ønskjer å utvikle eit produkt som kan hjelpe ei relativt stor gruppe personar med redusert funksjonsevne, med ulike diagnosar og tilstandar. Då prosjekt- og masteroppgåver er noko avgrensa i forhold til tid var det ønskjeleg å fokusere på ei relativt lita gruppe, samtidig som ein ønskja å halde seg til diagnosar og tilstander som gir funksjonsnedsetjingar berre i overkroppen. Etter nøye vurderingar vart dysmeli og amputasjonsskadar valt som fokusområde. Dette er to tilstandar som ser svært like ut, og som ofte blir behandla på same vis i den norske helsevesenet. Dersom eit born må få utført amputasjonar på eit veldig tidleg tidspunkt i livet, så vil ein ofte rekne skadane som medfødd, og behandle barnet deretter.

## 4.3 DYSMELI

---

Dysmeli er ein tilstand der ein har manglande og/eller mangelfullt utvikla skjelett. Ordet *dysmeli* stammar frå gresk. *Dys* tyder manglande og *melos* tyder lem(-mer). Tilstanden kan opptre i svært mange variantar og i dei fleste tilfelle vil ein ikkje klare å finne noko årsak til at dette oppstår.

Dysmeli kan vera alt frå å mangle nokre fingrar på eine handa, til å mangle både armar og bein. Ein finn det likevel oftast i armane, og studiar har vist at om lag 70 - 75 % av dysmelistar har deformitetar berre i den eine eller begge armane. Ved dysmeli i berre eitt lem er det i om lag 90 % av tilfella ein arm.

Sjølv om ein i dei aller fleste tilfelle ikkje kjenner årsaken til dysmelien, så kan tilstanden også opptre saman med andre symptom og/eller misdanningar. Dette kan gi grunnlag for diagnostisering av eit syndrom. Det finnes fleire kjende syndrom der dysmeli er eit kjend symptom, og nokre av desse er arvelege.



### 4.3.1 DYSMELI I NOREG

Jamfør informasjon frå TRS kompetansesenter for sjeldne diagnosar kan ein anta at det kvart år blir fødd 30 - 40 born med dysmeli her i landet, og at det finnes mellom 2000 og 3000 personar som lever med ulike grader av denne tilstanden<sup>5</sup>. Dette vil i følgje Helsedirektoratet og Nasjonalt kompetansesenter for sjeldne diagnosar i utgangspunktet ikkje tilseie at dysmeli er ein sjeldan diagnose i Noreg<sup>6</sup>, då det finnes langt fleire enn 500 kjende tilfelle.

*«I Norge defineres en sjelden diagnose som færre enn 100 kjente individer pr. en million innbyggere (1/10.000). I praksis betyr dette færre enn 500 kjente tilfeller i landet.»*

Trass i denne definisjonen er dysmelistar like fullt ei lita pasientgruppe og dysmeli er ein av diagnosane som er underlagt TRS kompetansesenter for sjeldne diagnoser. TRS er eit nasjonalt kompetansesenter for sju diagnosegrupper, deriblant dysmeli, ryggmargsbrokk og kortvekst. Alle dei sju diagnosane som senteret har ansvar for er medfødde diagnosar, og fleire av dei finnest i svært mange ulike alvorlighetsgrader.

---

<sup>5</sup> (TRS kompetansesenter for sjeldne diagnoser, 2012)

<sup>6</sup> (Nasjonal kompetansetjeneste for sjeldne diagnoser, 2014)

### 4.3.2 DYSMELI PÅ VERDSBASIS

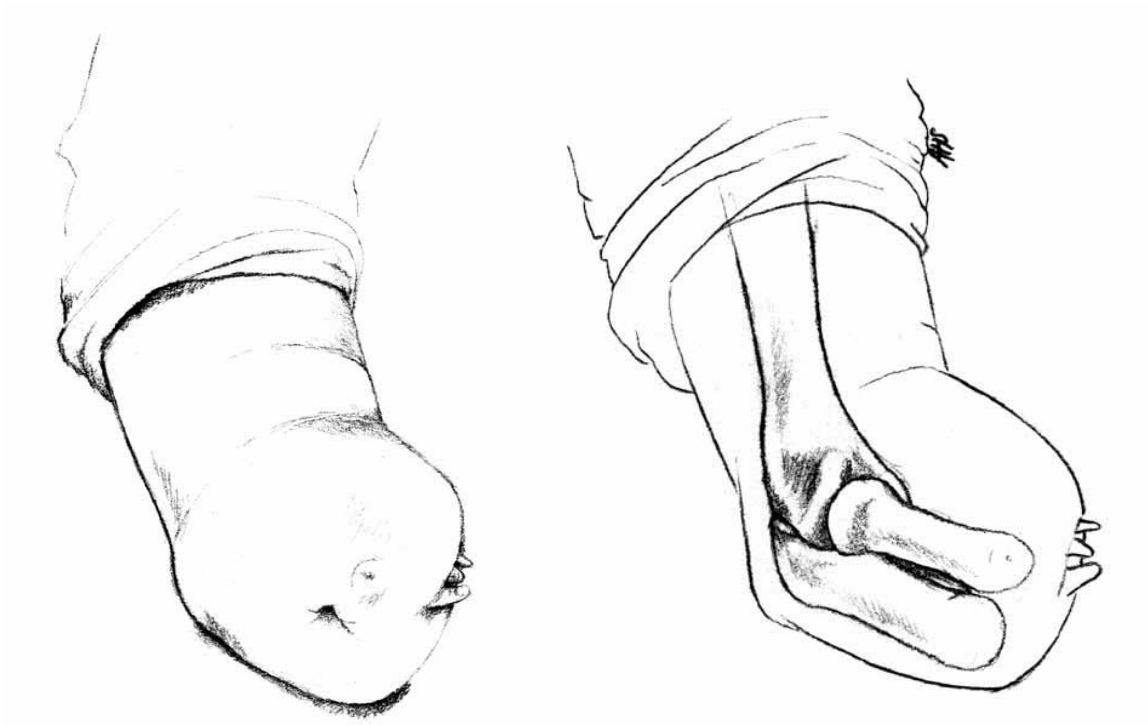
I artikkelen *Epidemiology of Limb Loss and Congenital Limb Deficiency: A Review of the Literature* ser Ephraim et. al på 35 publiserte rapportar som gir tal på førekomsten av medfødde manglar i lemmer hjå born i ulike land og regionar. Det blir konkludert med at ein kan sjå tydelige likskapar mellom resultatane frå dei ulike studiane, trass i at dei er gjennomførte av ulike personar i ulike land, og ikkje har noko direkte samanheng. Dei fleste rapportane som har blitt vurderte her angir ein førekomst av dysmeli på mellom to og sju per 10 000 fødsjar. (Ikkje medrekna dødfødsjar). Vidare var defektar i armar meir vanleg enn i bein og førekomsten av denne typen defektar var merkbar mykje større hjå born med fleire store tilleggsdefektar. Dette stemmer over eins med dei norske tala frå TRS, som forklart i førre avsnitt.

### 4.3.3 ULIKE TYPAR DYSMELI

Ulike variantar av dysmeli blir klassifiserte etter den internasjonale standarden ISO 8548-1: *Prosthetics and orthotics - Limb deficiencies - Part 1: Method of describing limb deficiencies present at birth*. Klassifiseringa deler opp dysmeli i to hovudgrupper: transverselle og longitudinelle dysmelier.

#### 4.3.3.1 *Transverselle dysmelier*

«Dysmeli på tvers». Framstår som svært like amputasjonsskadar, då alt nedanfor eit visst punkt på armen eller beinet manglar. Ein kan også ha små fingerknottar på stumpen, der radius og ulna (knoklane i underarmen) er manglande.



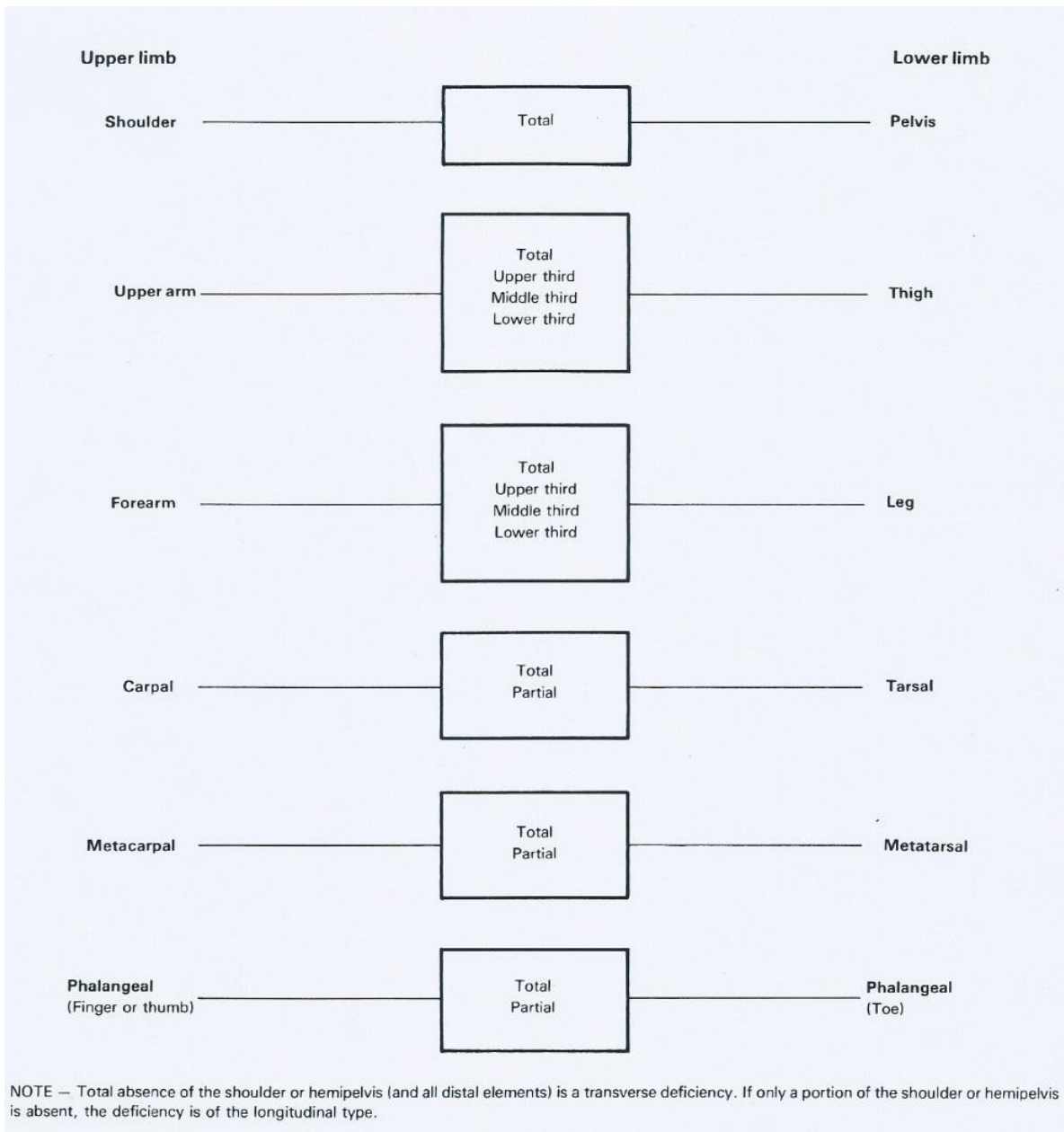
Figur 1 Tversgåande (transversell) dysmeli av underarm.

Underarm med ca.  $\frac{1}{4}$  av begge underarmsbeina (ulna og radius) og fingerknoppar.

Teikning av Anette Holth Skogan, brukt med løyve frå TRS kompetansesenter for sjeldne diagnosar.

Kategorisering av transverselle dysmelier, etter ISO-8548, skal innehalde følgjande punkt:

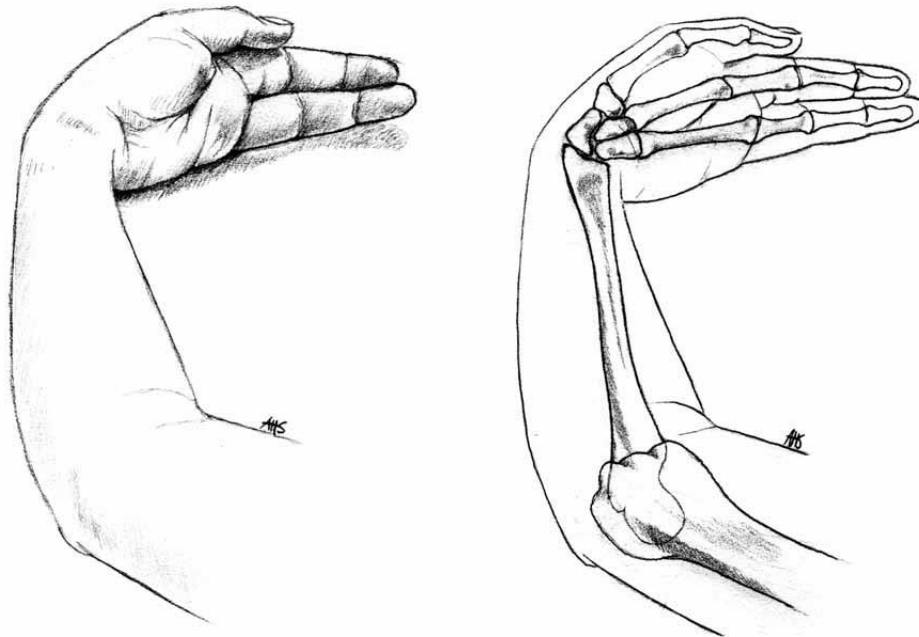
- Beskriv kva side (høgre eller venstre) dysmelien er på
- Beskriv kva lem(-mer) som er råka
- Beskriv graden av mangel, basert på Figur 2



Figur 2 Kategorisering av transversell dysmeli

### 4.3.3.2 Longitudinelle dysmeliar

«Dysmeli på langs». Ein eller fleire av knoklane i ein eller fleire av ekstremitetane manglar. Dette kan til dømes vera at eitt av underarmsbeina manglar, saman med ein eller fleire fingrar.



Figur 3 Langsgåande (longitudinell) dysmeli av underarm/hand.

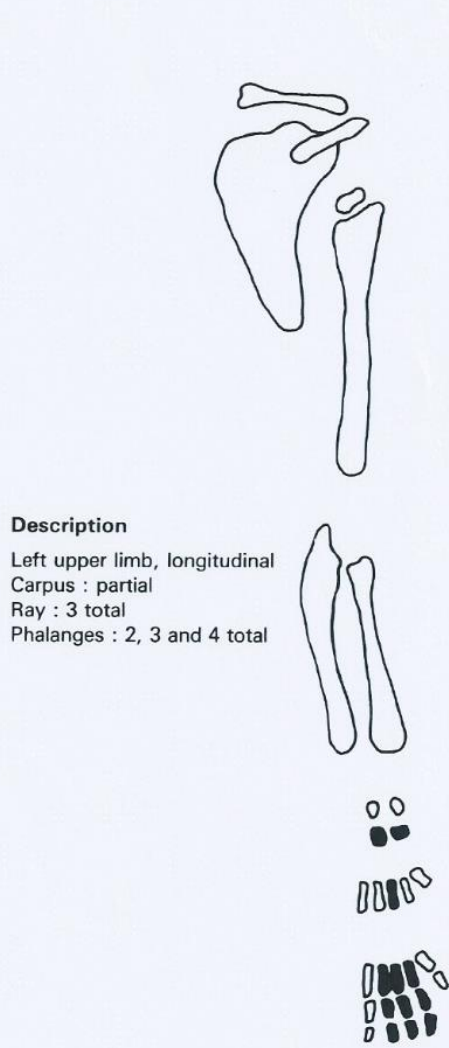
Eitt underarmsbein, nokre handrotsbein, tommel og to fingrar er til stades.

Teikning av Anette Holth Skogan, brukt med løyve frå TRS kompetansesenter for sjeldne diagnosar.

Kategorisering av longitudinelle dysmeliar er noko meir avansert enn transverselle, då ein her til dømes kan ha skadar eller manglar på nær alle deler av armen frå skuldra til fingane. Det same gjeld sjølvsagt for beina, der ein kan ha skadar frå bekkenet og ned til fot eller tå, jamfør Figur 4

**Annex A**  
(informative)

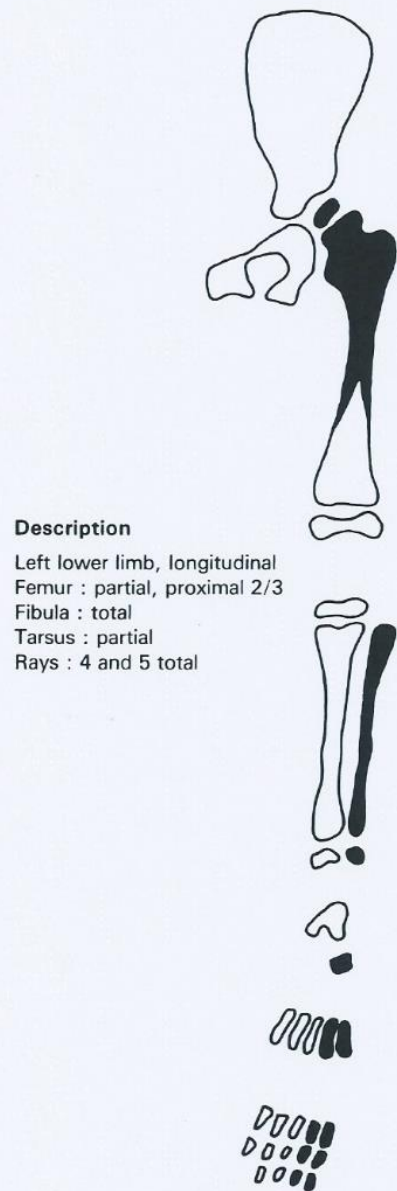
**Examples of description of longitudinal deficiencies**



**Description**  
Left upper limb, longitudinal  
Carpus : partial  
Ray : 3 total  
Phalanges : 2, 3 and 4 total

NOTE — The missing parts are shown in black.

**Figure 4 — Examples of longitudinal deficiency of upper limb**



**Description**  
Left lower limb, longitudinal  
Femur : partial, proximal 2/3  
Fibula : total  
Tarsus : partial  
Rays : 4 and 5 total

NOTE — The missing parts are shown in black.

**Figure 5 — Examples of longitudinal deficiency of lower limb**

**Figur 4 Kategorisering av longitudinell dysmeli**

## 4.4 ANDRE DIAGNOSAR

---

### 4.4.1 FØREKOMST AV AMPUTASJONAR

Det finnest i dag ikkje noko nasjonalt register i Noreg som held oversikt over amputasjonar i overekstremitetar<sup>7</sup>. Medan beinamputasjonar ofte kjem som ein følgje av langvarig diabetes og medfølgjande fotskadar, så finnes det ikkje noko tilsvarande diagnose som gir auka sjanse for armamputasjonar.

Kristin Østlie fann i sin doktoravhandling, *Adult acquired major upper-limb amputees in Norway: prevalence, function and rehabilitation. A population-based study*, at det finnes vel 400 vaksne personar i Noreg som har fått amputert armen gjennom handleddet eller høgare.<sup>8</sup>

Det finnest ingen tilsvarande studie som har blitt gjort på born i Noreg i nyare tid. Det er likevel naturleg å anta at tala er vesentleg lågare for born enn for vaksne. Østlie nemner i sin avhandling at dei fleste av amputerte var unge menn som har gjennomgått traumatiske amputasjonar som følgje av ulukker. Ein traumatisk amputasjon vil i dette tilfellet vera ei fullstendig eller delvis avriving av hand eller arm. Dette er skadar som ein kan tenkje seg at gjerne kjem som følgje av trafikkulukker, alvorlege arbeidsulukker eller andre situasjonar der store krefter er i sving og ulukker fort kan bli svært øydeleggjande eller fatale.

Sidan born vanlegvis ikkje er sjåførar eller utfører tungt og farleg arbeid med høg skaderisiko så kan ein anta at born relativt sjeldan må amputere som følgje av ulukker. Born kan sjølvsagt få alvorlege skadar ved til dømes trafikkulukker, men det er likevel naturleg å anta at det er færre born enn vaksne som må amputere lemmer som følgje av denne typen skader. Som nemnt tidlegare så kan det skje at svært små born må amputere, som følgje av sjukdom eller medfødde skadar. Så lenge dette skjer på eit tidleg stadium i livet, vil barnet bli rekna som dysmelist. Eit born som amputerer før det har lært å krabbe eller gå, vil truleg ha

---

<sup>7</sup> Bekrefta gjennom personleg kommunikasjon med Kristin Østlie 5. juni 2015

<sup>8</sup> (Østlie, 2012)

svært lik utvikling som eit born med dysmeli, gitt at sjølve operasjonen (amputasjonen) ikkje gir skadar eller smerter som påverkar utviklinga til barnet.

#### 4.4.2 FØREKOMST AV ANDRE AKTUELLE TILSTANDER

Som nemnt tidlegare er fokuset på dysmeli og amputasjonar i denne masteroppgåva og den føregåande prosjektoppgåva valt med bakgrunn i eit behov for å avgrense arbeidsmengdene i prosjektet. Det er likevel mange personar med ulike tilstandar og diagnosar som kan vera aktuelle brukarar av ein spesialtilpassa sykkel av den typen som her blir utvikla. Eit krav til denne typen sykkel er at brukaren må ha relativt god førlegheit i beina, slik at han/ho kan sykle som normalt på ein vanleg tohjulssykkel. Ulike tilpassingar kan gjerast alt ettersom kor store skadar ein har i overkroppen.

Mange slit gjerne med balanse- og muskelproblem som gjer at dei ikkje kan eller ikkje vågar å handtere ein ordinær sykkel. Enkle tilpassingar kan bidra til at folk kjem i aktivitet igjen etter skadar eller sjukdom, der balanse og styrke ikkje er heilt på topp. Deler av utstyret kan også vera nyttig for funksjonsfriske syklistar som ønskjer å komme tilbake til sykling raskt etter til dømes eit beinbrot i arm eller kragebein.

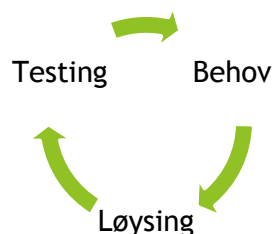


## 5 METODE

### 5.1 PRODUKTUTVIKLINGSPROSESSEN

Utprøving, modellering og testing er viktige omgrep i samband med ein kvar utviklingsprosess. Uansett om ein ønskjer å utvikle eit produkt eller ei teneste, og uansett om produktet ein utviklar er enkelt eller komplisert, så er det viktig å vurdere konseptet grundig før ein sender det ut på marknaden. Ein god produktutviklingsprosess bør ta omsyn til både produksjonsmessige og konkurransemessige forhold i tillegg til brukarvenlegheit, pris og andre viktige faktorar. Det er også viktig å kartlegge alle dei potensielle brukargruppene til produktet. Dette kan inkludere både born og foreldre, innkjøpsansvarlige, handverkarar og sluttbrukarar.

Som ein kan lese i kap. 6.3 i *Vekstbedriften*<sup>9</sup> så er utvikling og innovasjon iterative prosessar. Dette inneber at ein gjer endringar og utbetringar gjennom mange rundar med testing. Ein slik prosess vil kunne avdekke svakheiter ved produktet og gi muligheit til å utbetre desse før ein har sendt produktet ut på marknaden. På denne måten kan ein hindre store kostnader på eit seinare tidspunkt. I følge Dahle et al består ein grunnleggjande innovasjonsprosess av ei stadig gjentakning av tre aktiviteter; innhenting av behov, utvikling og deretter testing, fram til ein oppnår ønska kundeverdi.



Figur 5 Ein grunnleggjande innovasjonsprosess

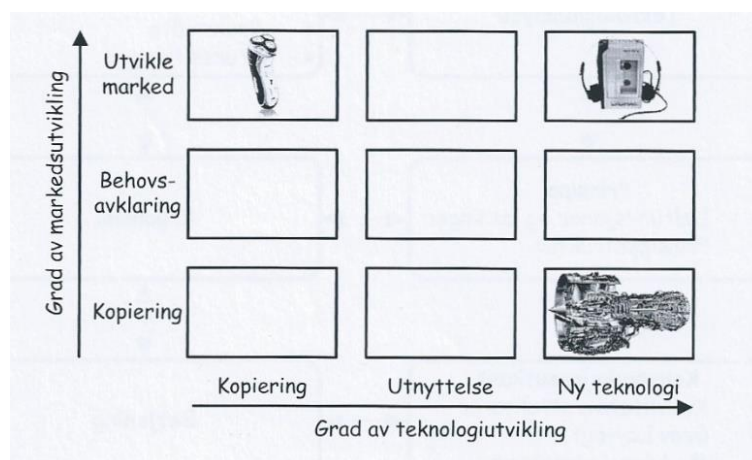
---

<sup>9</sup> (Dahle, et al., 2012)

Vidare blir det sagt at ein gjerne må opp i 10 til 15 iterasjonar før ein faktisk klarer å skape tilstrekkeleg kunde verdi, noko som forklarar kor viktig det er å teste eit produkt grundig undervegs i utviklingsprosessen. Kunde verdi er ikkje ein målbar objektiv verdi som ein kan definere ut i frå enkle parameter. Det er derimot den subjektive vurderinga til kunden som vil gi eit svar på kva verdi dei tillegg eit gitt produkt eller ei gitt teneste. Som professor Il, Sjur Dagestad, sjølv definerer det i sine førelesningar innafor faget Innovasjon ved NTNU, så kan verdi definerast til å vera *oppfyljing av eit behov, minus alt "heft" ein har hatt på vegen*. I dette ligg det at sjølv dei beste varer og tenester er avhengige av at dei når fram til kunden på best mogleg måte. Blir det for mykje heft så vil ikkje kunden lenger sjå noko stor verdi i produktet.

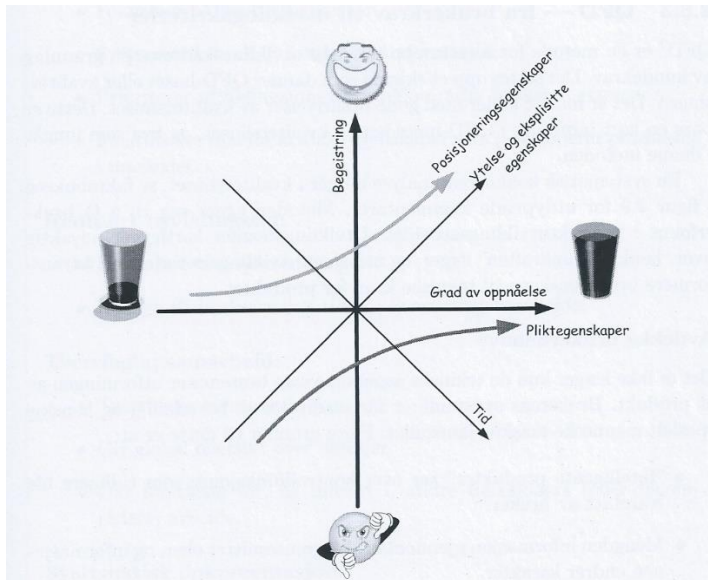
### 5.1.1 POSISJONERING I MARKNADEN

Ein kan gjennomføra produktutviklingsprosessar med mange ulike mål. Det er ikkje nødvendigvis slik at ein må utvikle heilt ny teknologi og skape ein heilt ny marknad for at eit nytt produkt skal bli ein suksess. Dersom det er ønskjeleg å sikre relativt lave produksjonskostnader og enkel produksjon, så er det ofte eit poeng å halde seg til eksisterande teknologi og heller prøve å treffe ein ny marknad med produktet sitt. Dersom ein gjennom analyse av planane ser at produktet baserer seg på eksisterande teknologi i ein eksisterande marknad, så må ein vurdere om posisjoneringsegenskapane til produktet likevel er sterke nok til at produktet kan bli ein suksess.



Figur 6 Eksempel på ulike posisjonering i marknaden. (Grave, 2010)

Med posisjonerings-eigenskapar meiner ein eigenskapar som skapar begeistring hjå brukaren. Dette kan til dømes vera eit spesielt design, miljøfokus i både design og materialval eller ekstra funksjonar ved produktet som gjer det litt meir attraktivt enn konkurrerande produkt.



Figur 7 Posisjonerings- og plikteigenskapar. (Grave, 2010)

### 5.1.2 SKENOSYKKELEN

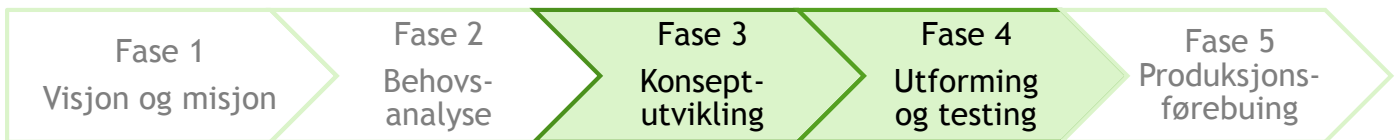
Skenosykkelen ønskjer å forbetre ein eksisterande, og samtidig utvikle ein ny marknad ved bruk av både ny og eksisterande teknologi. Nokre av løysingane som blir brukte er heilt nye på marknaden, og vil truleg bli patenterte medan andre løysingar finnest allereie. Dette tilseier at Skenosykkelen vil liggje både langt oppe og langt til høgre på skjemaet i Figur 6, altså medium til høgt på både marknads- og teknologiutvikling.

Ved å ta utgangspunkt i ein eksisterande sykkel sikrar ein at brukarar i marknaden kjenner til produktet frå før. Mange av dei potensielle brukarane av Skenosykkelen kjenner sykkelen som eit produkt som er veldig bra, men som ikkje passar for dei. Den eksisterande teknologien sikrar at ein oppfyller plikteigenskapane til produktet. Dei nye løysingane vil bidra til merksemd rundt produktet i eksisterande marknader, samtidig som det er potensiale for å gi sykkelen nye brukargrupper.

## 5.2 IPM-MODELLEN

---

IPM-modellen er ein prosessmodell basert på milepælar. Ein deler prosjektet inn i fasar, og kvar fase blir avslutta med ein milepæl. For dette prosjektet har eg sett opp modellen slik:



Dette er eit prosjekt der deler av prosessen har blitt gjennomført av Skeno aleine, og deler har blitt gjennomført av masterstudentar ved NTNU, gjennom masteroppgåver. For denne rapporten vil fase 3 og 4 ha hovudfokus.

### 5.2.1 FASE 1

Skeno stod for ideen bak produktet, etter samtale med Cato Zahl Pedersen. Dei såg eit mulig behov og kom fram til ein overordna visjon og misjon med sitt arbeid.

Ved oppstart av forprosjektet hausten 2014 vart eg og Skeno enige om vår felles visjon og misjonen med mitt arbeid.

### 5.2.2 FASE 2

Skeno har brukt mykje tid saman med Cato Zahl Pedersen for å kartlegga hans behov. Cato er ein tidligare toppidrettsutøvar og har tatt mange gullmedaljar i Paralympics, innafor fleire ulike idrettar. Han mista ein og ein halv arm som følge av ei ulukke i tenåra. Då han manglar underarmen på den eine sida og heile armen på den andre, er han det me kan kalla ein ekstrembrukar - eit ytterpunkt av den potensielle brukargruppa. I dette prosjektet har ein valt å fokusere på éin ekstrembrukar, heller enn ei stor gruppe med mange ulike variantar av nedsett funksjonsevne. Filosofien bak denne arbeidsmetoden er at dersom ein klarar å dekke behova til ein av dei mest ekstreme brukarane, så vil ein i alle fall klare å dekke behova til dei mindre ekstreme.

Forprosjektet til denne masteroppgåva bestod i stor grad av brukarkartlegging og vurdering av brukargrupper. Dette resulterte i ei liste over brukarkrav som har lagt grunnlaget for det vidare arbeidet.

### 5.2.3 FASE 3

Skeno har vurdert mange ulike konsept i sitt arbeid med dette produktet. Kristian Strøm-Olsen og Øyvind Johnstad Ruud var også involvert i dette arbeidet i ein tidleg fase. Dei vurderte fleire konsept i sitt masterarbeid og gjekk vidare med nokre av dei. Seinare har også andre konsept blitt utvikla gjennom grundig behovsanalyse og testing.

Gjennom denne oppgåva vil dei valde konsept bli testa på ei ny brukargruppe og slik bli utsatt for ei ny runde vurderingar. Målet er å finne ut om dei valde løysingane dekker dei aktuelle behova og eventuelt komme med nye, alternative, konsept.

### 5.2.4 FASE 4

Vaksenutgåva av Skenosykkelen har blitt testa grundig av fleire ulike syklistar, både med og utan nedsett funksjonsevne. Ein har då vurdert ulike alternativ opp mot kostnad ved innkjøp og eventuell eigenproduksjon. Ulike løysingar har også blitt lagt til og/eller endra ettersom ein har sett at det har oppstått nye behov.

For ein barnesykkel er nok kostnadar vel så viktige som for ein vaksensykkel, men dette vil ikkje vera hovudfokus for denne oppgåva. Då Skeno i stor grad har valt å bruke tilpassa variantar av eksisterande utstyr til vaksensykkelen, så vil andre løysingar fort bli enno dyrare for ein barnesykkel. Fokuset i denne oppgåva vil difor vera på testing av komponentane, og vurdering av i kor stor grad ein oppfyller brukarkrava frå forprosjektet. Det vil bli gjort vurderingar på endring av utforming og skissering og testing av eventuelle endringar.

### 5.2.5 FASE 5

Som nemnt i innleiinga til denne oppgåva så vil ikkje produktkravspesifikasjonar og produksjonsteikningar bli fokusert på i denne omgang. Målet er å finne og teste ut løysingar som kan vera aktuelle og vurdere funksjonen av desse. Det vil bli gjort forsøk på å ferdigstille ein sykkel som er klar for framsyning i forbindelse med sal, slik at potensielle kundar kan prøve sykkelen før dei legg inn bestilling på ein spesialtilpassa versjon.

## 6 LØYSINGANE

Gjennom forprosjektet hausten 2014 vart ulike løysingar, som tidligare har blitt utvikla for vaksne sykkistar med nedsett funksjonsevne i overkroppen, vurdert i samband med å nytte tilsvarende løysingar for born. Dette vart gjort med utgangspunkt i ein sykkel der Cato Zahl Pedersen var testperson. I tillegg vart det gjennomført ei kartlegging av kva utfordringar ein kunne forvente å møte på i samband med utviklinga av tilsvarende produkt for born. Dette arbeidet resulterte i ei oversikt over brukarkrav, samt ei grunngjeving av bakgrunnen for kvart av desse krava. Resultatet kan ein sjå i Tabell 1, som er henta frå nemnde prosjektoppgåve.<sup>10</sup>

Sju fokusområde/kategoriar vart spesifisert, basert på tilbakemeldingar frå brukar, fagpersonell og foreldre til born med dysmeli. Innafor kvart fokusområde finn ein brukarkrav som sluttproduktet må oppfylle.

---

<sup>10</sup> (Hove, 2014)

KATEGORI	BRUKARKRAV	BAKGRUNN
Stabilitet, følelse av kontroll	Barnet må sitje stabilt på sykkelen både ved kraftig oppbremsing og krappe svingar.	Ønskje frå ein brukar sine foreldre om betra stabilitet.
Design	Produktet kan godt skilja seg noko frå ordinære sykklar, men med muligheit for personleg val av fargar, mønster etc.	Masteroppgåva til Berit Gjessing: Mulig for meg!
Sikker utforming	Alle komponentar må kunne svikte eller bøye unna ved fall eller kollisjon for å unngå skade på barnet.	Ein ser på Cato sin gamle sykkel at fastmonterte komponentar i ansiktshøgde kan bli farleg.
Muligheit for tilpassing	Det skal vera mogleg å tilpasse produktet til kvar enkelt barn sin dysmeli/amputasjon.	Det finnes veldig mange variantar av dysmeli. For å nå heile målgruppa må ein sikre tilpassingsmuligheit.
Trafikk-sikkerheit	Ingen av komponentane må hindre sikt eller styring, samanlikna med ein ordinær sykkel.	Hindring av sikt kan føre til ulukker. Dette kan også utgjere ei fare for medtrafikantar.
Lav vekt	Marginal vektauke samanlikna med ordinær sykkel	Jan Erik Wilhelmsen <sup>11</sup> ytra eit ønskje om eit fokus på vekt. Hans oppleving er at mange klagar over høg vekt på spesialbygde sykklar.
Testing	Viktig å teste produktet nøye i samarbeid med born med dysmeli samt deira foreldre.	Ved testing kan det komme fram nye behov basert på skilnadane barn/vaksen eller dei ulike variantane av dysmeli som finnest.

**Tabell 1 Brukarkrav**

<sup>11</sup> Idrettspedagog ved TRS kompetansesenter



## 6.1 FUNKSJONAR

I forprosjektet vart det konkludert med at dei valde løysingane på vaksensykkelen også burde fungere til born, gitt at dei vart tilpassa storleiken til barnet.

Dei aktuelle løysingane som vart diskutert i den oppgåva var:

- Bryststøtte
- Knebrems
- Hydraulisk setejustering
- Ulike variantar av giring
- Hakegiring dersom ein ikkje har muligheit til å bruke hendene
- Grip-shift-gir dersom ein har muligheit til å bruke éi hand

I Tabell 2 blir det forklart korleis desse løysingane skal bidra til å dekke brukarkrava frå Tabell 1.

BRUKARKRAV	LØYSING	FUNKSJON
Stabilitet, følelse av kontroll	Bryststøtte	Gir brukaren muligheit til å avlaste protesearmen, samt støtte opp overkroppen.
	Hydraulisk setejustering	Gir muligheit til å ha setet lavt ved påstiging, men endre dette i fart, slik at ein får meir korrekt seteposisjon.
	Hakegir / grip-shift	Gir muligheit til å gire utan at det blir for mykje «styr». Reduserer talet på operasjonar som skal utførast med hendene/fingrane.
Design	Alle løysingar	Alle løysingane er valde med mål om at dei skal vera funksjonelle, men likevel ikkje øydelegge intrykket av at sykkelen er ein «vanleg» sykkel.

Sikker utforming	Knebrems	Reduserer talet på operasjonar som skal utførast med hendene/fingrane.
Muligheit for tilpassing	Bryststøtte	Støtta kan justerast både i lengd, høgd og vinkel, avhengig av brukar.
	Ulike variantar av giring	Girløysingane kan tilpassast til brukaren sin grad av funksjonsnedsetting. Kan gire med éi hand eller med haka.
	Knebrems i kombinasjon med handbrems	Bremseløysingane kan tilpassast til brukaren sin grad av funksjonsnedsetting. Kan bremse med begge knea, eller med éi hand og eitt kne.
Trafikk-sikkerheit	Alle løysingar	Alle løysingane har som mål å bidra til betre stabilitet, kontroll og sikkerheit for brukaren. Dette vil vidare også føre til betre sikkerheit for medtrafikantar.
Lav vekt	Alle løysingar	Alle løysingane er valde med ønskje om å halde totalvekta på sykkelen nede. Dette sikrar ein best med å ta utgangspunkt i ein ordinær sykkel, og gjere tilleggløysingane enkle, men funksjonelle.
Testing	Alle løysingar	Dei fleste løysingane vil bli testa av reelle brukarar (born) i samband med denne masteroppgåva. I tillegg har alle løysingane blitt testa av vaksne brukarar tidlegare.

Tabell 2 Funksjonen til dei ulike løysingane

I tillegg til løysingane som vart vurdert i nemnde prosjektoppgåve er også nokre nyare løysingar aktuelle (Tabell 3), for å betre kunne dekke nokre av krava. Desse løysingane har i seinare tid blitt testa på sykkel for vaksne, og vil bli testa og vurdert i forhold til mulige framtidige endringar, samt korleis løysinga fungerer for born.

BRUKARKRAV	NY LØYSING	FUNKSJON
Stabilitet, følelse av kontroll	Styredemping	Stabilisere sykkelstyret ved slag og sykling i ulendt terreng.
Trafikk-sikkerheit		

Tabell 3 Nye løysingar

Dei fleste av dei valde løysingane er komponentar som blir kjøpt inn frå eksterne produsentar. Dette inkluderer setejusteringa og styredemparen, samt delvis gir og bremsar.

KOMPONENT	INNKJØPT FRÅ LEVERANDØR	KONSTRUERT AV SKENO
Bryststøtte		X
Knebrems	X	X
Setejustering	X	
Hakegir	X	X
Grip-shift-gir	X	
Styredemping	X	

Tabell 4 Oversikt over komponentar

## 6.2 BESKRIVING

### 6.2.1 BRYSTSTØTTE

Bryststøtta består av eit justerbart stag samt ei plate som skal ligge mot magen/brystet til syklisten. Denne kan justerast i lengderetninga, og vinkelen kan endrast for å tilpasse syklisten sin anatomi best muleg.

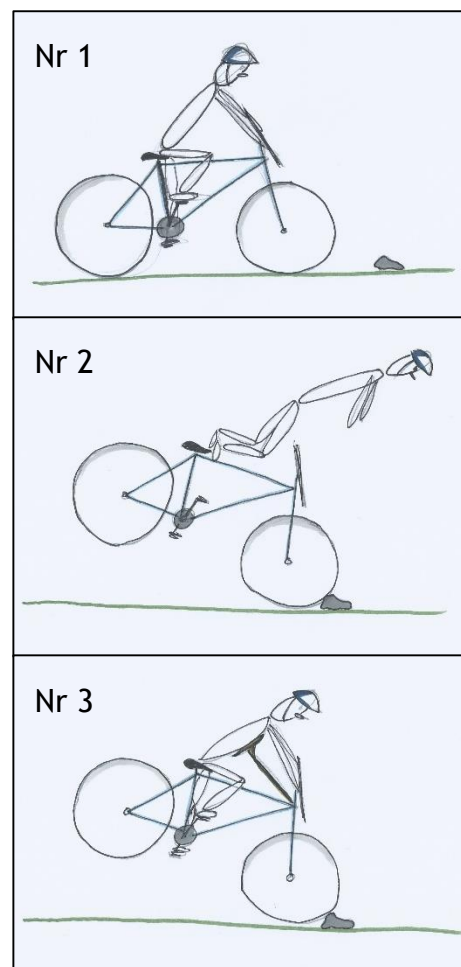
Festestaget til støtta blir montert ved hjelp av ein spesialkonstruert festebrakett ved styrelageret på ramma. Dette gir støtta eit solid festepunkt, og låser retninga på staget slik at det ikkje vil vri seg ut av posisjon ved store belastningar.

Behovet for denne komponenten kan relativt enkelt forklarast med Newtons fyrste lov, også kalla tregleikslova. Denne seier at eit objekt vil bli verande i ro eller i rettlinja rørsle med konstant fart, inntil det blir påverkar av ei ytre kraft. Enkelt forklart så vil ein syklist, som i skisse nr 1, (objekt) fortsette i rettlinja rørsle (over sykkelstyret), dersom sykkelen skulle bråstoppe. (Skisse nr 2)

Dette skjer fordi syklist og sykkel ikkje er eitt og same objekt og såleis kan bevege seg uavhengig av kvarandre. Ved bruk av bryststøtta vil ein få ei kraft nær massesenteret til syklisten, som stoppar den rettlinja rørsla. Her vil kreftene bli tatt opp av sykkelramma, og syklist og sykkel vil om lag fungere som eitt objekt. (Skisse nr 3)



Figur 8 Bryststøtta montert på Skenosykkelen.



Figur 9 Sykling med og utan bryststøtte.

### 6.2.2 KNEBREMS

Sjølve bremsesystemet som blir brukt i knebremsen er standard bremsar frå leverandør. Hendelen er bytta ut med eit lengre og breiare stag, og heile komponenten er flytta frå styret til overrøyret på ramma. Dette medfører ein reduksjon i talet på komponentar som må handterast med hendene, samt at ein sikrar god bremsekraft og eit sikkert system.

For brukarar med nedsett funksjonsevne i begge hender vil det vera aktuelt å bruke knebrems på begge sider.



Figur 10 Skenosykkel med knebrems på høgre side

### 6.2.3 GRIP-SHIFT-GIR

Dette er ein komponent som per i dag er i bruk på mange sykklar. For personar med nedsett funksjon i fingane eller hendene vil dette ofte vera enklare å handtera. For brukarar som berre har funksjon i eine handa (til dømes dysmelistar med ein-sidig dysmeli) vil Skeno bruke grip-shift på eine sida og ingen giring på andre sida. Dette betyr at ein ikkje kan gire både framme og bak, som på ein ordinær sykkel. Framgiret blir deaktivert ved at ein fjernar eller låser girskiftaren framme. For å sikre tilstrekkeleg stort spenn mellom lågaste og høgaste gir vil ein då montere på ekstra tannhjul bak.



Figur 11 Ekstra tannhjul er montert bak.

Her er girskiftaren framme skrudd fast og fungerer berre som kjedeførar, utan girfunksjon.

#### 6.2.4 HAKEGIR

Hakegir er ein spesialkomponent som er tilpassa brukarar som ikkje kan bruke nokon av hendene.

På same måte som knebremsen så er også hakegiret basert på eksisterande komponentar. Ein har her nytta eksisterande løysingar for gir, men endra plassering og skifta ut hendlane. Desse blir montert på bryststøtta, slik at dei er enkle å nå for brukaren, utan at det blir ubehageleg for nakke og rygg.

Hendlane er konstruert med sikkerheit i fokus, og dei vil svikte eller knekke før dei kan medføre skader på tenner eller ansikt.



Figur 12 Cato Zahl Pedersen på ei tidligare utgåve av Skenosykkelen.

### 6.2.5 SETEJUSTERING

Justerbar setepinne har blitt ein meir og meir vanleg sykkelkomponent. Spesielt er dette ein komponent som er mykje brukt innafor sti- og terrengsykling, der ein ønskjer å enkelt kunne tilpasse sittehøgda slik at den er ideell uansett om ein sykklar oppover eller nedover.

På Skenosykkelen har ein valt å bruke ein hydraulisk styrt setepinne. I teorien er dette ein meir driftssikker løysing enn vaiertrekk, der sand og smuss kan setje seg fast og skape stor friksjon. Ein utfordring med denne hydrauliske løysinga er at styrehendelen kan bli litt tung å bruke. Det kan difor vera aktuelt å skifte til vaiertrekk for å ha større muligheit til å justere kor stor trykkraft som er nødvendig for å justere setet.

Det finnes også variantar av justerbare setepinnar der ein har ein styrespake under sykkelsetet og justerer høgda på setet slik ein vanlegvis gjer på ein kontorstol. Denne løysinga er ikkje veldig aktuell på Skenosykkelen, då ein person med nedsett funksjonsevne i overkroppen oftast er meir avhengig av å ha begge hendene på styret enn det ein funksjonsfrisk person er. For personar utan handfunksjon vil setejusteringa, som girsystemet, bli operert med haka.

Setepinnen er ein standardkomponent som kan kjøpast frå ordinære sykkelbutikkar. Ein skiftar ut den eksisterande setepinnen med ein ny, justerbar, og justeringa blir styrt med ein hendel som ein monterer på sykkelstyret.



Figur 13 Hendelen som styrer setejusteringa.

### 6.2.6 STYREDEMPING

Det vanligaste bruksområdet for styredempingar er på motorsyklar, der styredempingar blir brukt for å redusere «wobbling»<sup>12</sup>. Denne typen dempingar har også gjort sitt inntog i terrengsyklingens verden, og ein del downhill-syklistar er flittige brukarar.



Styredempingen på Skenosykkelen blir montert ved at ein først fjernar det opphavelige styrelageret frå ramma. Eit adapter, som ikkje kan rotere eller på anna vis røre på seg i forhold til sykkelramma, erstattar styrelageret. Styredempingen blir plassert nede i styrerøyret på gaffelen, med ein arm som blir festa til det ikkje-roterande adapteret. Denne armen tek opp dei relative rørslene mellom styret og ramma, og vil slik dempe raske rørsler i styret. Dempingen bidreg til betre stabilitet i høg fart, og skal ikkje vera til hinder for normal kontroll.



Figur 14 Montering av styredempingar

Leverandøren av denne komponenten har to ulike modellar av styredempingar. Den eine av desse vil berre gi effekt ved store utslag, og vil difor ikkje påverke ordinær, roleg sykling. Den andre modellen, som

<sup>12</sup> «Wobbling» kan oversetjast med «vingling» eller «slingring» på norsk.

Dette uttrykket beskriv oscillasjon som kan oppstå i høg fart, der små uregelmessigheiter kan få hjulet til å akselerere til éi side. I eit udempa system kan dette føre til kraftigare oscillasjonar som igjen kan føre til systemsvikt. På ein motorsykel i høg fart kan dette vera fatalt. (Wikipedia, 2014)



vart anbefalt spesielt for personar med nedsett funksjonsevne, vil dempe alle rørsler, og slik bidra til mykje større stabilitet for dei som gjerne berre har ei hand på styret. Då leverandøren var svært tydeleg i sine anbefalingar av denne komponenten har det ikkje blitt gjort større vurderingar av den andre modellen.

## 7 TESTING

### 7.1 KVIFOR TESTE?

---

Testing kan bli gjennomført på mange ulike grunnlag og med mange ulike mål. I medisinske studiar vil ein gjerne ønskje å få eit statistisk grunnlag som kan seie noko om effekten av ein gitt medisin eller kanskje ein ny type behandling, samanlikna med placebo eller andre, eksisterande, behandlingar. I starten av ein produktutviklingsprosess ønskjer ein gjerne å gjennomføre enkle funksjonstestar for å sjå at planlagde komponentar faktisk fungerer slik ein hadde tenkt. Dette kan til dømes gjerast med enkle papp-modellar, for å unngå at ein oppdagar elementære konstruksjonsfeil etter å ha bygd ein fullskala prototype. Vidare kan brukartesting og objektive observasjonar gi data rundt korleis ein brukar vil forholde seg til produktet samanlikna med konstruktørane sine planar.

I denne samanhengen er testing med reelle brukarar på ein fullverdig prototype ein måte å få gode subjektive tilbakemeldingar frå personar som tilhøyrar ei svært lite homogen brukargruppe. Dysmelistar er ei vanskeleg brukargruppe for objektiv testing, då skilnadane innan gruppa er veldig store. Dette gjeld ikkje berre sjølve tilstanden(dysmelien), men også preferansar i forhold til sykling, samt erfaring og bakgrunn innafor idrett generelt og sykling spesielt. Fokuset her har difor vore å få subjektive tilbakemeldingar frå relativt like testpersonar, med noko varierende bakgrunn.

## 7.2 KRAV TIL TESTPERSONAR

---

For å kunne sikre ein god og effektiv produktutviklingsprosess er ein avhengig av å gjennomføre gode testar. I dette tilfellet er det blitt gjort mykje testing på sykkelen til vaksne, før ein begynte arbeidet med ei barneutgåve.

Det vart tidleg bestemt at ein, med bakgrunn i avgrensa tid og ressursar gjennom ei masteroppgåve, skulle fokusere på å gjennomføre testing med berre nokre få testpersonar. Dette fordi ein ikkje hovudsakleg er ute etter noko statistisk grunnlag i forhold til testinga, men fordi ein ønskjer at nokre få skal få gjennomføre grundige testar. Det er også ønskjeleg at desse personane bidreg med testing over lengre tid, ut over det som blir presentert i denne oppgåva.

Då dysmeli er ein tilstand med store variasjonar frå person til person, er det vanskeleg å finne mange born i same aldersgruppe som har lik type dysmeli og som er aktuelle for å bidra i eit prosjekt som dette.

Nokre krav har blitt stilt til testpersonane, hovudsakleg for å få samanliknbare testresultat:

- Dei må ha tilnærma lik type dysmeli
- Dysmelien må berre finnast i overkropp (beina må vera fullt fungerande)
- Testpersonane må vera i omlag same alder
- Dei må vera om lag like store, for å kunne nytta ein felles testsykkel
- Dei må ha sykla noko før
- Dei kan ikkje ha noko anna tilleggsdiagnose eller andre tilstandar som reduserer deira evne til å sykle
- Både born og foreldre må godkjenne filming og fotografering under testing, samt at dette materialet kan brukast i oppgåverapporten.

### 7.3 VALDE TESTPERSONAR

---

Gjennom prosjektoppgåva hausten 2014 vart ulike løysingar vurderte. Desse var hovudsakleg utforma for ein "ekstremlbrukar" som hadde dysmeli eller amputasjonar i begge armar, og slik sett ingen hender.

Som nemnt tidlegare så har dei fleste arm-dysmelistar berre dysmeli på eine sida. Johansen et.al.<sup>13</sup> har gjennomført ein studie på vaksne dysmelistar i Noreg. Dei fann då at den vanlegaste forma for dysmeli var ein-sidig, transvers dysmeli under olbogen.

Heile 77 av 97 deltakarar i studien hamna i gruppa for *unilateral upper limb deficiency*. Dette tilsvarar 79%, som altså då har ein-sidig dysmeli i overekstremitet. Av denne gruppa var det vidare berre sju av dei 77 som hadde overarmsdysmeli. Dei resterande hadde anten underarmsdysmeli (41 av 77) eller finger/hand-dysmeli (29 av 77).

For å forsøke å få testane så relevant som mulig for ei størst mulig brukargruppe, så har det i testfasen av dette prosjektet blitt fokusert på ein-sidig underarmsdysmeli. Løysingar som giring med haka har difor ikkje blitt vurdert, og ein har også valt å fokusere på eit bremsesystem der ein har éin handbrems og éin knebrems.

To testpersonar har bidrege til testing, samt svart på spørsmål i etterkant av og under testinga. Begge testpersonane har underarmsdysmeli. Dei er om lag like gamle og om lag like store. Dette har gjort at dei har kunna dele på éin testsykkel, og sykkel-skilnader skal difor ikkje ha noko å seie for sluttresultata i testen.

---

<sup>13</sup> (Johansen, et al., 2015)

## 7.4 TEST 1

---

Under testing vart all viktig informasjon om testforhold og potensielt viktige faktorar dokumentert gjennom eit testskjema. (Vedlegg 3 og 4) Her vart vær- og føreforhold registrert, samt type underlag, antrekk på testperson og andre forhold som kunne ha innverknad på testresultata.

### 7.4.1 TESTSYKKELEN

Fyrste testutgåve (Test 1A) av Skenosykkelen var tilpassa testperson A; ei jente med underarmsdysmeli på høgra arm, som sykklar med myoelektrisk protese.

Sykkelen hadde følgjande komponent-oppsett:

- Styredempar
- Knebrems på høgre side (bakbrems), samt ordinær frambrems med hendel på styret.
- Grip-shift-gir på venstre side, som styrer bakgir. Framgir er deaktivert.
- Hydraulisk setepinne med styrehendel på sykkelstyret.
- Bryststøtte



Figur 15 Sykkeloppsett test 1A



Figur 16 Bryststøtte og styredemping på testsykkelen

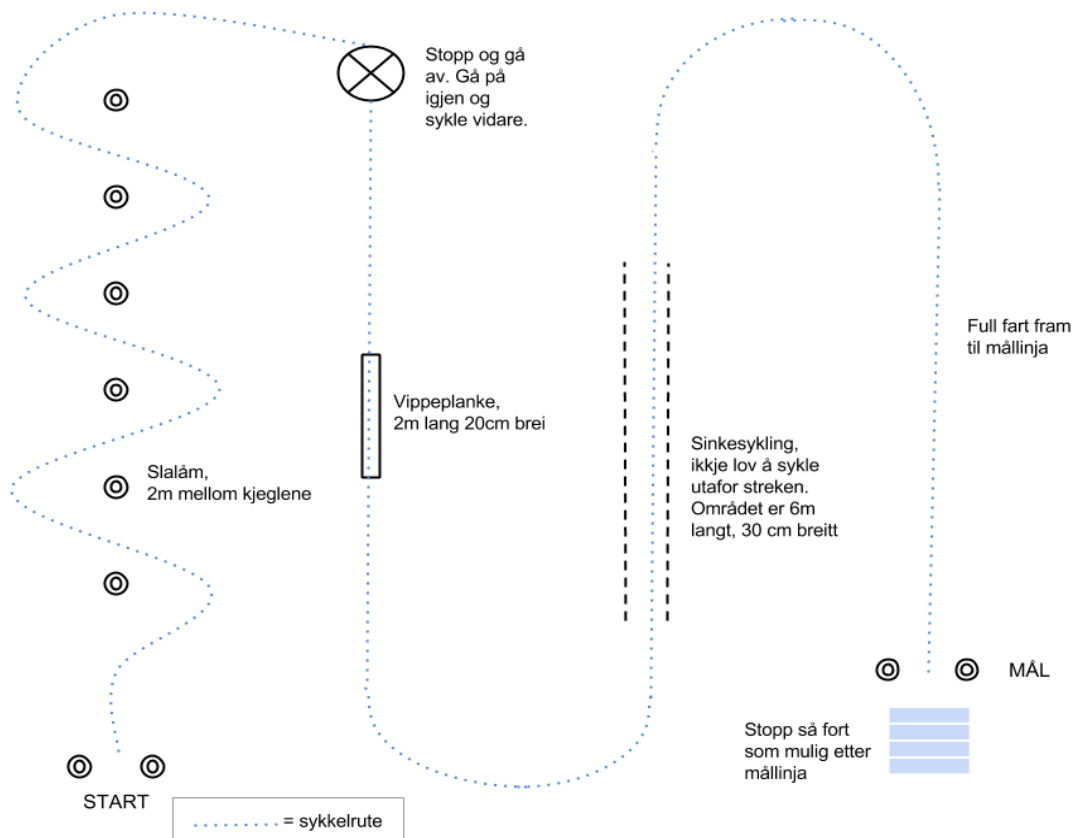
Sykkelen i test 1B var tilpassa ei jente med underarmsdysmeli på venstre arm, som sykla med kosmetisk protese. For var oppsettet nær identisk som i test 1A, men delvis speilvendt for å tilpasse dysmeli-handa. Grip-shift og frambrems vart flytta til høgra hand, for å passe til ei jente med dysmeli på venstre side. Resten av komponentane var heilt like, inkludert bakbrems ved høgre kne.



Figur 17 Venstre: Knebrems, høgre: hendel til setejustering

## 7.4.2 TESTLØYPE

Alle testpunkt i testløypa er henta frå Trygg Trafikk si *ferdigheitsløype i skulegarden* (Vedlegg 5).



Figur 18 Testløype basert på element frå Trygg Trafikk.

1. Frå stillestående start til normal sykkelhastigheit.
2. Slalåm - 2 m mellom markørane, 6 markørar
3. Stopp og gå av sykkelen ("kryssing av veg"), gå på igjen og sykle vidare
4. Vippeplanke - 3 m lang og 20 cm brei. Plankebit under midten gir vippefunksjon.
5. Sinkesykling - sykle så sakte som mulig utan å sette ein fot i bakken eller velte, 10 m lengd og 40 cm breidd.
6. Fartsauke - full fart over eit strekk på 10 m lengd, 40 cm breidde.
7. Full stopp - to markørar med 1 m avstand markerar når ein kan begynne bremsinga. Skal stoppe så raskt som mulig.

### 7.4.3 TEST 1A

Testperson A:

*Kjønn: Jente*

*Fødselsår: 2003*

*Dysmeli: Underarmsdysmeli på høyre side*

*Protese ved test: Myoelektrisk*

*Høgd: 145 cm*

*Erfaring med sykling: Lærte å sykle som sju-åring, og har vakse opp i det som kan definerast som ein "sykkelfamilie". Syklar relativt mykje i kvardagen, både til lek og transport.*

*Andre aktivitetar: Symjing og judo*

*Eigen sykkel: Ja, med same storleik som testsykkelen*

Fyrste sykkeltest med testperson A gav følgjande resultat:

	Skenosykkel	Eigen sykkel
<b>Totaltid</b>	1:42,4	1:18,1
<b>Sinkesykling</b>	9 s	10 s
<b>Bremselengd</b>	2 m	2,5 m
<b>Tal på feil</b>	0	0

**Tabell 5 Data frå test 1A**

Ein ser av tabellen over at bremselengd og tida på sinkesykling er ganske lik for begge sykkeltypane. I tillegg hadde testpersonen null feil ved begge testrundane. «Feil» er her definert som fot i bakken, kollisjon/velt eller sykling utafor oppmerka bane. Det er likevel tydeleg at runden har gått mykje raskare med eigen sykkel enn med Skenosykkelen.

Gjennom observasjon av sjølvtestrundane, samt gjennomgang av videomateriell i ettertid er det mulig å finne fram til nokre situasjonar



der det er tydeleg skilnad på dei to syklane. Vidare videoanalyse, samt samtale med testpersonen gir mulige forklaringar til desse skilnadane.

Situasjon	Observasjon	Forklaring
<b>Full stopp, og gå av sykkelen.</b>	Ein del raskare av/på med sin eigen sykkel.	Sleit med å koordinere setejustering og brystplate med bremsing og avstiging.
<b>Toppfart var mykje lågare med Skenosykkelen.</b>	Vart sitjande på setet gjennom heile ruta.	Bryststøtta kom i vegen, slik at det ikkje var mulig å reise seg opp.
<b>Trilling/leining av sykkelen</b>	Skenosykkelen er enklare og meir stabil å trille.	Stabilisering av styreleddet bidreg til at sykkelstyret ikkje vrir seg, og sykkelen veltar.
<b>Justering av setet</b>	Kan ikkje gjerast på eigen sykkel. Hendelen på Skenosykkelen er vanskeleg å bruke.	Hendelen som justerer setet er tung å trykke inn. Setejusteringa skapar eit ekstra stressmoment og krev tid ved stopp og start.

**Tabell 6 Utvalde situasjonar - test 1A**

Tilbakemeldingane frå testperson og foreldre var positive. Denne familien har tidlegare prøvd ut ulike typar sykkeltilpassing. Deira tilbakemeldingar går på at Skenosykkelen klarer å utnytte dei gode løysingane som allereie eksisterer, samt at nye, innovative løysingar bidreg til å forbetre brukaropplevinga ytterlegare. Foreldra er svært positive til setejusteringa, dersom den blir enklare i bruk.

Tilbakemeldingar gjekk spesielt på at Skenosykkelen føltas mindre vinglete og barnet framstod som tryggare. Brukaren gjekk med på ein liten testtur i humpete terreng, noko som ho tidlegare har vore skeptisk til. Det vart også nemnt at eit tidlegare problem (spesielt i terreng) har vore at protesehanda blir «rista av» styret. Ved bruk av bryststøtta fører ikkje dette til at ein mistar balansen og veltar, slik det har hendt tidlegare.

#### 7.4.4 TEST 1B

Testperson B:

*Kjønn: Jente*

*Fødselsår: 2003*

*Dysmeli: Underarmsdysmeli på venstre side*

*Protese ved test: Kosmetisk (utan gripefunksjon)*

*Høgd: 153 cm*

*Erfaring med sykling: Lærte å sykle som fire-åring og sykla mykje i periodar. Svært lite sykling dei siste åra.*

*Andre aktivitetar: Taekwondo og dans*

*Eigen sykkel: Nei*

Fyrste sykkeltest med testperson B gav følgjande resultat:

	Skenosykel	Skenosykel utan bryststøtte
<b>Totaltid</b>	56,4 s	51,7 s
<b>Sinkesykling</b>	6 s	6 s
<b>Bremselengd</b>	0,5 m	0,5 m
<b>Tal på feil</b>	2	2

**Tabell 7 Data frå test 1B**

Av tabellen her ser ein at det er svært liten, eller ingen, skilnad på dei to testrundane. Begge rundar hadde nokre få feil, som bestod av at testpersonen ikkje klarde alle svingane i slalåm-delen av løypa. Det var ikkje noko skilnad på graden av feil med og utan bryststøtta.

Som ved test 1A har test 1B blitt vurdert gjennom observasjon under sjølve testen og videomateriale som har blitt vurdert i ettertid. Gjennom videoanalysen, samt samtale med testpersonen og foreldra har ein komme fram til nokre situasjonar som ein bør sjå grundigare på.

Situasjon	Observasjon	Forklaring
<b>Slalåm-sykling</b>	Slit med å ta mange, krappe svingar gjennom løypa	Testpersonen er ikkje ein aktiv syklist og difor ikkje så van med krappe svingar og vanskeleg terreng. Dårleg grep i den kosmetiske protesa kan også spele inn her.
<b>Bruk av setejustering</b>	Prøver å bruke denne aktivt, men får ikkje heilt utnytta potensialet i denne løysinga.	På testdagen var setejusteringa noko treg. Dette førte til at det vart vanskeleg å justere setet raskt, under sykling.
<b>Bremsing</b>	Vel hovudsakleg å bruke knebremsen berre ved stopp, og handbremsen ved fartsreduisering grunna vanskeleg terreng.	Brukaren forklarar at det kjennest stødigare å bruke styrebremsen når terrenget er vanskeleg.  Det er naturleg at det tek noko tilvenning før ein føler seg heilt trygg på kor følsam knebremsen er.
<b>Trilling/leing av sykkelen</b>	Skenosykkelen er enklare og meir stabil å trille.	Stabilisering av styreleddet hindrar at sykkelstyret vrir seg, og sykkelen veltar.

**Tabell 8 Utvalde situasjonar - test 1B**

Tilbakemeldingar frå testperson og forelder var svært positive. Denne brukaren har aldri hatt spesialtilpassa sykkel, og har difor relativt lite sykkelerfaring. Dette har i det siste blitt ei belastning for brukaren, då sykling er ein naturleg del av både skule- og fritidsaktivitetar i hennar nærrområde. Både brukar og mor (som var med under testing) uttrykkjer eit tydeleg ønske om å få tak i ein sykkel med dei same kvalitetane som testsykkelen.

Skenosykkelen føltas trygg og stabil. Motbakkar, som tidligare har vore problematisk, gjekk veldig lett. Både grip-shift-gir og knebrems fungerte svært bra, og brukaren viste stor glede over syklinga.

### 7.4.5 TESTRESULTAT

Dei to jentene gjennomførte kvar sin sykkeltest. Testane vart gjennomført på ulike stader til ulike tider, men alle testelementa har blitt gjenskaft så godt det let seg gjera. Ein viktig faktor er også at jentene har svært ulik erfaring med sykling. Ein har difor ikkje noko grunnlag for å direkte samanlikna dei to testane. Dette var heller ikkje målet.

Som alle andre born er desse to jentene, og andre dysmelistar, ulike på mange områder. Dei har ulik bakgrunn og erfaring, og dei har ulike personlegdomstrekk. I utvikling av spesialtilpassa produkt vil dette alltid vera viktige faktorar, som ein må ta omsyn til. Ved testing, slik det er blitt gjort i denne samanheng er det svært mange personlege faktorar som spelar inn. Ein blir plassert i ein uvand setting, med ukjende personar som tilskodarar, og i tillegg blir ein fotografert og filma. Det er difor svært vanskeleg å seie sikkert kva som er årsak til eventuell usikkerheit og frykt hjå ein testperson. For nokre er dette ein del av ein forsiktig natur, og dei ville hatt dei same haldningane sjølv om dei ikkje hadde dysmeli. For andre er det dysmelien som er den store hindringa, og for atter andre så er det observatørane som gjer at ein blir utrygg. Denne type faktorar vil alltid medføre ein viss usikkerheit i testresultata, som må tilskrivast menneskelege skilnader frå person til person.

For å kunne samanlikne dei to testane og jentene sine erfaringar på best mulig vis - kvalitativt, blir utvalde føresetnader og tilbakemeldingar, samt observasjonar under testing, sett opp i Tabell 9 og Tabell 10.

Føresetnader		
På eigen sykkel	Testperson A	Testperson B
Erfaring med sykling	Lærte å sykle som sjuåring. Har sykla sidan.	Lærte å sykle som fireåring. Har ikkje sykla mykje dei siste åra.
Aktiv syklist til vanleg (til/frå skule, som ein del av leik el.l.)	Ja	Nei
Stødig syklist på asfalt	Ja	Ja
Stødig syklist i terreng	Delvis. Ustødig når det blir for humpete.	Nei. Usikker i ulendt terreng.
Problem med bratte oppoverbakkar	Nei. Står og sykklar i motbakke.	Ja. Dårlig erfaring med dette. Vanskeleg å komme i gang i motbakke.
Grep med protesehanda	Problematisk når det blir humpete. Protesa «humpar av styret».	Problematisk når det blir humpete. Protesa «humpar av styret».
Har prøvd ut grepsforbetringar	Ja. Har prøvd «kopp» til å setje armstumpen i.	Nei
Erfaring - bremsesystem	Begge bremsehendlane samla på éi side.	Navbrems/trøbrems + frambrems med vanleg bremsehendel.
Erfaring - gir	Grip-shift-gir	Har ikkje hatt sykkel med mange gir. Berre ordinære girhendlar.

Tabell 9 Føresetnader

<b>Observasjoner frå test 1 - Skenosykkel</b>		
<i>Oppsummering basert på tilbakemeldingar frå testpersonen sjølv og foreldre, samt observasjonar gjort av testansvarleg.</i>		
<b>Spørsmål</b>	<b>Testperson A</b>	<b>Testperson B</b>
Verkar stødigare samanlikna med tidligare sykling	Ja, i terreng.	Ja, både på asfalt og i terreng.
Verkar tryggare samanlikna med tidligare sykling	Ja, i terreng.	Ja. Merkbart stor skilnad.
Taklar større utfordringar enn før / tek større sjansar.	Ja	Ja
Set større pris på sykling.	Ikkje noko merkbar skilnad. Likar godt å sykle, uansett sykkel.	Ja.
Bruker setejusteringa aktivt.	Ja, men har litt problem med å bruke styrehendelen til denne.	Prøver. Denne var noko treg på testdagen og var difor litt vanskeleg å bruke aktivt.
Bruker knebrems aktivt.	Ja.	Ja. Bruker helst denne ved kraftig bremsing og stopp.
Brukar gir aktivt.	Delvis.	Delvis.
Nytte av bryststøtta.	Ja, i terreng.	Ja, i terreng og på humpete veg.

Tabell 10 Testobservasjonar

#### 7.4.6 DISKUSJON

Ein kan sjå av Tabell 9 at jentene har relativt ulik sykkelbakgrunn, trass i mange likskapar. Dei er like gamle og har lik type dysmeli. Vidare er dei om lag like store og er begge svært aktive og driv med fleire ulike idrettar. Ingen av jentene bur midt i bysentrum eller andre områder som tilseier at sykling skal vera vanskeleg av sikkerheitsomsyn, men testperson B har hatt noko problem med at familien for tida er busett i eit område med bratte bakkar. Dette har bidrege til lite sykkelaktivitet dei siste åra. I tillegg har testperson B lite erfaring med tilpassa løysingar som grip-shift-gir og samanfesta bremsehendlar.

Frå Tabell 10 kan ein sjå at begge jentene har positiv effekt av fleire av funksjonane på sykkel. Den største skilnaden, og det som vart poengtert mest av foreldra var nok at jentene verka tryggare på Skenosykkelen. Dei våga å ta litt meir sjansar og verka tryggare i humpete terreng enn dei gjer på sin eigen sykkel. Ein ser også at testperson B, som har minst sykkelerfaring av dei to, er den som merkar den største skilnaden på vanleg sykkel og Skenosykkelen. Ho ser ut til å ha større funksjon av bryststøtta, og var også veldig positiv til løysingane som var brukt for gir og brems.

Utifrå testresultata kan ein sjå at dei fleste funksjonane fungerer omtrent som ønska. Det finnest likevel nokre utfordringar med bryststøtta. Ei spesielt stor utfordring er det at ein ikkje kan stå og sykle med støtta slik den er i dag. For testperson A vart støtta eit hinder i visse samanhengar der det var ønskjeleg å kunne stå og sykle, spesielt i motbakkar.

Begge testpersonane uttalte at dei ønska å bruke støtta dersom dei skulle sykle i terreng eller på anna ulendt underlag, men at dei ikkje nødvendigvis trengte den til enkel sykling på asfalt.

Gjennom samtalar med Skeno har det i ettertid komme fram at ein i utvikling av støtta for vaksne har basert seg mykje på Cato Zahl Pedersen sine preferansar, når det kjem til både utforming og plassering av støtta. På bakgrunn av dette er «korrekt» plassering av støtta antatt å vera ganske lavt ned, mot magen. Dette fordi ein slik sikrar god kontakt mellom syklist og støtte heile tida, og difor svært god støtte ved vanleg,

sitjande sykling. Denne plasseringa medfører då også at ein ikkje vil klare å røyse seg. Det er eit viktig poeng i denne samanhengen at Cato manglar begge hender. Det er difor ikkje særleg relevant for han om bryststøtta tillèt ståande sykling, då han uansett ikkje har godt nok grep på styret til å dra seg opp i ståande stilling.

Det kan vera fleire grunnar til at støtta gjer det vanskeleg å røyse seg. Dersom den ligg «i fanget» på syklisten, så vil den kunne hindre at han/ho får strekt ut hofta, og slik sett «låse» syklisten fast til setet. Dersom støtta er plassert litt langt bak så vil den presse overkroppen til syklisten bakover i forhold til det som er ønskja sittestilling. Dette gjer det vanskeleg å bruke føta til å presse seg opp i ståande stilling.

Ei anna utfordring for jentene som testa Skenosykkelen var at hendelen for setejusteringa var vanskeleg å handtere. Styrehendelen er relativt tung å trykke inn. Skeno har vore i kontakt med produsenten av denne komponenten for å finne ut av om det finnest metodar for å gjere hendelen lettare å bruke. Eit alternativ kunne ha vore å bruke tynnare hydraulikkolje, men den som er i dette systemet er den tynnaste varianten leverandøren har. Det ser difor ut til at ein anten må skifta ut sjølve trykk-mekanismen eller skifte til ein hendel med vaiertrekk i staden for hydraulikk. Det vil då vera litt enklare å justere kva kraft som må til for å operere hendelen.

Plasseringa av sete-hendelen på styret bidreg også til den litt vanskelege handteringa. Som ein ser av biletet så må ein halde handa godt inn på grip-shift-grepet for å få til å trykke på hendelen til setejustering. Handa på biletet tilhøyrer ein vaksen mann, og det er difor naturleg å anta at denne operasjonen kan bli noko utfordrande for små barnehender. Det bør også nemnast at grip-shift-løysinga har ein god del større

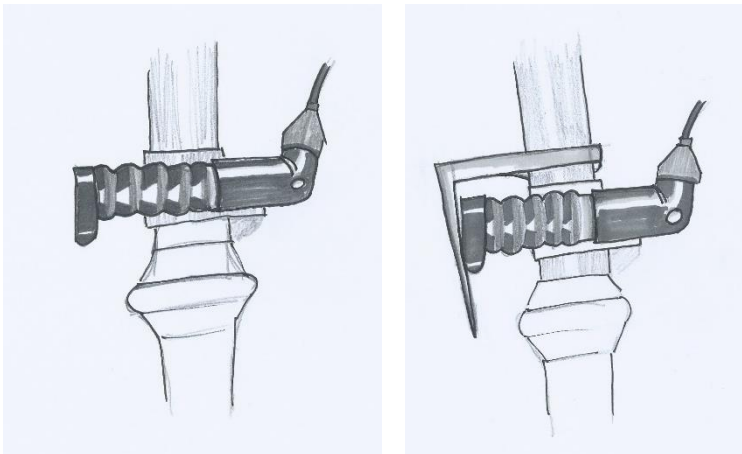


Figur 19 Plassering av handa for å nå tak i setejusteringa.



diameter enn resten av styret, og ein får difor ein ekstra tjukk kant som ein må nå over for å få tak på setejusteringa.

Det kan vera ein mulighet å byggje om sjølve hendelen til setejusteringa, slik at den blir enklare å nå. Dette kan til dømes gjerast ved å montere ein spake over denne, som vil fungere som ein momentarm. Dette vil gi større kraft på sjølve hendelen og kan også gjera det enklare å nå hendelen for små hender med mindre rekkevidde.



Figur 20 Skisser av hendel for setejustering.

Venstre: Slik den er i dag. Høgre: Med forlenga hendel.

#### 7.4.7 KONKLUSJON - TEST 1

Tilbakemeldingane frå testpersonane er jamt over veldig gode. Dei har i varierende grad prøvd ut nokre av løysingane tidligare, samt andre spesialtilpassa løysingar. Det er likevel slik at ikkje alle løysingane på Skenosykkelen fungerer like godt.

Den eksisterande utforminga på bryststøtta fungerer svært godt i dei fleste samanhengar. Den største utfordringa med denne komponenten er at det ikkje er mulig å stå og sykle. For nokre brukarar vil dette vera eit tydeleg krav, og ein bør difor prøve å finne nye løysingar for å løyse dette problemet. Designet på den eksisterande bryststøtta har blitt utarbeida gjennom mange rundar med prøving og feiling, og ein veit difor at denne fungerer godt i mange situasjonar. For å forbetre støtta ytterlegare er det difor ønskjeleg å gjere endringar på det eksisterande designet, heller enn å komme opp med heilt nye løysingar.

Det er vanskeleg å seie kva som er årsak til at støtta hindrar ståande sykling. Dette kan komme av utforminga av sjølvve støtteplata, plasseringa av denne eller ein kombinasjon av desse. Ein bør gjere testar der ein vurderer endringar både i plata og i festemekanismen.

På lik linje med bryststøtta så er det nokre utfordringar med styrehendelen for setejusteringa. Denne er vanskeleg å trykke inn, spesielt i visse vinklar. Personleg justering til kvar brukar for å sikre korrekt plassering av denne hendelen vil vera nødvendig. Det er også mulig å skifte ut denne hydrauliske løysinga med ein tilsvarande som har vaiertrekk, då dette vil gjere det enklare å justere den nødvendige krafta for å handtere hendelen.

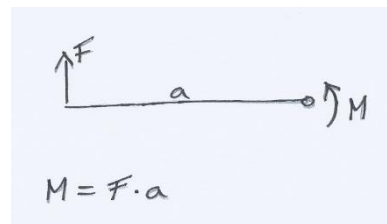
Mulige ombyggingar av hendelen til setejusteringa bør ein avvente til ein har testa vaier-versjonen.

## 7.5 TEST 2

Etter vurdering av resultatene frå test 1 såg ein at det fantes forbedringspotensiale for bryststøtta. Dei ulike skissene presentert i Tabell 11 vart difor sende til Skeno for å få gjennomført ein rask prototypetest. Prototypane vart bygde basert på skissene samt ei vedlagt beskriving.

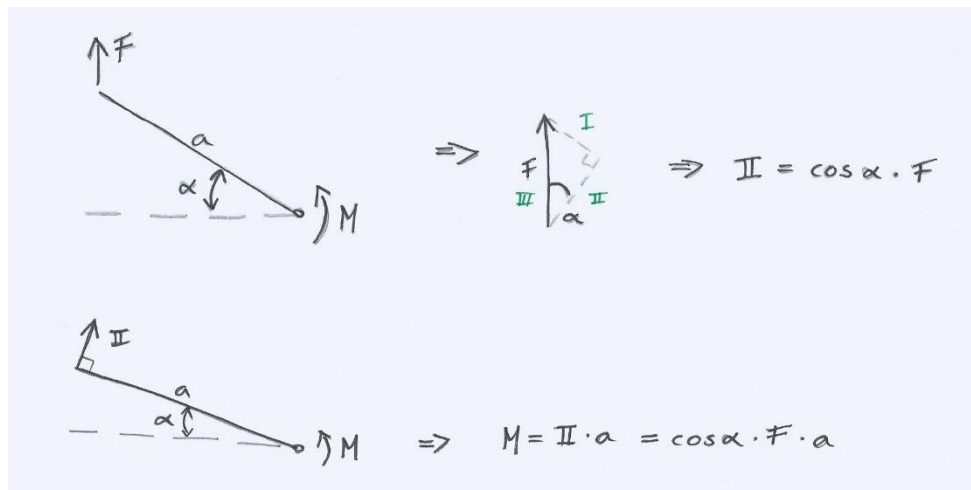
Det er fleire teoriar bak forslaga til endring av bryststøtta:

- Det kan vera at den eksisterande utforminga, som plasserer støtta i mageregionen, hindrar syklisten frå å bruke musklane i magen når ein prøver å røyse seg opp. Ved å ha ei kortare plate kan ein kanskje endre dette.
- Plasseringa av støtta kan medføre at ein «låser» syklisten fast langt bak på setet, slik at ein ikkje har mulighet til å skyve kroppen opp og fram, til ståande posisjon. Ei anna plassering eller vinkelendring kan kanskje endre dette.
- Dersom støtta presser mot lysken eller inn mot magen når ein prøver å røyse seg, så kan dette skape ubehag som medfører at ein ikkje kjem seg opp i ståande posisjon. Avrunding av plata, eller ei kortare plate vil endre dette.
- Dersom momentet som trengst for å løfte støtta blir for stort, så vil ikkje syklisten klare å røyse seg. Den nødvendige krafta  $F$ , for å løfte støtta, vil då bli større enn syklisten klarar å generere. Ved å auke vinkelen vil den nødvendige krafta minke, jamfør utrekningar i Figur 21 og Figur 22.



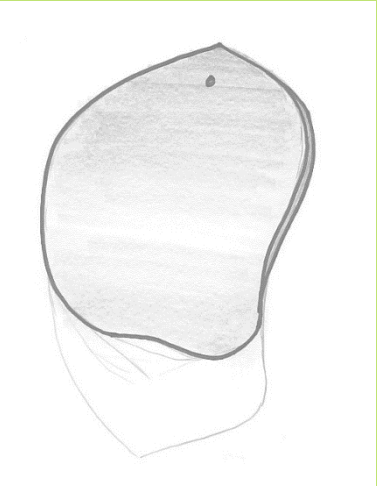
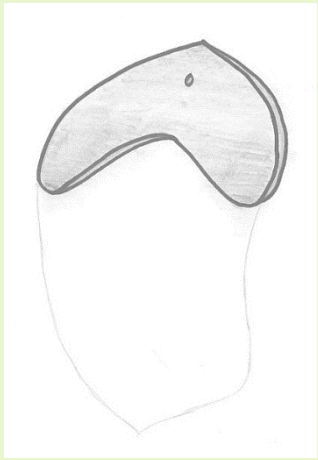
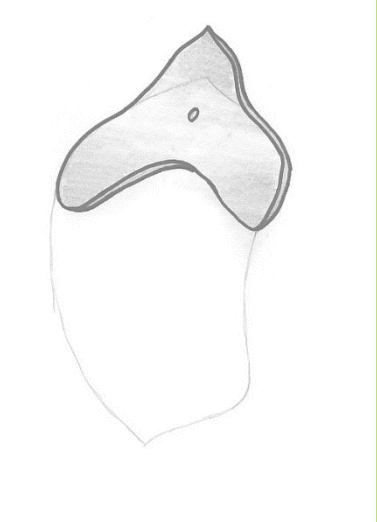
Figur 21 Berekning av nødvendige krefter.

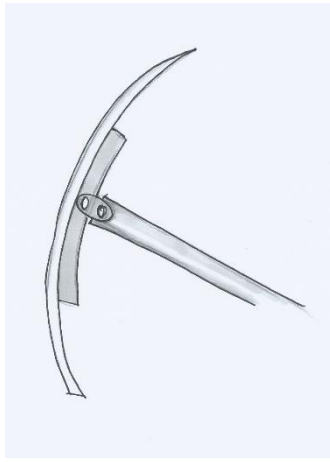
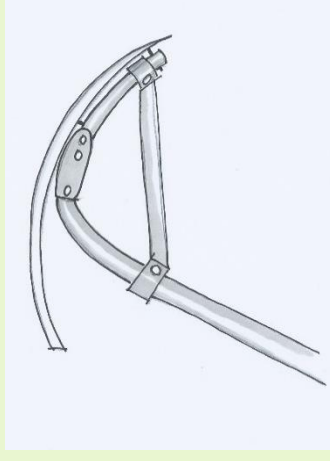
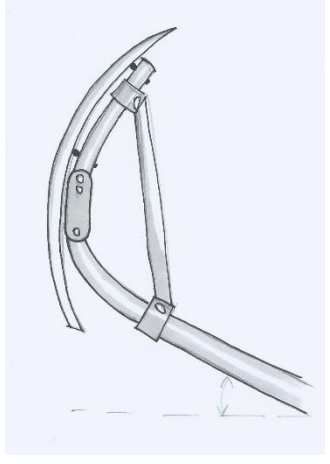
( $\cos \alpha \times F = M$  vil aldri bli større enn  $F \Rightarrow$  nødvendig løftekraft vil aldri bli større enn i horisontal posisjon)



Figur 22 Utrekninger av nødvendige krefter ved vinkelendring.

### 7.5.1 SKISSER

Oversikt over mulige designendringar		Forklaring
<b>Endringar i brystplata</b>		
Halvplate		<p>Ei forkorta utgåve av det originale designet.</p> <p>Tanken bak denne er at ei kortare plate vil gi mindre kontakt i mageregionen og sentrere kreftene meir rundt solar plexus. Dette vil gjere det lettare å bruke muskulaturen i mage og lår for å komme seg opp i ståande posisjon.</p>
Boomerang		<p>Ei enno meir forkorta plate enn halvplata. Her brukar ein berre ein bumerang-forma del av det originale designet.</p> <p>Her gir forhåpentlegvis breidden framleis god støtte til overkroppen, og kreftene blir fordelt ut over ribbeina, slik at ikkje plata vil føre til skade ved ei eventuell ulukke.</p>
Boomerang+		<p>Dette designet er ein utvida versjon av Boomerang. Her hevar ein senter av plata noko, samanlikna med det originale designet, men den er framleis basert på den originale utforminga.</p> <p>Det auka senterområdet vil gi eit større flateområde som kreftene frå festestaget kan fordelast over. Dette designet er truleg meir behageleg for brukaren enn Boomerang.</p>

Endringar i festestaget til plata		
<p>Ledda plate</p>		<p>Ved å legge inn eit ledd i festet til brystplata vil denne kunne følge bevegelsane i overkroppen til sykklisten. Dette gjer at plata ikkje hindrar brukaren frå å lene seg framover og gjer truleg at ein føler seg mindre «fastlåst», og at det blir lettare å røyse seg opp.</p>
<p>Heva platefeste</p>		<p>Ved å heve platefestet vil ein kunne redusere lengda på brystplata, eller bøye denne meir i nedkant. Dette vil hindre at kanten av plata skapar ubehag grunna ein skarp kan nedst.</p>
<p>Auka vinkel på festestaget</p>		<p>Den auka vinkelen vil minske den nødvendige krafta som trengst for å løfte støtta.</p>

Tabell 11 Endring av bryststøtta

Test 2 vart gjennomført med hjelp av ein ungdomsskuleelev, som arbeida for Skeno då skulen hans hadde arbeideveke. Han er funksjonsfrisk på alle måtar, og i om lag same alder som testpersonane frå test 1. Då sykkelen brukt i test 1 også passar høgda hans, er han godt egna til å bistå i samband med funksjonstesting av nye prototyper. I tillegg til dette har Anders og Peder i Skeno sjølv testa dei nye bryststøttene og gitt tilbakemelding på korleis dei ulike designa fungerer.

Fokuset i denne testen har vore rask prototypetesting for å avdekke alternative støtteløysingar basert på enkle designendringar. Resultat frå denne testen må jobbast vidare med, og grundigare testing må gjennomførast over tid.

### 7.5.2 VURDERING AV FORSLAG

Det vart raskt oppdaga at forslaga om auka vinkel og heva platefeste ville utgjere det same i forhold til vinkelendring av festestaget. Dette ville også bli ein naturleg konsekvens av å bruke ei kortare brystplate. Dei forslaga som var aktuelle å teste var difor dei ulike designa på brystplata, samt den ledda versjonen av den originale plata.

### 7.5.3 PROTOTYPING



Figur 23 Prototyper på nye bryststøtter.  
Frå venstre: halvplate, boomerang+ og boomerang

Basert på skissene av nye brystplater vart det raskt konstruert prototyper. Ein brukte her dei same materiala som på det opphavslege designet, og reduserer slik talet på variablar i denne testrunden. Mulige framtidige testar kan bli gjennomført med alternative materialar, dersom ein finn ut at det er aktuelt.



## 7.5.4 OBSERVASJON

### 7.5.4.1 *Boomerang*

Med denne konstruksjonen vart det raskt konkludert med at prototypen ikkje ville fungere som ønska. Som ein ser av biletet i Figur 23 så får ein ei relativt kort støtteskinne bak sjølve plata, grunna det smale designet. Då plata i seg sjølv ikkje er veldig stiv vil denne bøye av. Kreftene som støtta skal stå imot blir sentrerte i det smale senterområdet av plata, og skapar raskt ubehag for brukaren. Ved anna materialval, og avstiving av «vingene» på plata, kan dette designet truleg vurderast på nytt, i neste testrunde.

### 7.5.4.2 *Boomerang+*



Figur 24 Testing av boomerang+

Som ein ser av bileta her, kan dette designet brukast både for å få støtte i mageregionen og får å få støtte i ribbeina. Som ved boomerang-designet vil kreftene bli sentrert over eit relativt lite område, og kan slik sett føre til noko ubehag i situasjonar som involverer store krefter, som ved full bråstopp eller kollisjon. Ved bruk av eit stivare platemateriale vil ein få fordelt kreftene betre.

Det forlengte midtpartiet på denne plata vil likevel føre til at sjølve festeskinna i senter av plata bli ein del lengre. Dette designet gir difor merkbar betre støtte enn den smalare varianten.

#### 7.5.4.3 *Halvplate*



Figur 25 Testing av halvplate

Denne versjonen liknar relativt mykje på det eksisterande designet som har blitt brukt på brystplata, men i noko forkorta utgåve. Denne, som boomerang+, gir god støtte sjølv ved ståande sykling, men det er behov for betre avstiving av plata for å fordele kraftene betre.

#### 7.5.4.4 *Ledda heilplate*

I denne løysinga har ein valt å bruke det eksisterande designet på sjølve støtteplata, men endre festet mellom plata og stag. Der ein tidlegare brukte ei rett plate som vart festa til eit kurva røyr, har ein no valt å bøye plata litt, slik at den skal følge kroppen best mulig. Denne løysinga gir ein mykje mindre og nettare støttekonstruksjon som både blir mindre ruvande og sparar noko vekt.

Leddløysinga kan justerast alt ettersom kva brukaren ønskjer. Ei utfordring med dette designet er at eit heilt fritt ledd vil ha problem med å stoppe framoverrørsla til ein syklist som bråstoppar. Ein kan då

risikere at leddet bøyer av, og at sykklisten flyg over støtta. For å hindre dette blir støtta låst i maksposisjon av to skruer (maksutslag både oppover og nedover). For å sikre at denne løysinga er robust nok for bruk over lang tid, så er dette eit element som må testast vidare.

Den ledda støtta gir betre stabilitet i sitjande stilling enn dei to føregåande alternativa. Den gir likevel ikkje like god støtte som den originale heilplata gjer. Den originale utgåva gir veldig god stabilitet i nedste posisjon, men fordelen til den ledda varianten er at den følger rørslene i overkroppen svært bra. Dette gir mykje større fleksibilitet i sitjeposisjon, og hindrar sykklisten frå å føla seg fastlåst i éin posisjon.



Figur 26 Bryststøtte - originalt design



Figur 27 Ledda heilplate - prototype

## 7.5.5 RESULTAT

VARIANT	RESULTAT
<b>Boomerang</b>	Ikkje aktuell utan endringar i konstruksjon.
<b>Boomerang+</b>	Ståande sykling fungerer. Får framleis støtte ved sitjande stilling, men merkbar mindre enn ved bruk av den originale heilplata.
<b>Halvplate</b>	Ståande sykling fungerer. Får framleis støtte ved sitjande stilling, men merkbar mindre enn ved bruk av den originale heilplata.
<b>Ledda heilplate</b>	Ståande sykling fungerer. Gir god støtte i sitjande stilling, men ikkje like god som den originale plata. Den originale heilplata gir betre støtte, men leddet bidreg til mindre statisk sitjeposisjon, då plata kan følgje vinkelendringar i overkroppen.

Tabell 12 Resultat frå test 2

Ein ser av tabellen over at dei ulike løysingane gir litt ulik grad av støtte, og at ikkje alle fungerer like godt. Då alle dei nye løysingane gir noko dårlegare støtte enn det originale designet, så vil ikkje desse vera aktuelle for personar med store reduksjonar i funksjonsevne, eller ekstrembrukarar som Cato Zahl Pedersen. Desse brukarane treng så mykje støtte som mulig, og har uansett ikkje behov for å kunne stå og sykle. Det vil difor vera naturleg at ein fokuserer på å to mulige løysingar for bryststøtta; éin for dei som treng mykje støtte - det originale designet, og éin for dei som ønskjer meir fleksibilitet - eitt av ei nye designa. Slik vil ein sikre at alle brukarar kan få ein sykkel som er spesialtilpassa deira behov. Då alle designløysingane har same basisform og er laga av same type materiale vil dette ikkje føre til noko særleg auke i produksjonskostnad for Skeno.

## 8 OPPSUMMERING

Gjennom denne oppgåva har ein fått presentert bakgrunnen og behovet for ein spesialbygd sykkel retta mot born med nedsett funksjonsevne i overkroppen. Arbeidet er basert på eksisterande løysingar, frå Skeno AS sitt arbeid med sykkel for vaksne.

Løysingane som er valde for vaksne har her blitt presentert, og dei aktuelle løysingane har blitt testa av born i den aktuelle brukargruppa.

Via fleire rundar med testing har det blitt funne potensiale for utbetring av nokre av funksjonane på Skenosykkelen. Andre funksjonar er svært nyttige i noverande tilstand, og atter andre krev litt tilvenning frå syklisten si side.

Dei to jentene som testa sykklar i test 1 var begge svært nøgde med produktet. Det vart påpeika nokre viktige poeng, som ein bør jobbe vidare med å utbetre før sykkelen blir lansert på den opne marknaden. Eitt av desse var at bryststøtta slik den er i dag ikkje tillèt ståande sykling. For personar som desse jentene, som trass alt ikkje har veldig store reduksjonar i funksjonsevne, så var dette eit problem.

Det vart raskt skissert eit utval potensielle løysingar som skulle bidra til å løyse dette problemet. Gjennom enkel prototypetesting kunne ein konkludere med kva løysingar som truleg vil fungere best, og som framleis oppfyller brukarkrava om sikkerheit og komfort for brukaren. Her bør ein teste grundigare, helst med bruk av fleire ulike materialar.

Setejusteringa var noko utfordrande for jentene, hovudsakleg fordi hendelen var veldig tung å bruke. Etter samtalar med produsenten av denne samt produsentar av liknande løysingar så kan det virke som om den beste løysinga er å gå over frå hydraulisk til mekanisk (vaier) styring. Dette skal minske krafta ein treng for å presse ned hendelen og få justert setet.

## 9 KONKLUSJON

Skeno AS ønsker å levere ein produktpakke bestående av sykklar med spesialtilpassa komponentar for born med nedsett funksjonsevne i overkroppen. Gjennom denne oppgåva har innhaldet i ein slik «pakke» blitt spesifisert og dei ulike løysingane har blitt presentert. Det har blitt gjort greie for metodikken som ligg til grunn for arbeidet, samt det eksisterande behovet for eit slikt produkt.

Jamfør oppgåveteksten (side 1) og avsnitt 2.3 *Målet med oppgåva* har bakgrunnen for, og tanken bak, kvar enkelt komponent blitt presentert. Etter nøye vurdering av komponentane har fleire av desse blitt vidareutvikla ved hjelp av god produktutviklingsmetodikk, slik det blir undervist for produktutviklingsstudentar ved NTNU.

Det har blitt gjennomført fleire testar, som har gitt gode, kvalitative resultat. Nokre av desse testane må vidareførast, men slik det ser ut i dag vil ein Skenosykkel kunne leverast med følgjande komponentar:

### Bryststøtte

- Versjon 1: Låg variant med god stabilitet og støtte i magen, for dei med store reduksjonar i funksjonsevne og som ikkje ønsker å stå.
- Versjon 2: Høg variant med støtte rundt solar plexus og større fleksibilitet.

### Knebrems

- Blir montert på begge sider for dei som ikkje kan bruke nokon av hendene.
- På eine sida for dei som kan handtere éin handbrems.

### Gir

- Hakegir for dei som ikkje kan bruke nokon av hendene.
- Grip-shift for dei som har éi velfungerande hand på styret.

### Setejustering (vaier, ikkje hydraulisk)

- Hendel på styret for dei som kan handtere den.

- Hendel med hakestyring for dei som ikkje kan bruke fingane.

#### Styredemping

- Kan raskt stillast inn til ønska dempemotstand, alt etter personlige preferansar og kor mykje ekstra støtte ein har behov for.

Allereie ved oppstart av prosjektet vart det bygd ein meir eller mindre komplett prototype, som har blitt brukt i testinga. Denne har blitt endra etter kvart som prosjektet har gått framover, og er ved innlevering av denne oppgåva ein godt fungerande sykkel med muligheit for svært mange tilpassingar for born med redusert funksjonsevne i overkroppen.

Denne oppgåva har fokusert spesielt på løysingar for born med einssidig underarmsdysmeli. For brukarar som har begge hender, men kanskje noko redusert styrke eller balanse må ein vurdere i kvart enkelt tilfelle kva komponentar som er nødvendige for brukaren, og om brukaren vil klare å handtere dei ulike komponentane. Dette produktet vil difor vera under stadig utvikling, sjølv etter at ein har starta produksjon og sal.

## 10 VIDARE ARBEID

For å klargjere dette produktet for marknadsføring og produksjon må ein gjennomføre utvida testing på bryststøtta. Ein må også gjere vidare vurderingar på kva type setejustering ein ønskjer å bruke (hydraulikk eller vaier) og vurdere fordelar og ulemper ved desse opp mot kvarandre.

Eit anna viktig poeng er å gå over og vurdere den heilheitlege utforminga av sykkelen. I denne oppgåva er det hovudsakleg funksjon av kvar enkelt komponent som har blitt vurdert, og det har ikkje blitt sett fokus på utsjånad. Det kan likevel nemnast at jentene som testa sykkelen fekk spørsmål om deira tankar rundt utsjånaden på sykkelen, og begge syntes den såg bra ut.

Då dette er eit produkt som krev tilpassing for kvar enkelt brukar må ein alltid ha fokus på nye løysingar. Etter kvart som ein testar sykkelen på born med andre typar tilstandar og diagnosar så vil nye behov kunne oppstå. Dette krev konstant utviklingsarbeid frå Skeno og deira samarbeidspartnarar for å sikre at produktet blir ein suksess.



## KJELDELISTE

Dahle, Y., Verde, P. & Dagestad, S., 2012. *Vekstbedriften*. 4. red. Oslo: Universitetsforlaget.

Ephraim, P. L. et al., 2003. Epidemiology of limb loss and congenital limb deficiency: a review of the literature. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 84(5), pp. 747 - 761.

Grave, J. H. L., 2010. *Kompendium - TMM4115 Produktmodellering/TMM4121 Produktutvikling*. Trondheim: Kompendieforlaget.

Hove, M. H., 2014. *Utvikling av sykkel for born med funksjonshemming i overkropp - prosjektoppgåve desember 2014*, Trondheim: Institutt for produktutvikling og materialar.

ISO, 1989. *ISO 8548-1 Prosthetics and orthotics - Limb deficiencies - Part 1: Method of describing limb deficiencies present at birth*. Genève: International Organization for Standardization.

Johansen, H., Østlie, K., Andersen, L. Ø. & Rand-Henriksen, S., 2015. Adults with congenital limb deficiency in Norway: demographic and clinical features, pain and the use of health care and welfare services. A cross-sectional study. *Disability and Rehabilitation*.

Koskimies, E. et al., 2011. Congenital Upper Limb Deficiencies and Associated Malformations in Finland: A Population-Based Study. *The Journal of hand surgery*, 36(6), pp. 1058 - 1065.

Nasjonalt kompetansetjeneste for sjeldne diagnoser, 2014. *Hva er en sjelden diagnose?*. [Internett]

Available at: <https://helsenorge.no/nasjonalt-kompetansetjeneste-for-sjeldne-diagnoser/hva-er-en-sjelden-diagnose>

[Funnen 3. mars 2015].

NTNU, 2015. *Innsamling av personopplysninger i forskningsprosjekt*.

[Internett]

Available at: [https://innsida.ntnu.no/wiki/-](https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Innsamling+av+personopplysninger+i+forskningsprosjekt)

[/wiki/Norsk/Innsamling+av+personopplysninger+i+forskningsprosjekt](https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Innsamling+av+personopplysninger+i+forskningsprosjekt)

[Funnen 1. juni 2015].

Sunnaas sykehus HF, 2014. *Om TRS*. [Internett]

Available at: [http://www.sunnaas.no/omoss\\_/avdelinger\\_/trs\\_/om-trs](http://www.sunnaas.no/omoss_/avdelinger_/trs_/om-trs)  
[Funnen 3. mars 2015].

Sunnaas sykehus HF, 2015. *Velkommen til TRS kompetansesenter for sjeldne diagnoser*. [Internett]

Available at: [http://www.sunnaas.no/omoss\\_/avdelinger\\_/trs\\_](http://www.sunnaas.no/omoss_/avdelinger_/trs_)  
[Funnen 3. mars 2015].

TRS kompetansesenter for sjeldne diagnoser, 2012. *Dysmeli*. [Internett]

Available at:  
[http://www.sunnaas.no/omoss\\_/avdelinger\\_/trs\\_/diagnoser\\_/dysmeli\\_/Documents/Dysmeli.pdf](http://www.sunnaas.no/omoss_/avdelinger_/trs_/diagnoser_/dysmeli_/Documents/Dysmeli.pdf)  
[Funnen 13. april 2015].

Trygg Trafikk, 2015. *Filmer til sykkelprøven*. [Internett]

Available at: <http://www.tryggtrafikk.no/tema/skole/filmer-til-sykkelproven/>  
[Funnen 10. februar 2015].

Trygg Trafikk, 2015. *Lærerveiledning og tips til gjennomføring*.

[Internett]  
Available at: <http://www.tryggtrafikk.no/tema/skole/sykelopplaering-barnetrinn/gjennomforing-og-anbefalt-progresjon/>  
[Funnen 23. februar 2015].

Trygg Trafikk, 2015. *Sykelopplæring*. [Internett]

Available at: <http://www.tryggtrafikk.no/tema/skole/sykelopplaering-barnetrinn/>  
[Funnen 23. februar 2015].

Trygg Trafikk, 2015. *Trafikk i Kunnskapsløftet*. [Internett]

Available at: <http://www.tryggtrafikk.no/tema/skole/trafikk-i-kunnskapsloftet/>  
[Funnen 25. februar 2015].

Trygg Trafikk, 2015. *Trafikkopplæring i skolen*. [Internett]

Available at: <http://www.tryggtrafikk.no/tema/skole/>  
[Funnen 24. mai 2015].

Utdanningsdirektoratet, 2011. *Den generelle delen av læreplanen*, Oslo: Utdanningsdirektoratet.

Utdanningsdirektoratet, 2015. *Læreplan i kroppsøving - kompetansemål*.

[Internett]

Available at: <http://www.udir.no/kl06/KRO1-03/Kompetansemaal/?arst=372029322&kmsn=-669472951>

[Funnen 25. februar 2015].

Wikipedia, 2014. *Speed wobble*. [Internett]

Available at: [http://en.wikipedia.org/wiki/Speed\\_wobble](http://en.wikipedia.org/wiki/Speed_wobble)

[Funnen 27. mai 2015].

Østlie, K., 2012. *Adult aquired major upper-limb amputees in Norway: prevalence, function and rehabilitation. A population-based survey*. 1. red. Oslo: Faculty of Medicine - University in Oslo.

## 11 FIGURLISTE

Figur 1 Tversgåande (transversell) dysmeli av underarm. _____	11
Figur 2 Kategorisering av transversell dysmeli _____	12
Figur 3 Langsgåande (longitudinell) dysmeli av underarm/hand. _____	13
Figur 4 Kategorisering av longitudinell dysmeli _____	14
Figur 5 Ein grunnleggjande innovasjonsprosess _____	17
Figur 6 Eksempel på ulike posisjonering i marknaden. (Grave, 2010) ____	18
Figur 7 Posisjonerings- og plikteeigenskapar. (Grave, 2010) _____	19
Figur 8 Bryststøtta montert på Skenosykkelen. _____	28
Figur 9 Sykling med og utan bryststøtte. _____	28
Figur 10 Skenosykkel med knebrems på høgre side _____	29
Figur 11 Ekstra tannhjul er montert bak. _____	30
Figur 12 Cato Zahl Pedersen på ei tidligare utgåve av Skenosykkelen. _	30
Figur 13 Hendelen som styrer setejusteringa. _____	31
Figur 14 Montering av styredempar _____	32
Figur 15 Sykkeloppsett test 1A _____	37
Figur 16 Bryststøtte og styredemping på testsykkelen _____	38
Figur 17 Venstre: Knebrems, høgre: hendel til setejustering _____	38
Figur 18 Testløype basert på element frå Trygg Trafikk. _____	39
Figur 19 Plassering av handa for å nå tak i setejusteringa. _____	48
Figur 20 Skisser av hendel for setejustering. _____	49
Figur 21 Berekning av nødvendige krefter. _____	51
Figur 22 Utrekningar av nødvendige krefter ved vinkelendring. _____	52
Figur 23 Prototypar på nye bryststøtter. _____	56
Figur 24 Testing av boomerang+ _____	57
Figur 25 Testing av halvplate _____	58

Figur 26 Bryststøtte - originalt design _____	59
Figur 27 Ledda heilplate - prototype _____	59

## 12 TABELLISTE

Tabell 1 Brukarkrav _____	24
Tabell 2 Funksjonen til dei ulike løysingane _____	26
Tabell 3 Nye løysingar _____	27
Tabell 4 Oversikt over komponentar _____	27
Tabell 5 Data frå test 1A _____	40
Tabell 6 Utvalde situasjonar - test 1A _____	41
Tabell 7 Data frå test 1B _____	42
Tabell 8 Utvalde situasjonar - test 1B _____	43
Tabell 9 Føresetnader _____	45
Tabell 10 Testobservasjonar _____	46
Tabell 11 Endring av bryststøtta _____	54
Tabell 12 Resultat frå test 2 _____	60

# VEDLEGG

---

*VEDLEGG TIL MARIT HAUGAN HOVE SI MASTEROPPGÅVE*

*JUNI 2015, TRONDHEIM*

# VEDLEGGSLISTE

---

## VEDLEGG 1

Signert oppgåvetekst og formelle krav

## VEDLEGG 2

Prosjektoppgåve hausten 2014 - anonymisert utgåve

## VEDLEGG 3

Testskjema Test 1A

## VEDLEGG 4

Testskjema Test 1B

## VEDLEGG 5

Ferdigheitsløype i skulegarden

## VEDLEGG 6

Testplan

## VEDLEGG 7

Intervjuguide i samband med sykkeltesting

## VEDLEGG 8

Skjema for godkjenning av foto og film

## VEDLEGG 9

Kvittering frå NSD



## **VEDLEGG 10**

### **Risikoanalyse**



# VEDLEGG 1

---

*SIGNERT OPPGÅVETEKST OG FORMELLE KRAV*



**MASTEROPPGAVE VÅR 2015**  
**FOR**  
**STUD.TECHN. MARIT HAUGAN HOVE**

**UTVIKLING AV TILLEGGSUTSTYR TIL SYKKEL FOR HANDIKAPPEDE BARN**  
*Development of adapted equipment for bicycles to handicapped children*

I sin prosjektoppgave har kandidaten diskutert og spesifisert hva som bør inngå i en påbyggingspakke til sykler for barn med funksjonshemninger i overkroppen. Dette ble gjort gjennom intervjuer og samtaler med personer i brukergruppa, pårørende til disse og personer involvert i behandling og opptrening. Oppgaven var basert på tidligere arbeid med sykkel spesielt rettet mot voksne med tilsvarende funksjonshemninger.

Oppgaven blir utført i samarbeid med Skeno AS, som ønsker å selge ferdige sykler for barn med funksjonshemninger, og som derfor ønsker å få utviklet et sett med påbyggingsdeler til vanlige sykler som vil gjøre disse brukbare for målgruppa.

Denne masteroppgaven bygger på prosjektoppgaven, og skal inneholde:

- En detaljert spesifisering av en slik påbyggingspakke for ombygging av sykler for barn
- Utvikling av alle funksjoner basert på god produktutviklingsmetodikk
- Bygging av funksjonsmodeller etter behov for å teste løsninger
- Hvis tida tillater det: Bygging av en komplett prototype

**Formelle krav:**

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.

Risikovurdering av forsøksvirksomhet skal alltid gjennomføres. Eksperimentelt arbeid definert i problemstilling skal planlegges og risikovurderes innen 3 uker etter utlevering av oppgavetekst. Konkrete forsøksvirksomhet som ikke omfattes av generell risikovurdering skal spesielt vurderes før eksperimentelt arbeid utføres. Risikovurderinger skal signeres av veileder og kopier skal inngå som vedlegg til oppgaven.

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 bearbejdet, at de oppstilles tabellarisk og/eller grafisk på en oversiktlig måte og diskuteres utførlig.


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

Kontaktpersoner hos Skeno: Anders Seim og Peder Kjærnli

Torgeir Welo  
Instituttleder



Knut Aasland  
Faglærer



NTNU  
Norges teknisk-  
naturvitenskapelige universitet  
Institutt for produktutvikling  
og materialer


## VEDLEGG 2

---

*PROSJEKTOPPGÅVE HAUSTEN 2014 - ANONYMISERT UTGÅVE*







# UTVIKLING AV SYKKEL FOR BORN MED FUNKSJONSHEMMING I OVERKROPP

---

*Prosjektoppgåve desember 2014*

*Anonymisert utgåve*

*Marit Haugan Hove*

*Institutt for produktutvikling og materialar*



**PROSJEKTOPPGAVE HØST 2014  
FOR  
STUD.TECHN. MARIT HAUGAN HOVE**

**KONSEPTUTVIKLING AV TILLEGGSUTSTYR TIL SYKKEL FOR HANDIKAPPEDE BARN**

Ved instituttet og hos Skeno AS har det det siste året blitt laget en spesialtilpasset sykkel til Cato Zahl Pedersen. Basert på de løsningene som der er funnet, vil vi nå utvikle produkter som skal kunne være tilgjengelige for flere med handikapp i overkroppen. Spesielt tror vi det er interessant å få barn med funksjonsnedsettelse til å være aktive, og da er sykling en veldig god aktivitet.

I prosjektoppgaven skal kandidaten:

- Sette seg inn i de løsningene som er utviklet for Cato
- Kartlegge hvilke spesielle utfordringer som må fylles for å kunne lage produkter for barn
- Vurdere hensiktsmessig målgruppe for produktet
- Kartlegge om løsningene som er utviklet for Cato også er egnet for barn
- Sette opp brukerkravspesifikasjon for en «pakke» med tilleggsutstyr for sykler som å la det som er utviklet for Cato, som grunnlag for å seinere lage produktkravspesifikasjon
- I den grad tida tillater det: Idegenerering for tekniske løsninger

Oppgaven skal videreføres i en masteroppgave der selve utviklingen vil foregå.

**Formelle krav:**

Tre (3) uker etter utlevering av prosjektoppgaven leverer kandidaten et A3-ark med tekst og bilder som beskriver hva oppgaven går ut på (et elektronisk eksemplar i pdf-format). Mal for arket finnes på instituttets hjemmeside på siden for "prosjekt og fordypningsemner" (<http://www.ntnu.no/ipm/prosjekt>).

Eksperimentelt arbeidet i prosjektoppgaven skal risikovurderes. Hovedaktiviteter som er kjent/planlagt skal risikovurderes ved oppstart og skjema skal leveres innen 3 uker etter utlevering av oppgavetekst. Skjemaet må signeres av veileder. Risikovurdering er en løpende dokumentasjon og skal gjøres før oppstart av enhver aktivitet som KAN være forbundet med risiko. Kopi av signert risikovurdering skal være inkludert i vedlegg ved levering av rapport

Senest 1 uke før innlevering av prosjektoppgaven skal kandidaten levere et A3-ark som illustrerer resultatet av arbeidet.

Innleveringsfrist for prosjektbesvarelsen er 17. desember 2014 kl 15:00. Besvarelsen leveres i to papirversjoner og elektronisk på e-post til [iipmprosjekt@ivt.ntnu.no](mailto:iipmprosjekt@ivt.ntnu.no).

Ved bedømmelsen legges det vekt på at problemstillingen presenteres klart, at besvarelsen er skikkelig gjennomarbeidet og at kandidaten gir en selvstendig framstilling av stoffet med egne vurderinger.

Besvarelsen skal ha med signert oppgavetekst og skal forsynes med innholdsfortegnelse. Rapporten innledes med en klar formulering av problemstillinger bearbeidet i prosjektet, et sammendrag av viktige resultater, og konklusjoner. Rapporten skal være på maksimum 30 sider, inklusive skisser innarbeidet i tekst. Eventuelle tabeller, tegninger, detaljerte skisser, fotografier, med videre, kan medtas i et bilag som regnes i tillegg til de 30 sider. I besvarelsen henvises til de respektive steder i vedleggene, men besvarelsen skal skrives slik at den kan leses uten vedlegg. Figurer og tabeller skal inneholde alle nødvendige påskrifter. Litteraturhenvisninger skal være fullstendige med angivelse av forfatter, bok (artikkel), tittel, forlag, årstall og sidenummer. Henvisninger foretas ved nummer i teksten og dette refererer til en nummerert litteraturliste bak i rapporten.

I tillegg til rapporten skal kandidatene levere inn en PU-journal i instituttets format.

**Kontaktpersoner:**

Ved NTNU: Bjørn Åge Berntsen, SIAT

Fra industrien: Peder Kjærnli og Anders Seim, Skeno AS



Knut Aasland  
Faglærer



**NTNU**  
Norges teknisk-  
naturvitenskapelige universitet  
Institutt for produktutvikling  
og materialer

## FØREORD

*Denne prosjektoppgåva er blitt anonymisert i samband med at den blir brukt som vedlegg til Marit Haugan Hove si masteroppgåve, skriven våren 2015. Foreldreparet omtalt som Kari og Ola, samt dottera Anne, har alle fiktive namn. Dette for å hindre identifikasjon ved publisering av masteroppgåva. I tillegg har namnet på bror til «Anne» blitt fjerna frå vedlegg 1.*

Denne prosjektoppgåva er skriven på oppdrag frå Skeno AS. Dette er eit firma som har sitt utspring ved Institutt for produktutvikling og material, og per i dag har eit tett samarbeid med NTNU på fleire frontar. Firmaet er eigd og drifta av Anders Seim og Peder Kjærnli, og jobbar med å utvikle idrettsutstyr for personar med funksjonsnedsetjingar.

Skeno har i lengre tid jobba med utvikling av ein tilpassa sykkel for personar med funksjonshemmingar i overkroppen. Dette arbeidet har blitt gjort i tett samarbeid med Cato Zahl Pedersen, med mål om at han skal sykle Birkebeinerrikket sommaren 2015.

Gjennom denne prosjektoppgåva skal eg vurdere den eksisterande løysinga for vaksne opp mot behova til born i tilsvarende fysisk situasjon. Det vil seie born som har ei eller anna funksjonshemming i overkroppen. Oppgåva vil bli vidareført i ei masteroppgåve våren 2015, der målet er å ende opp med eit ferdig utvikla produkt som kan gi fleire born moglegheit til å sykle.

Eg vil takke Peder Kjærnli og Anders Seim i Skeno for muligheita til å få jobbe med denne oppgåva, og veldig god hjelp gjennom heile arbeidsprosessen. Vidare vil eg takke Knut Einar Aasland ved Institutt for produktutvikling og materialar for god vegleiiing undervegs. Knut har saman med Bjørn-Åge Berntsen ved NTNU, Senter for idrettsanlegg og -teknologi vore viktige samtalepartnarar, og har hjelpt meg å luften og samle tankar undervegs i prosessen.

Gjennom fleire ulike kurs og konferansar har eg henta inn mykje spennande og nyttig kunnskap som har komme godt med i arbeidet med oppgåva. Kari og Ola, samt dottera Anne, har bidrege med mykje nyttig informasjon om korleis det er både å vera og å ha eit barn med dysmeli. Jan Erik Wilhelmsen ved TRS kompetansesenter for sjeldne diagnosar ved Sunnaas sjukehus, har lært meg mykje om aktuelle diagnosar, samt vist stor interesse for å hjelpe prosjektet vidare. Erik Johansen ved NAV Sør-Trøndelag har hjelpt meg å forstå litt meir om korleis Hjelpemiddelsentralen og systemet rundt arbeidar, for å hjelpe born og vaksne med funksjonshemmingar. Eg vil gjerne takke alle desse for deira bidrag til arbeidet med denne prosjektoppgåva.

## SAMANDRAG

Sykling er ein aktivitet som kan gi mange positive effektar. Dei fysiske fordelane ved å vera aktiv og i rørsle er velkjende, men sykling har også eit sosialt aspekt. For born er sykkelen både eit leikety, eit transportmiddel og eit treningsapparat. Dette gjer også at dei som ikkje meistrar sykling gjerne havnar utafor fellesskapet og mistar verdifull aktivitet, som kan bidra positivt også seinare i livet.

Skeno AS har utvikla ein sykkel for vaksne med funksjonsnedsetjingar i overkroppen, og har bygd ein prototype spesielt for Cato Zahl Pedersen. Målet for denne oppgåva er å ta utgangspunkt i denne «Catosykkelen» og vurdere korleis dei valte løysingane vil fungere for born med tilsvarande funksjonshemmingar. Vidare skal eg vurdere kva behov som finnes for å utvikle ein sykkel for born med funksjonshemmingar i overkroppen, og kva krav dei stiller til eit slikt produkt.

Då «born med funksjonshemming i overkroppen» er ei svært stor brukargruppe, må ein innskrenke oppgåva noko. Oppgåva gjer greie for ulike moglege diagnosar og tilstandar og konkluderer med at eit passande fokusområde kan vera born som er fødde med armdysmeli eller har amputasjonsskadar. Dette er basert på samtalar med helsepersonell og andre fagfolk på ulike områder.

Oppgåva greier vidare ut om dagens situasjon for barnesyklar generelt, og tilpassing og bruk av hjelpemiddel spesielt. Vidare presenterer ein historiane til Anne og Marius, som begge har dysmeli.

Basert på Anne og Marius sine erfaringar, samt samtalar med foreldre, tilsette ved Sunnaas sjukehus og andre med kompetanse på dette temaet blir borna sine behov presentert. Ein finn her at stabilitet, alderstilpassing, design, vekt og sikkerheit er viktige behovskategoriar. Vidare finn ein at det ikkje er noko som tilseier at løysingane frå «Catosykkelen» ikkje kan skalerast ned i storleik og nyttast til born. Dette skal testast meir grundig gjennom ei masteroppgåve våren 2015, der ein også ønskjer å komme fram til ein grundig brukarkravspesifikasjon, samt ein produktkravspesifikasjon.

# INNHALD

Oppgåve .....	ii
Føreord .....	iv
Samandrag .....	v
Ordliste .....	1
1. Innleiing.....	2
Bakgrunn.....	2
«Catosykkelen» .....	2
Sykkeltypar.....	4
Sykkelen sitt bruksområde .....	4
Problemstilling.....	5
2. Brukarar.....	6
Potensielt aktuelle diagnosar/tilstandar.....	6
Dysmeli.....	6
AMC .....	6
Amputasjon.....	7
Nanisme .....	7
Fokusområde.....	7
3. Dagens situasjon.....	9
Barnesyklar i dag.....	9
Sykkeltilpassing.....	9
Born og bruk av hjelpemiddel .....	13
Masteroppgåva «Mulig for meg!» .....	13
Mine erfaringar .....	13
Hjelpemiddel for dysmelistar .....	13
4. Å sykle med dysmeli .....	15
Anne .....	15
Marius .....	15
5. Behov .....	17
Borna sine behov .....	17
Stabilitet.....	17
Alderstilpassing.....	17

Design .....	17
Vekt .....	17
Sikkerheit .....	18
Val av løysing .....	18
Bruk av eksisterande løysing .....	18
6. Brukarkrav .....	19
Kategori .....	19
Brukarkrav .....	19
bakgrunn .....	19
7. Vidare arbeid.....	20
Masteroppgåve våren 2015 .....	20
Anna .....	20
Kjeldeliste.....	21
Vedlegg .....	23
Vedlegg 1 - E-post korrespondanse .....	23
Vedlegg 2 - Program for dysmelikonferanse.....	24



## ORDLISTE

- Ekstremitetar - armar og bein
- Protese - kunstig kroppsdel som erstattar manglande eller delvis manglande kroppsdel
- Myoelektrisk armprotese - protese som blir styrt av muskelsignal frå armstumpen og gjer det mogleg å opne og lukke handa
- TRS - Kompetansesenter for sjeldne diagnosar. Dette senteret er nasjonalt kompetansesenter for mellom anna dysmeli, og held til ved Sunnaas sjukehus

# 1. INNLEIING

---

## VISJON

BIDRA TIL INVOLVERING AV BORN MED FUNKSJONSHEMMING OG GI DEI MULIGHEIT TIL Å FUNGERE PÅ LIK LINJE MED ANDRE BORN

---

## MISJON

UTVIKLE UTSTYR SOM GJER DET MOGLEG FOR BORN MED FUNKSJONSHEMMING I OVERKROPP Å SYKLE PÅ ORDINÆRE TO-HJULSSYKLAR

---

## Bakgrunn

---

Idrettsutstyr for born og vaksne med funksjonshemmingar er eit område med svært stort forbedringspotensiale. Store investeringar innan forskning og utvikling innan norsk toppidrett, har bidrege til ei enorm utvikling på utstyersfronten. Denne utviklinga har ikkje handikap-idretten nytt spesielt godt av. Her har utviklinga gått mykje seinare og satsinga har vore mykje mindre. Både innafor topp- og breiddeidrett har ein behov for vidareutvikling av eksisterande løysingar, samt nyutvikling for å opne opp for nye moglegheiter.

### «CATOSYKKELEN»

Prosjektet starta då innehavarane av Skeno AS tilfeldigvis kom i samtale med Cato Zahl Pedersen angående hans utfordringar med sykling. Ein jobba då utifrå eit mål om at Cato skulle kunne sykle Birkebeinerrittet når sykkelen er ferdig. Ein fann etter kvart ut at fleire gjerne kunne ha nytte av eit slikt produkt, og fokus vart endra til å lage universelle løysingar. Cato har heile tida fungert som testperson for desse løysingane. Våren 2014 var den første prototypen klar. Kristian Strøm-Olsen og Øyvind Johnstad Ruud bidrog til dette utviklingsarbeidet gjennom si masteroppgåve som vart levert i juni 2014.

Sykkelen til Cato har no følgjande løysingar:

- Ei bryststøtte som er festa til styrerøyrret på sykkelramma. Innfestinga er bevisst festa i komponentar som er standardiserte, slik at ein sikrar enkel innfesting uansett sykkeltype. Det finnes her to-tre standardstorleikar. Eit adapter blir pressa fast til ramma, og bryststøtta blir festa i denne. Dersom ein ønskjer å tilpasse til styrerøyr som ikkje har standardmål, så kan dette enkelt gjerast ved bruk av tilpassa pakningar.

Bryststøtta sikrar at sykkelryttaren ikkje glir framover på setet ved kraftig oppbremsing eller retningsendring, og gir ryttaren ein meir stabil sitteposisjon.

- For å forenkle av- og påstiging for personar med redusert armfunksjon, så har sykkelen hydraulisk justerbar setepinne. Ein kan då enkelt komme seg på sykkelen med setet på lågaste innstilling, for deretter å heve setet til ønskja sykkelposisjon etterpå. Setejusteringa blir styrt av ein hake-brytar, som er lett tilgjengeleg når ein sit vanleg på sykkelen.
- Då manglande armar og/eller protesebruk vanskeleggjer bruk av ordinære bremsehendlar har denne sykkelen fått knebrems. Ein har, som på vanlege sykklar, ein hendel på kvar side: frambrems på venstre og bakbrems på høgre.
- Gir blir styrt med haka, på same måte som setejusteringa. Ein har her to girhendlar som blir trekt fram og bak ettersom ein ønskjer å gire opp og ned.



Figur 1: "Catosykkelen" slik den ser ut hausten 2014.

## Sykkeltypar

---

Store Norske Leksikon si nettutgåve forklarar omgrepet «sykkel» slik:

*Sykkel, kjøretøy med ett eller flere hjul som drives frem med muskelkraft. Den typiske sykkelen av i dag har to hjul som drives frem ved hjelp av en kjedeanordning fra pedalene til bakhjulet.<sup>1</sup>*

Det blir vidare fokusert på at ein sykkel har dei ulike komponentane dekk, gir, bremsar, ramme, pedalar og demping.

Det finnes i dag eit enormt utval av sykklar med ulik form og farge, og som er spesialbygd for spesifikke føremål. Der ein terrengsykkel har dempegaffel, kraftige dekk og solid ramme, har racersykkelen lette komponentar og ramme samt tynne dekk og bukkestyre. På denne måten tilpassar ein kvar enkelt sykkelmodell best mogleg til sitt bruksområde, anten det er stisykling, triksing eller transport til og frå jobb.

I tillegg til dei mange ulike typane så får ein også sykklar i fleire ulike storleikar. Desse er relativt standardisert og basert på storleiken på hjula. Det minste ein kan få tak i er 12", som skal passe best for born opp til fire år. Deretter kjem 16", 20" og 24" før ein kjem opp på 26" som er standard storleik på terrengsykkel for vaksne. (27,5" og 29" har også blitt vanlige storleikar dei siste åra.) Ein hybrid vil vera noko større, vanlegvis 28". I tillegg til desse finnes det også andre, mindre vanlege storleikar.

I følge Trygg Trafikk er det vanleg at born får sin første to-hjulssykkel ved to til fem års alder. Dette betyr truleg at ein del born aldri brukar 16" sykkel, men går rett på 20" i fire-fem års alder. Desse syklane er ofte svært like "vaksen-syklar" både med tanke på utforming av ramma og komponentar som gir, bremsar etc.

## Sykkelen sitt bruksområde

---

Sykkelen er eit produkt som kan ha svært mange ulike funksjonar. For mange er den først og fremst eit framkomstmiddel som lettar transport i by og tett trafikk, gjer det mogleg å flytte seg over større avstandar utan bil og er eit godt alternativ til kollektivtransport. For andre er sykkelen eit treningsapparat, anten i skog og mark eller på landevegen. Men for mange born er sykkelen først og fremst viktig fordi den opnar nye moglegheiter og gir større fridom. Når ein blir stor nok til å sykle på eiga hand har ein plutsleg mykje større rekkevidde. Ein kan besøke vener som bur lengre unna, sykle til skulen, reise på sykkelturar med familie og vener, og ikkje minst så gir sykkelen ein ny dimensjon til leik. Mange vaksne kjenner seg gjerne att i korleis dei sjølv brukte sykkelen som eit viktig element i leik i barndomen, anten ein leika cowboy og indianar til hest eller «køyrd motorsykkel».

---

<sup>1</sup> <https://snl.no/sykkel>

Meistringsfølelsen ved å kunne handtere ein sykkel og komme seg fram for eiga maskin er truleg viktig for born sin utvikling. Dette kan bidra til sjølvstende og friheit i kvardagen. I tillegg til moglegheitene ein får gjennom å meistre sykling så er det mange andre viktige effektar som følger med.

*Barn som sykler får god fysisk trening og øving av motoriske ferdigheter, balanse og koordinering av sansene.<sup>2</sup>*

Ferdigheter og kunnskap som born lærer ved sykling vil også vera nyttige i andre samanhengar. Dette kan til dømes vera kunnskap om trafikkreglar og betra koordinasjon samt auka uthaldenheit og muskelstyrke. Inaktivitet i barneåra kan også ha effekt på helsetilstanden vidare gjennom livet. Helsedirektoratet sin rapport på temaet «Vunne kvalitetsjusterte leveår (QALYs) ved fysisk aktivitet» viser at ein ved å gå frå eit inaktivt til eit aktivt liv i tenåra, og opprettheld dette gjennom livet, så vil ein «vinne» over tre leveår.

## Problemstilling

---

Det er liten tvil om at sykkelen har mange positive effektar på born (og vaksne) sin kvardag. Likevel er det mange som aldri får oppleve desse fordelane.

Slik situasjonen er i dag, så finnes det ikkje noko utstyr på marknaden som gir born med funksjonshemming i overkroppen sjansen til å utnytte muligheitene ein sykkel gir, på lik linje med funksjonsfriske born. Eg ønskjer å kartlegge kva som må til for å gi dei denne muligheita, basert på arbeidet som har blitt gjort med «Catosykkelen».

Gjennom oppgåva skal eg sjå på kva behov som ligg til grunn for eit slikt produkt, og komme fram til kva krav brukarane av eit slikt produkt stiller. Dette blir utgangspunktet for vidare arbeid i masteroppgåva våren 2015 der eg vil jobbe med å utvikle ein meir detaljert brukarkravspesifikasjon, samt spesifisere krava i ein produktkravspesifikasjon. Eg vil ta utgangspunkt i «Catosykkelen», og gjere ei vurdering av om løysingane som er nytta der også kan tilpassast barnesykkelen. Dersom det finnes andre løysingar som vil fungere betre for born, enn dei som er nytta på «Catosykkelen», så vil desse også bli nærare vurdert i den nemnte masteroppgåva i 2015.

---

<sup>2</sup> <http://www.tryggtrafikk.no/tema/sykel-og-sykelhjelm/barn-og-sykling/>

## 2. BRUKARAR

### Potensielt aktuelle diagnosar/tilstandar

---

Då det finnes eit nær uendeleg tal ulike funksjonshemmingar som hindrar born frå å sykle, så har eg i denne oppgåva valt å ha fokus på born med funksjonshemmingar i overkropp. Det vil seie dei borna som har normal funksjon i bein og hofter, kan gå normalt og kan trø på ein normal trøsykkel.

Sjølv innafor denne gruppa så finnes det enormt mange ulike diagnosar og tilstandar. Dette kan både vera medfødde tilstandar og sjukdom eller skadar som oppstår seinare i livet. Grunna den noko avgrensa tida eg har på å fullføre denne oppgåva, så må eg snevre inn dette temaet til ei mindre målgruppe. Gjennom samtalar med helsepersonell og litteratursøk på aktuelle diagnosar så har eg funne nokre få som kanskje kan vera aktuelle. Eg vil her gi ei lita oversikt over nokre av desse diagnosane.

#### *DYSMELI*

Ordet dysmeli kjem frå gresk. Forstavinga dys tyder mangelfull, medan melos tyder lem(-mer)

Dysmeli er ein medfødd tilstand der ein har manglande eller mangelfullt skjelett i ein eller fleire ekstremitetar. Dysmeli er ikkje ein sjukdom eller ein diagnose, men ei «diagnosegruppe» eller ein måte å beskrive ei gruppe menneske med medfødde misdanningar i armar og/eller bein. Det er svært store skilnader innafor denne gruppa. Medan nokre manglar eit par fingrar så finnes det andre som manglar begge armar og begge bein. Dysmeli opptrer oftast i armane. Tal eg har henta frå TRS kompetansesenter ved Sunnaas sjukehus viser at ca. 70 - 75% av dysmelistar har armdysmeli.

Ein kan anta at det kvart år blir fødd 30 - 40 born med dysmeli her i landet, jamfør informasjonshefte om dysmeli, frå TRS.

#### *AMC*

Arthrogryposis multiplex congenita. Direkte oversatt betyr orda; arthro - ledd, gryp - kurva / bøygd, multiple - mange, congenita - medfødd. Tilstanden blir oftast omtalt som AMC, og er altså ein medfødd tilstand der fleire ledd i kroppen er bøygd og stive.

Dei færrest som er råka av AMC har funksjonshemmingar som berre er knytt til overkroppen. Dei aller fleste sit i elektrisk rullestol og er lite mobile på eiga hand. Dette er difor ikkje ein spesielt aktuell diagnose å ta omsyn til i samband med denne oppgåva.

## AMPUTASJON

Amputasjon er operativ fjerning av ein del av eller ein heil kroppsdel eller eit organ. I daglegtale blir det vanlegvis forbunde med fjerning av ekstremitetar eller deler av desse.

Det finnes mange ulike årsaker til at ein amputasjon må gjennomførast, men den vanlegaste årsaken er at ekstremiteten har fått så store skadar gjennom ulukke eller sjukdom at det er umogleg å byggje opp att skjelettet og/eller sikre blodforsyninga til den aktuelle kroppsdel. Det finnes også tilfelle der amputasjon er livsnødvendig for å hindre spreining av dødelege sjukdommar i kroppen.

Amputasjonar i armane eller beina vil ofte kunne likne på medfødd dysmeli. Desse to pasientgruppene vil difor ofte kunne nytte mykje av dei same hjelpemidla.

## NANISME

Nanisme er betegnelsen på ekstremt lav kroppshøgde, også kjent som kortvekst eller dvergvekst. Grensa for det ein definerer som nanisme er satt til om lag 135 cm for kvinner og 145 cm for menn. Dette er ikkje ein diagnose, men ei beskriving av ein tilstand med lav total kroppshøgde. Tilstanden kan oppstå av mange ulike grunnar, alt frå medfødde skjelettsjukdomar til stoffskiftefeil, og i nokre tilfelle ukjente grunnar som forskning enno ikkje har funne fram til.

Som sagt er nanisme den ekstreme versjonen av kortvekst. I Noreg blir ein definert som kortvaksen dersom ein som kvinne er under 150 cm og som mann under 161 cm. Dette er ein situasjon som omfattar svært mange, om lag 2,5 % av befolkninga i følge TRS kompetansesenter ved Sunnaas.

Både nanisme spesielt og kortvekst generelt finnes i mange utgåver. Felles for alle er at dei møter mange utfordringar i dagens samfunn, som er tilpassa personar av normal høgde. Mange av utfordringane ligg også i at kortvaksne gjerne har andre proporsjonar enn personar av normal vekst. Til dømes har ein gjerne enno kortare armar enn kroppslengda eigentleg skulle tilseie eller tilsvarende korte bein. Dette betyr at for eksempel barnesyklar ikkje nødvendigvis vil fungere for kortvaksne. Ein kan heller ikkje basere seg på andre produkt tilpassa born, då desse vil ha andre proporsjonar. Den store variasjonen ein finn innafor denne pasientgruppa er noko av årsaken til at denne tilstanden ikkje er spesielt godt egna til arbeidet og jobbar med no. Dette er likevel ei gruppe som har skrikande behov for spesialtilpassingar av kvardagslege produkt, og ein bør difor vurdere å gjere vidare arbeid på dette området ved eit seinare høve.

## Fokusområde

---

Gjennom samtale med Jan Erik Wilhelmsen ved *TRS kompetansesenter for sjeldne diagnoser* ved Sunnaas, vart eg gjort merksam på at det finnes over hundre aktuelle syndrom som kan gi funksjonshemmingar i overkropp av ulike slag. I tillegg finnes det mange variasjonar av ulike sjukdommar og tilstandar som kunne ha vore aktuelle å ta

omsyn til i samband med denne oppgåva og produktet eg og Skeno ønskjer å utvikle. Etter råd frå Jan Erik og med bakgrunn i mitt eige kartleggingsarbeid vel eg difor å fokusere på funksjonshemmingar i overkropp som følgje av dysmeli og armamputasjonar av ulik grad. Dette er framleis ei enorm brukargruppe med sær store variasjonar. Eg kjem vidare i oppgåva til å omtale heile denne gruppa som dysmelistar. Dette mykje fordi born som må amputere ein eller fleire ekstremitetar svært tidleg vanlegvis blir behandla på same måte som born med medfødd dysmeli i helsevesenet. Det betyr at dei får dei same protesetilpassingane og den same oppfølginga som born med dysmeli.

Fordelen med denne brukargruppa er at den passar bra for ein tilnærming med utgangspunkt i ein «ekstremløysar». Det vil seie at dersom ein lagar produktet med tanke på ein person med svært store funksjonshemmingar, så vil produktet truleg også fungere bra for personar med færre eller mindre funksjonshemmingar. Dette passar også godt til mitt mål om å lage ein modulbasert produkt-pakke, slik ein tidlegare har jobba med for Cato Zahl Pedersen.

Cato sin situasjon er eit godt eksempel på ein ekstremløysar i denne samanhengen. Han manglar ein arm fullt og heilt, medan han har klo-protese på den andre. Det vil seie at han ikkje har noko mulighet til å operere fingerstyrte hendlar. Å mangle ein heil arm kan også føre til store balanseutfordringar, då vekta ikkje blir symmetrisk fordelt om kroppen. Vidare kan ein manglande arm by på utfordringar i samband med styring av sykkel over ujamnt underlag og ved brå unnamanøvrar.

Det skal sjølvsagt nemnast at Cato er ein topptraint idrettsutøvar med ønske om å bidra til nyvinning og vidareutvikling. Ein kan ikkje forvente at små born skal ha føresetnader som på noko måte kan samanliknast med Cato sine, for å lære seg sykling ved hjelp av relativt enkle hjelpemiddel. Likevel er det viktig å hugse at born generelt er svært lærenemme og nysgjerrige på nye aktivitetar og nye leiker. I tillegg er mi erfaring at foreldre til born med dysmeli ofte er svært nysgjerrige på produkt som kan bidra til å lette borna sin kvardag og hjelpe dei til å «bli som alle andre».



## 3. DAGENS SITUASJON

### Barnesyklar i dag

---

Det finnes per i dag eit enormt utval av barnesyklar på marknaden. Her er variasjonen stor både på utforming, materialval, funksjonar og pris. Sykkelbutikkar som eg har vore i kontakt med<sup>3</sup> i samband med denne oppgåva gir uttrykk for at då betalingsviljen stort sett er lav blant kundane i dette varesegmentet så finnes det mykje «Kina-produserte» varer. Dei billige produktvariantane opererer gjerne etter andre standardar enn dei dyre, og variasjonen av leverandørar er større enn på vaksensyklar. Ein vil difor finne skilnader i til dømes styrelager, kranklager etc frå sykkel til sykkel. Dette kan potensielt bli problematisk dersom ein ønskjer å lage eit standardisert produkt som skal passe mange ulike sykkelmodellar.

Som nemnt tidlegare i oppgåva så finnes det fleire ulike sykkelstorleikar til born. Mange er aldri innom den minste typen, og hoppar gjerne over ein storleik eller to før dei blir store nok til vaksensykel. Dei større barnemodellane er også meir standardiserte og meir like vaksensyklane.

### Sykkeltilpassing

---

Det finnes per i dag mange born med dysmeli som likevel klarar å sykle noko lunde normalt. Då får ein gjerne godt tilpassa sykkelproteser eller sykkelstyret blir tilpassa slik at ein klarar å gripe med ordinær myoelektrisk protese.

I mange situasjonar så finnes det ikkje gode tilpassingar som gjer at ein kan sykle på tilfredsstillande måte. Fleire eg har snakka med har gjort sine egne sykkeltilpassingar for å kunne handtere sykkelen på ønskeleg vis. Eksempelvis så har Cato Zahl Pedersen i mange år sykla på ein gamal sykkel med navbrems og hakegir. I følgje Cato sjølv, samt andre som har jobba med utvikling av ny sykkel til han, var dette eit nær livsfarleg produkt. Med redusert balanse og finmotorikk, samanlikna med funksjonsfriske, så er det vanskeleg å handtere denne sykkelen og samtidig halde styr på trafikkbiletet.

Ein av dei største farane med denne sykkelen er plasseringa av giret og måten dette er festa på. (Sjå bilete på neste side.) Ved ein velt eller kollisjon risikerer ein at dette stive staget gjer skade på både tennene og resten av andletet til syklisten. I ytste konsekvens kan ein risikere at ryttaren får alvorlege nakkeskader.

---

<sup>3</sup> Besøk til Birk Sport onsdag 5. november



Figur 2: Gir med hakestyring, festa til sykkelstyret



Figur 3: Cato sin gamle sykkel

Born som treng spesialtilpassingar er gjerne prisgitt foreldre med teknisk innsikt som kan gjere tilpassingar for dei. Eksempel på dette ser ein på bileta under<sup>4</sup>. På denne sykkelen har ein far gjort fleire ulike tilpassingar:

- Framme har sykkelen berre eitt tannhjul, då giring både framme og bak er vanskeleg å handtere for dette barnet grunna protese på éin arm. Bakgir er styrt med grip-shift.
- Styret har ikkje noko spesiell grepstilpassing, men barnet brukar ordinær myoelektrisk protese.
- Begge bremsehendlane er samla på den eine sida, slik at desse kan opererast av handa utan dysmeli.



Figur 4: Barnesykkel med dysmelitilpassing

<sup>4</sup> Alle bileta av denne sykkelen er private foto



Figur 5: Drev med 32 tenner foran, 11-36 kassett bak.



Figur 6: Begge bremsehendlane er samla på ei side.



Figur 7: Grip-shift-giring på same side som bremsehendlane.

Sjølvsagt om mange foreldre strekk seg langt for å finne løysingar som er tilpassa deira barn blir sykling likevel noko som ein del "må godta" at dei aldri kan gjere, grunna funksjonsnedsettingane deira. I slike situasjonar er det ikkje nødvendigvis berre barnet sine faktiske fysiske føresetnader som spelar inn. Ein del foreldre kan gjerne bli noko overbeskyttande i forhold til born med funksjonsnedsettingar. Dette, så vel som negative erfaringar frå tidlegare i livet, kan vidare føre til at barnet også blir usikkert på eigne evner og blir skeptisk til å prøve nye aktivitetar.

## Born og bruk av hjelpemiddel

---

### **MASTEROPPGÅVA «MULIG FOR MEG!»**

Berit Gjessing, Fysioterapeut ved Beitostølen Helse- og idrettsenter har i si masteroppgåve «Mulig for meg!» sett på born sine erfaringar med bruk av aktivitetshjelpemiddel. Denne oppgåva er basert på intervju med ni born frå ni til tolv år, som alle hadde fått aktivitetshjelpemiddel på utlån frå NAV. Oppgåva inkluderer born med andre diagnosar enn målgruppa for mi oppgåve, men mange av deira opplevingar ser eg likevel på som relevante.

Gjennom intervju med borna kjem det mellom anna fram at fleire av borna slett ikkje har noko problem med at deira aktivitetsutstyr ser annleis ut enn det venene sitt utstyr gjer, fordi hjelpemidla er tøffare enn anna utstyr. Gjessing poengterer også at hennar erfaring er at dersom barnet sjølv får vera med i prosessen med tilpassing av utstyr, så kan ein lettare sikre at utsjåande ikkje står i veggen for seinare bruk.

Studien viser også at fleire av borna tydeleg samanlikna seg med andre:

*De ga i hovudsak uttrykk for at det var greit å ikke kunne delta i alle aktiviteter på lik linje med de andre barna, men de ønsket å være inkludert sammen med dem likevel.*

Fleire av borna i studien viser også til at fart og spenning er ein viktig motivasjonsfaktor for bruk av aktivitetshjelpemiddel. Det å kunne sykle like raskt som kompisane, eller kanskje til og med raskare, var viktig for fleire.

### **MINE ERFARINGAR**

Det er mi eiga erfaring at born som er fødte med ein diagnose som dysmeli ofte har stor forståing for sine eigne begrensingar og moglegheiter. Eg deltok på Nordisk tverrfaglig forum for dysmeli og armamputasjonar i Oslo i november 2014. Gjennom samtalar med foreldre og føredrag frå dysmelistar fekk eg då høyre mange historiar om korleis born takla dysmelien sin. Erfaringane her var at dei aller fleste born er veldig klar over at dei er annleis, men dei har aldri kjent til noko anna og har difor funne sine eigne metodar for ulike gjeremål. Etter mi meining er det eit viktig poeng at dysmelistar tileignar seg nye ferdigheiter og kunnskapar på akkurat same måte som andre born. Dei lærer seg å krabbe, gå og kle på seg akkurat som andre born og finn ofte sine eigne løysingar som fungerer for dei. Ved armdysmeli vil det alltid finnast oppgåver som er vanskelige å få til, som til dømes knyting av sko eller å feste glidelåsen i jakka. Dei fleste born ser likevel ut til å takle dette bra, og let ikkje dysmelien gå ut over deira generelle funksjonsevne.

## Hjelpemiddel for dysmelistar

---

Ved besøk til Hjelpemiddelsentralen i Sør-Trøndelag kom det fram at NAV og Hjelpemiddelsentralen per i dag ikkje har noko stort utval i sykklar eller sykkelutstyr

spesifikt for personar i mi målgruppe. Ein opplever heller ikkje stor pågang frå desse, samanlikna med andre brukargrupper. Dette kjem truleg av at dysmeli i dei fleste situasjonar er ein relativt liten funksjonshemming, samanlikna med andre brukargrupper hjå Hjelpemiddelsentralen.

Generelt har NAV eit lite utval av to-hjulssyklar. Hovudgrunnen til dette er at det er mykje rimelegare å kjøpe desse i ordinær butikk, samt at ein då kan velje sjølv kva modell og design ein ønskjer. Ein kan deretter ta med seg sykkelen til sin lokale Hjelpemiddelsentral og få hjelp til tilpassing, som støttehjul eller flytting av gir- og bremsehendlar.

## 4. Å SYKLE MED DYSMELI

### Anne

---

Gjennom Nordisk Forum for Dysmeli og Arm-amputasjoner sitt seminar i november møtte eg foreldra til Anne; Kari og Ola. Anne er 11 år og har armdysmeli på éin arm, som startar rett under albogeleddet. Både foreldra og Anne sjølv har sagt seg villige til å bidra i denne oppgåva, og vil truleg bli aktive testpersonar når oppgåva skal vidareførast i ei masteroppgåva til våren, og produkttesting blir nødvendig.

Anne brukar sykkelen sin dagleg, og gjerne som ein del av leik. Grusveggar og breie stiar er ikkje noko problem, men dersom utfordringane vert større og terrenget vanskelegare så kvir ho seg litt meir. Om denne utryggleiken kjem grunna dysmelien eller Anne sin personlegdom er vanskeleg å seie. Slik eg har forstått familien så har ho uansett ikkje veldig store utfordringar med å følja venene sine i daglege aktivitetar og leik.

Dysmelien til Anne var nok ein viktig faktor for kva tid ho byrja å sykle. Ho lærte seg dette samtidig som veslebroren, då ho var sju og han fire. I følgje foreldra var nok det faktum at veslebror takla sykling ein utløysande faktor til at Anne også pressa seg sjølv til å lære dette. I tillegg har det nok bidrege at ho er ein del av ein aktiv familie, der foreldra har pressa på for at ho skal lære seg å sykle. Pappa Ola har også bidrege med spesialtilpassing av sykkelen hennar då ho har problem med å handtere ordinære gir- og bremsehendlar. Som nemnt tidlegare i oppgåva så finnes det spesiellaga protesar til sykling. Anne har testa dette, men det fungerte ikkje bra for ho. Når ho sykklar så vel ho heller å bruke den vanlege myoelektriske armprotesa si.

Eg spurde Kari og Ola kva dei, som foreldre, synest er det viktigaste å fokusere på ved utvikling av ein sykkel for born i Anne sin situasjon. Deira svar var at stabilitet er svært viktig. Dette gjeld spesielt kontakt mellom armstumpen og sykkelstyret, slik at borna opplever at dei sit trygt og stabilt på sykkelen.

### Marius

---

I første episode av NRK-serien *Sånn eg jeg, og sånn er det*, møter vi Marius som har armdysmeli. Marius er 8 år og taklar dei aller fleste gjeremål veldig fint, bortsett frå det å sykle. Han seier sjølv at det han synest er vanskelegast er når han skal sykle fort, og når han skal komme i gang eller «starte sykkelen». I motsetning til kompisane så sykklar Marius framleis på ein liten sykkel med navbrems, og har støttehjul.

*«Men det er jo bare for småtasser...»*

Med ny, større, sykkel tar Marius turen innom til ein ortopediteknikar som hjelper til med å tilpasse sykkelen slik at den vert enklare å handtere. Marius får grepstilpassing på styret, slik at han skal få godt tak med protesehanda, samtidig som bremsehendlane blir samla på éi side. Giring blir styrt med grip-shift på den sida der Marius ikkje har dysmeli. Med dei rette tilpassingane og litt press frå pappa, lærer Marius seg til slutt å

sykle, heilt utan støttehjul. Det er lett å sjå kor mykje dette betyr for Marius. Han kan sykle saman med kompisane, over meir ulendt terreng, og klarer å halde følge med dei andre.



## 5. BEHOV

Det er inga tvil om at born med dysmeli har heilt andre behov og krav i forhold til utforminga av ein sykkel enn det «funksjonsfriske» born har. Likevel er det viktig å ikkje sjukeleggjere denne gruppa. Gjennom arbeidet eg har gjort med denne oppgåva har eg blitt stadig meir imponert over kva både born med dysmeli og foreldra deira får til, og ikkje minst korleis dei møter utfordringane som kvardagen gir dei. Dette er ei gruppe som er vant til at ting ikkje er tilpassa dei. Ei gruppe som heile livet har vore annleis enn sine klassevener og naboungar. Likevel er det, slik eg ser det, ei gruppe som viser stort pågangsmot og vilje til å klare seg sjølve.

### Borna sine behov

---

#### *STABILITET*

Som ein ser i kapittel 4. *Å sykle med dysmeli*, så er det fint mogleg å lære seg å sykle for eit barn med dysmeli. Begge borna som blir presenterte her har armdysmeli under olbogeledet, noko som trass alt gir dei ganske god armfunksjon. Dei møter likevel problem med manglande følelse i protesehanda. Dette vart lagt vekt på av Anne sine foreldre i samband med eit ønskje om ein meir stabil løysing som gir barnet betre kontakt med sykkelstyret, for å sikre at barnet føler at det sit trygt på sykkelen. Det er ikkje usannsynleg at noko av Marius si frykt for å sykle fort kjem av det same; at han ikkje føler han har eit godt grep og sit trygt på sykkelen.

#### *ALDERSTILPASSING*

Det ein også ser av desse to historiane er at born med dysmeli gjerne er noko eldre enn andre born før dei lærer å sykle. Dette tilseier at ein i produktutviklingsprosessen gjerne kan fokusere på dei litt større barnesyklane, 20'' og 24''.

#### *DESIGN*

Vidare ser ein av Berit Gjessing si masteroppgåve at det er viktig for borna at hjelpemidla dei brukar ser kule ut. Dette ser ein også i dysmeli-samanheng der barneproseser ofte er dekorerte med kule figurar, rosa blomster og artige mønster. Gjessing si masteroppgåve viser også at det ikkje nødvendigvis er eit krav frå borna at hjelpemiddelet ikkje skal skilje seg ut, så lenge det blir sett på som stilig. Som sagt tidligare så er born med dysmeli veldig klar over at dei er annleis enn andre born, og at dei treng litt ekstra hjelp i visse samanhengar. Det er likevel slik at dersom borna sjølve, og kompisane deira, ikkje synest hjelpemiddelet er stilig, så blir det ofte ikkje brukt.

#### *VEKT*

Ei utfordring eg vart gjort merksam på av Jan Erik Wilhelmsen ved TRS er at spesialsyklar ofte er veldig tunge. Dette gjeld både trehjulsyklar for store born og vaksne, samt liggesyklar og andre spesialtilpassa variantar. Mange born får då problem

med å handtere sykkelen på eiga hand, dersom dei veltar eller sykkelen av andre grunnar må løftast. I tillegg vert den mykje tyngre å sykle opp motbakkar.

Dersom ein, som på «Catosykkelen», tek utgangspunkt i ordinære sykklar, så vil det eksisterande produktet ikkje gjere noko stort utslag i forhold til totalvekta. Dette har også vore eit fokusområde i utviklinga så langt.

## **SIKKERHEIT**

Det er viktig for både barnet sjølv og foreldra at sykkelen er trygg ved bruk både i trafikkerte områder og i meir ulendt terreng. For barnet er det viktig med ein følelse av tryggleik, sjølv når foreldra ikkje er i nærleiken. Det får ein gjennom god kontroll over styre og bremsar, samt at sykkelen ikkje har komponentar som kan skade barnet ved ei eventuell ulukke.

Det er viktig at komponentar nær fjeset, det vil seie hakegir og eventuelle justeringsknappar, er konstruert slik at dei ikkje skadar barnet. Dette kan gjerast ved at desse bøyer unna, eller knekk, ved eit gitt trykk mot komponenten. Desse komponentane bør vidare kunne skiftast ved enkle grep, slik at barnet kan komme seg raskt opp på sykkelen igjen.

## **Val av løysing**

---

### **BRUK AV EKSISTERANDE LØYSING**

Eg har, gjennom arbeidet med denne oppgåva, ikkje funne noko haldepunkt for at løysingane som er nytta på sykkelen til Cato ikkje skal fungere for born med dysmeli. Born som lærer seg å sykle i fire-fem-års alder klarer å handtere normale to-hjulssyklar så lenge desse er tilpassa barnets storleik.

- Brystplata må tilpassast ei mindre brystkasse. Det kan også hende at denne vil måtte ha ei noko anna form enn den som er brukt på Cato sin sykkel i dag. Innfesting og justering skal enkelt kunne tilpassast, slik at det blir trygt for barnet og enkelt å stille inn rett høgde.
- Knebrems må tilpassast eit born med kortare beinlengd og svakare muskulatur enn det ein lagar for vaksne.
- Setejustering er kanskje ikkje like nødvendig på barnesyklar som på vaksensyklar. Dette er avhengig av forholdet mellom storleiken på barnet og storleiken på sykkelen. Ved ein perfekt tilpassa sykkel kan setejustering vera nyttig i ein del tilfeller.
- Giring kan gjerast med den friske handa for dei som har denne muligheiten. Ein kan då velje å bruke grip-shift, som vist på sykkelen til Anne i kapittel 4. Alternativt, for dei som ikkje har hender, kan hakegir også brukast til born. Ein vil då kanskje klare seg med éin girhendel.

## 6. BRUKARKRAV

Gjennom arbeidet med oppgåva har eg komme fram til følgjande brukarkrav, som utgangspunkt for det vidare arbeidet med sykkelen:

<i>KATEGORI</i>	<i>BRUKARKRAV</i>	<i>BAKGRUNN</i>
Stabilitet, følelse av kontroll	Barnet må sitje stabilt på sykkelen både ved kraftig oppbremsing og krappe svingar.	- Ønskje frå foreldre om stabilitet.
Design	Produktet kan godt skilja seg noko frå ordinære sykklar, men med muligheit for personleg val av fargar, mønster etc.	- Masteroppgåva til Berit Gjessing: Mulig for meg!
Sikker utforming	Alle komponentar må kunne svikte eller bøye unna ved fall eller kollisjon for å unngå skade på barnet.	- Ein ser på Cato sin gamle sykkel at fastmonterte komponentar i ansiktshøgde kan bli farleg.
Muligheit for tilpassing	Det skal vera mogleg å tilpasse produktet til kvar enkelt barn sin dysmeli/amputasjon.	- Det finnes veldig mange variantar av dysmeli. For å nå heile målgruppa må ein sikre tilpassingsmuligheit.
Trafikksikkerheit	Ingen av komponentane må hindre sikt eller styring, samanlikna med ein ordinær sykkel.	- Hindring av sikt kan føre til ulukker. Dette kan også utgjere ei fare for medtrafikantar.
Lav vekt	Marginal vektauke samanlikna med ordinær sykkel	- Jan Erik Wilhelmsen ytra eit ønskje om eit fokus på vekt. Hans oppleving er at mange klagar over høg vekt på spesialbygde sykklar.
Testing	Viktig å teste produktet nøye i samarbeid med born med dysmeli samt deira foreldre.	- Ved testing kan det komme fram nye behov basert på skilnadane barn/vaksen eller dei ulike variantane av dysmeli som finnest.

## 7. VIDARE ARBEID

### Masteroppgåve våren 2015

---

- Produkttesting av skalert prototype, basert på løysingane som er valt for Cato.
- Vurdering av andre løysingar enn dei som er nytta på «Catosykkelen».
- Testing bør skje av born med ulike typar og grader av dysmeli, for å sjå kva tilpassingar som må gjerast vidare. Ein bør også vurdere born i ulike aldrar.
- Testing over tid kan få fram eventuelle slitasjepunkt i utstyret. Dette kan vere komponentar som gir barnet ubehag eller smerter, eller komponentar som må forsterkast for å tole bruk over lang tid.

### Anna

---

- Ein bør på generelt grunnlag fokusere meir på utvikling av produkt for kortvaksne. Dette gjeld både idrettsutstyr og ordinære kvardagsprodukt.

## KJELDELISTE

- "Ola og Kari", 2014. *Samtalar om dysmeli og sykling* [Intervju] (13. november 2014).
- "Ola og Kari", 2014. *Spørsmål, via e-post, om "Anne" sine erfaringar med sykling* [Intervju] (22. november 2014).
- BirkSport, s., 2014. *Samtale om barnesyklar og standardisering av desse* [Intervju] (5. november 2014).
- Dysmeliforeningen, 2014. *Nordisk tverrfaglig forum for dysmeli og armamputasjoner*. Oslo: s.n.
- Høye, A. S., Leiro, R. & Eriksen, L. H., 2014. *Store Norske Leksikon*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/sykkel>  
[Funnen 3 oktober 2014].
- Idrettsforbund, N., 2014. *Nasjonal konferanse om idrett for funksjonshemmede*. Trondheim: s.n.
- Johansen, E., 2014. *Samtale om hjelpemiddel og Hjelpemiddelsentralen* [Intervju] (5. november 2014).
- Miklos, M., 2014. *Samtale om arbeidet ved Beitostølen Helseportsenter* [Intervju] (1 November 2014).
- Norsk Dysmeliforening, 2013. *Hva er dysmeli*. [Internett]  
Available at: <http://www.dysmeli.no/>  
[Funnen 3 oktober 2014].
- Store norske leksikon, 2009. *Nanisme*. [Internett]  
Available at: <https://snl.no/nanisme>  
[Funnen 13 oktober 2014].
- Strøm-Olsen, K. & Ruud, Ø. J., 2013. *Catohjulssykkel - prosjektoppgave*, Trondheim: IPM, NTNU.
- Strøm-Olsen, K. & Ruud, Ø. J., 2014. *Masteroppgave*, Trondheim: IPM, NTNU.
- Sælensminde, K. & Torkilseng, E., 2010. *Vunne kvalitetsjusterte leveår (QALYs) ved fysisk aktivitet*, Oslo: Helsedirektoratet.
- Sånn er jeg, og sånn er det 1:10*. 2010. [Film] Noreg: NRK.
- TRS kompetansesenter for sjeldne diagnoser, 2013. *AMC*. [Internett]  
Available at:  
[http://www.sunnaas.no/omoss\\_/avdelinger\\_/trs\\_/diagnoser\\_/amc\\_/Documents/AMC%20hele%20diagnoser.pdf](http://www.sunnaas.no/omoss_/avdelinger_/trs_/diagnoser_/amc_/Documents/AMC%20hele%20diagnoser.pdf)  
[Funnen 18 september 2014].

TRS kompetansesenter, Sunnaas sykehus, 2014. *Kortvoksthet*. [Internett]

Available at:

[http://www.sunnaas.no/omoss\\_/avdelinger\\_/trs\\_/diagnoser\\_/kortvoksthet\\_](http://www.sunnaas.no/omoss_/avdelinger_/trs_/diagnoser_/kortvoksthet_)

[Funnen 13 oktober 2014].

Trygg Trafikk, u.d. *Barn og sykling*. [Internett]

Available at: <http://www.tryggtrafikk.no/tema/sykkel-og-sykkelhjelm/barn-og-sykling/>

[Funnen 25 september 2014].

Trygg Trafikk, u.d. *De miste på sykkel*. [Internett]

Available at: <http://www.tryggtrafikk.no/tema/sykkel-og-sykkelhjelm/barn-og-sykling/>

[Funnen 7 desember 2014].

Wilhelmsen, J. E., 2014. *Samtale om målgruppe og behov* [Intervju] (10 Oktober 2014).

## VEDLEGG

### Vedlegg 1 - E-post korrespondanse

---

#### *Spørsmål og svar frå e-post-korrespondanse med foreldre.*

Først og fremst: korleis er dysmelien til Anne? Eg forstod det slik at ho har albueledd, men ikkje handledd og hand?

*- Dysmelien til Anne starter rett under albuleddet.*

Kva tid begynte borna dykkar å sykle, og var det noko skilnad på dette som følgje av dysmelien til Anne? Var ho mykje seinare ute enn bror sin?

*- Anne lærte å sykle sommeren da hun var syv. Lillebroren (namn fjerna i samband med anonymisering) lærte det samme sommer, da var han fire. Dette var nok en utløsende faktor for at Anne presset seg til å lære det.*

Eg forstod det slik at de er ein aktiv familie. Har de lagt mykje ekstra arbeid i å gjere det mulig for Anne å sykle? (Tilpassing av sykkel, bygge spesialutstyr etc.)

*- Tror nok helt klart at det at vi er en "sykkelfamilie", har gjort at vi har vært pådrivere for at hun skulle lære seg å sykle. Pappaen til Anne har også hatt ferdigheter til å justere det som trengs for å tilpasse sykkelen best mulig for Anne (feks bremses, gir).*

Korleis trur de dysmelien påverka Anne sine muligheter i samband med sykling i terreng, leik med sykkel og generell transport? Har dysmelien hatt noko som helst å sei?

*- Å sykle på grusveier og brede stier går helt fint. Blir det mye terreng med røtter og dumper, vegrer hun seg. Hun mener det henger mest sammen med at det er litt skummelt og utrygt. Anne bruker sykkelen sin daglig og synes det er moro å leke seg på den, men da der det ikke er for "vanskelig".*

Har Anne testa mange ulike hjelpemiddel eller tilpassingar for å kunne sykle på vanleg to-hjulssykkel?

*- Anne har testet sykkelprotese, noe som ikke fungerte. Hun gikk derfor tilbake til å bruke den ordinære armprotesen sin.*

Kva tenkjer de, som foreldre, at det er viktig å fokusere på i samband med utvikling av eit slikt produkt?

*- Det viktigste slik vi ser det, er at tilpasningsutstyret må være stabilt både mot holke og armstump. Det må oppleves trygt og stabilt.*

Til slutt: kva seier Anne sjølv til å hjelpe til med uttesting til våren? Dersom ho ikkje er interessert så treng ho sjølv sagt ikkje å delta, sjølv om de svarar på desse spørsmåla.

*- Anne synes det høres spennende ut og er klar til våren!!*

## Vedlegg 2 - Program for dysmelikonferanse

### Nordisk tverrfaglig forum for Dysmeli og armamputasjoner Program for seminaret "Et godt liv med Dysmeli" 13 - 14.11.2014. Thon Hotell Linne, Statsråd Mathiesens vei 12, 0598 Oslo

<b>TORSDAG 13.11.2014</b>		
<b>Tema: "Hvordan gi barn med Dysmeli en god start i livet?"</b>		
09.00		
10.00	Ankomst og Registrering, kaffe + noe å bite i	
10.00	<b>Velkommen</b> Filmsnutt fra Dysmeliforeningens nye film: "Livet med Dysmeli"; nyfødt med Dysmeli	Programkomiteen
10.10	<b>Å få et barn med Dysmeli - hvilke behov har foreldrene?</b> Foreldre til barn med Dysmeli forteller om sine erfaringer	Ilze Jacobsen, Norsk Dysmeliforening
10.25	<b>Å få et barn med Dysmeli; hvilken støtte erfarer vi at foreldrene trenger?</b>	Helene Høibakk, TRS kompetansesenter (TRS)
10.40	<b>Dysmeli (reduksjonsdeformiteter)</b> - hva er det, undertyper, årsaksforhold osv	Nina Riise, TRS
10.55	<b>Årsaken til at barn fødes med defekte armer og ben.</b> Resultater fra prosjekter om genforskning. Resonerer omkring hvilke dysmelidiagnoser som har en sannsynlig genetisk årsak.	Tobias Laurell, Department of Handsurgery Stockholm South General Hospital
11.20	<i>Spørsmål og diskusjon</i>	
11.30	Pause	
11.45	<b>Når Dysmeli oppdages ved ultralyd før fødsel; hva så?</b>	Guttorm Haugen, fostermedisinsk senter OUS
12.00	<b>Hva bør undersøkes hos nyfødte med dysmeli?</b> Forslag til rutiner/ sjekklister på bakgrunn av tilgjengelig forskning og kliniske erfaringer (kasus)	Nina Riise, TRS
12.20	<b>Adopsjon. Erfaringer fra foreldre som har valgt å adoptere et barn med Dysmeli</b>	Kristine Gjerdevik, mor
12.50	<i>Spørsmål og diskusjon</i>	
13.00	Lunsj	
13.45	<b>Barnet er født - hva gjør vi?</b>	Anne-Karin Vik, OUS



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Hvilke erfaringer og rutiner har fødeavdelingene, resultat fra en liten kartlegging til fødeavdelingene i Norge.</li><li>- Hvilke behandlingsmuligheter og behandlingsapparat finnes? (kort presentasjon av behandling ifht ulike dysmelier, presentasjon av dysmeliteamene i Norge med mer)</li></ul>	Trine Sand Kaastad, OUS
--	--	-------------------------

**TORSDAG 13.11.2014. Tema: "Hvordan gi barn med Dysmeli en god start i livet?"**

14.15	<p><b>Å leve med Dysmeli, utfordringer og muligheter.</b>                  Filmklipp fra Ingen Grenser (TV program)                  Erfaringer fra personer med Dysmeli                  Psykologiske utfordringer og behov for støtte  <i>Inkludert spørsmål og diskusjon</i></p>	Kristine Thorud Lund og Eirik Røisland Vaule. Deltakere i TV-serien <i>Ingen Grenser</i> på TV2 (Mastiff produksjon)
15.00	<p>Pause m/ film og frukt.                  Filmklipp fra "Livet med Dysmeli" (bendysmelist)</p>	
15.15	<p><b>Bendysmeli</b>                  Utredning og behandling. Konservativ vs kirurgisk behandling.                   Oppfølgingsrutiner ved benforlengelser. Tverrfaglig tilnærming.</p>	Øivind Grimsrud, Trine Sand Kaastad og Joachim Horn, OUS Andrew Ritchie, Sophies Minde Ortopedi
16.15	<i>Spørsmål og diskusjon</i>	
16.30	<b>PARALLELLE SESJONER</b>	
	<p><b>16.30 - 18.00</b>  <b>Kafèdialoger med kaffe</b>                   Introduksjon   <b>Gruppearbeid - tema :</b>                  Å få et barn med Dysmeli - hvilke behov har foreldrene?                   Adopsjon. Hvilke råd skal vi gi?                   Å få et barn med Dysmeli; hvilken støtte erfarer vi at foreldrene trenger?                   Barnet er født - hva gjør vi?                  Hva bør undersøkes hos nyfødte med dysmeli?                   Å leve med Dysmeli, utfordringer og muligheter.</p>	<p><b>16.30-19.30</b>  <b>Fagmøte for ergoterapeuter</b>                   16.30 Velkommen v/ Anne-Karin Vik og Trine Bathen</p>
		16.45 Cheque v/ Anne Birgit Stavenes
		17.00 Nyheter om ACMC v/ Liselotte Hermansson
		17.15 SIRS - Dansk brosjyre, voksen versjon v/ Karin Ericsson
		17.30 "Myotrening" og testing, v/ Foreleser ikke avklart
18.00		<p>18.00 Pause med forfriskninger                   18.30 Diskusjon                   19.30 Oppsummering og avslutning</p>

		Ytterligere innspill, forslag til tema og bidrag meldes til Anne-Karin Vik: <a href="mailto:anvik@ous-hf.no">anvik@ous-hf.no</a>
20.00	Konferansemiddag på Hotell Linne Standup komiker Sebastian Tjørstad	

<b>FREDAG 14.11.2014</b>		
<b>Tema: Hvordan kan helsepersonell bidra til å fremme helse og et godt liv for personer med Dysmeli?</b>		
<b>Presentasjon av prosjekter, klinisk erfaring og forskning om behandling og tiltak til personer med Dysmeli</b>		
7.00-8.00	Besøk på Sophies Minde Ortopedi AS (husk påmelding)/ <i>Morgenkaffe</i>	
8.30	<b>Velkommen til dagen</b> Diskusjon/ oppsummering av gårsdagen og av gruppearbeidene i plenum	v/ Programkomiteen
08.50	<b>Barn med dysmeli.</b> Filmklipp fra "Livet med Dysmeli"; barn som bruker armprotese.	
8.55	<b>Proteser til barn med dysmeli.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erfaringer fra samarbeid mellom kirurgene og ergoterapeutene.</li> <li>Brosjyre om armptoteser til barn</li> </ul>	v/Line Myrdal, Dysmeliteamet på OUS
9.15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faktorer som påvirker evnen til å styre en myoelektrisk protese</li> </ul>	Liselotte Hermansson, Ørebro universitetssjukhus
9.30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dysmelibarns bruk og opplevelse av sin hånd sammenlignet med barn med annen hånddysfunksjon</li> </ul>	Liselotte Hermansson
9.45	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boken om Kim</li> </ul>	Helena Ekmark
10.00	Spørsmål og diskusjon	
10.10	Pause	
10.25	<b>Hvordan er det egentlig å komme på dysmeliklinikk?</b> Gruer man seg eller gleder man seg? Er det lov å glede seg litt?	v/Kjersti Grøtting, Dysmeliforeningen
10.40	<b>Livskvalitet hos barn med Dysmeli;</b>	v/ Heidi Johansen, TRS

	kunnskapsoppsummering og presentasjon av resultater fra en studie om livskvalitet hos barn med Dismeli og deres foreldre	
11.00	<b>Erfaring med behandling av bendismeli.</b> Presentasjon av bendismelistudien på OUS	v/ Trine Sand Kaastad,
11.20	Spørsmål og diskusjon	
11.30- 12.30	Lunsj	

<b>FREDAG 14.11.2014 etter lunsj</b> <b>Tema: Hvordan kan helsepersonell bidra til å fremme helse og et godt liv for personer med Dysmeli?</b> <b>Presentasjon av prosjekter, klinisk erfaring og forskning om behandling og tiltak til personer med Dysmeli</b>		
12.30	Voksen med Dymeli. Filmklipp fra "Livet med Dymeli"	
12.40	Voksen med Dymeli. Presentasjon av resultater fra prosjektet "Å leve med Dymeli" erfaringer i arbeid, utdanning og hverdagsliv	v/ Heidi Johansen, TRS
13.00	<b>Tema: Fysisk aktivitet, trening og idrett.</b>	v/ Jan Erik Wilhelmsen, TRS
13.10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erfaringer fra gruppetreningsopphold for barn og unge med dysmeli i Sverige Ørebro v/Erik Stenninger</li> </ul>	v/ Erik Stenninger, Ørebro universitetssjukhus
13.30	Pause v/ behov	
13.45	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gruppeopphold for barn med Dymeli på Beitostølen 2013, evaluering og erfaringer.</li> </ul>	Anita Hoberg, Beitostølen Helseportsenter
14.05	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dymeli; ingen hindring. Erfaringer fra en toppidrettsutøver</li> </ul>	v/Foreleser ikke avklart
14.25	<ul style="list-style-type: none"> <li>NTNU og sykkelprosjektet. Utvikling av sykkel for personer med nedsatt funksjon i armer og hender.</li> </ul>	v/ Peder Kjærnli
14.45	Spørsmål og diskusjon,	
15.00	<b>Evaluering</b> Muntlig og skriftlig	
15.15	<b>Avslutning.</b> Teamene i Lund og Malmö ønsker å arrangere neste Nordiske samling.  Avreise m/ matpakke  Takk for nå og vel hjem!	



## VEDLEGG 3

---

*TESTSKJEMA TEST 1A*





# TESTSKJEMA

---

*For registrering ved testing*

Namn på test: 1A

Dato: 10.03.15

Plassering / lokasjon: Ved bustad, Buskerud

Starttidspunkt: 17:30

Sluttidspunkt: 18:00

Vær: Sol, oppholdsvær. Kraftig vind.

Føre: Snøfritt. Mykje sand/grus i vegen. Kosta bort det verste i deler av testløypa.

Underlag: Asfalt

Bekledning testperson: Jakke, tynne hanskar. Vanlige klede.

Andre relevante forhold: -

Tal på «feil» (definert i testplan): 0 ved begge gjennomkøyningar



# VEDLEGG 4

---

*TESTSKJEMA TEST 1B*



# TESTSKJEMA

---

*For registrering ved testing*

Namn på test: 1B

Dato: 24.03.15

Plassering / lokasjon: Stor parkeringsplass, Sør-Trøndelag

Starttidspunkt: 11:00

Sluttidspunkt: 12:00

Vær: Overskya, oppholdsvær. Relativt kaldt (2-5°C)

Føre: Snøfritt, men delvis vått.

Underlag: Grus, ujamnt underlag.

Bekledning testperson: Jakke, elles vanlig klede.

Andre relevante forhold: -

Tal på «feil» (definert i testplan): 2 ved begge gjennomkøyringar. (På same punkt i løypa)



## VEDLEGG 5

---

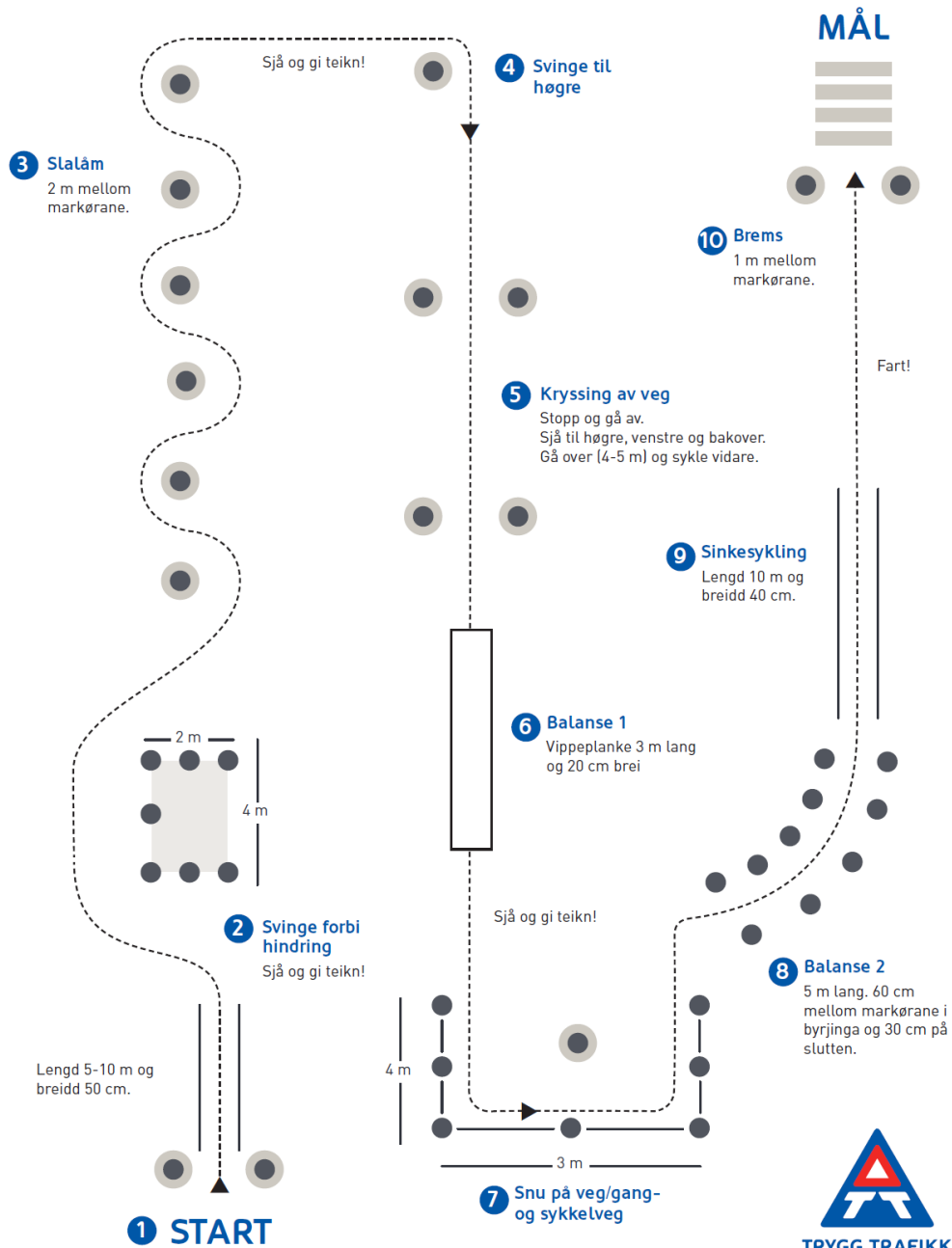
*FERDIGHEITSLØYPE I SKULEGARDEN*





## Trygg trafikk gjev deg eksempel på ferdigheitsløype i skulegarden

**Nødvendig matriell** Dette treng du for å setje opp øvingane: måleband, stoppeklokke og markørar, til dømes kjepler, plastflasker, klossar, kritt, måling eller tau.





# VEDLEGG 6

---

*TESTPLAN*



# TESTPLAN

---

- Testpersonen får fyrst litt tid til å bli vand med sykkelen, både med og utan bruk av bryststøtte etc. Justeringar blir gjort for å tilpasse best mogleg
  - Ca 30 min
- Testløypa blir først sykla med Skenosykkelen
  - Heile løypa blir filma
  - Stoppeklokke
  - Tel talet på "feil"
    - Fot i bakken
    - Kollisjon eller velt
    - Sykling utafor oppmerka bane
- Testløypa blir sykla på nytt, med eigen sykkel eller med Skenosykkelen utan bryststøtte og eventuelt andre funksjonar som er mulig å fjerne.
  - Filming, tidtaking og feilteljing som i førre testrunde
- Etter løypa er gjennomført to gonger kan ein sykle fritt, gjerne i litt variert terreng. Testpersonen blir observert og observasjonane notert eller filma.
- Ved fullført sykkeltest blir både syklist og foreldre bedne om å svare på spørsmål rundt deira oppleving av sykkelen - deira subjektive meining.



## VEDLEGG 7

---

*INTERVJUGUIDE I SAMBAND MED SYKKELTESTING*





# INTERVJUGUIDE

---

- Tidlegare erfaring med sykling
  - Sykla mykje før? Kvifor/kvifor ikkje?
  - Tilpassa utstyr?
- Denne sykkelen samanlikna med din eigen (gitt tidlegare sykkelerfaring)
- Opplevingar på sykkelen
  - Følte seg trygg?
  - Vanskeleg/enkel å bruke?
  - Noko som var ubehageleg?
  - Stødig / ustødig i uvant terreng?
- Meininger om sykkelen
  - Liknar på vanleg sykkel?
  - Ser bra ut?
  - Har du lyst på ein slik sjølv?
- Foreldra sine opplevingar
  - Verkar barnet trygt på sykkelen?
  - Er løysingane stabile nok?
  - Korleis opplever du barnet ditt på denne sykkelen samanlikna med søsken/søskenbarn/naboar/venner?
    - Meir/mindre stabil
    - Meir/mindre trygg
    - Meir/mindre kontrollert
  - Er løysingane gode nok til at de vil vurdere å skaffe barnet ein slik sykkel? Kvifor/kvifor ikkje?



## VEDLEGG 8

---

### *SKJEMA FOR GODKJENNING AV FOTO OG FILM*

Dette skjemaet vart signert av begge testpersonar, samt deira føresette før gjennomføring av test 1.



## Avtale om bruk av bilete og video

Gjennom si masteroppgåve ved NTNU våren 2015 ønskjer studenten Marit Haugan Hove å nytte filming og foto som hjelpemiddel i samband med testing av ulike prototypar. Oppgåva går ut på å utvikle sykkel til born med funksjonsnedsetjingar i overkroppen og testpersonane vil vera born med dysmeli.

Borna som deltek i testinga skal informerast grundig om målet med prosjektet, og at bileter av dei kan bli brukt i oppgåverapporten. Videoklipp kan bli innlevert som vedlegg til oppgåva, dersom studenten ser dette som nødvendig. Testing vil berre bli gjennomført dersom borna sjølve har gitt samtykke til slik bruk av foto-/videomateriale.

Då ingen av testpersonane i prosjektet er myndige, vil skriftleg godkjenning frå foreldre bli innhenta.

---

Eg gir med dette tillatelse til at bilete og film av \_\_\_\_\_  
kan brukast i ovannemnde masteroppgåve, og at denne masteroppgåva kan gjerast allment  
tilgjengeleg i ettertid.

Dato, stad

Signatur, forelder/føresatt

---

---



## VEDLEGG 9

---

*KVITTERING FRÅ NSD*





Knut Einar Aasland  
Institutt for produktutvikling og materialer NTNU

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 02.03.2015

Vår ref: 41990 / 3 / AGL

Deres dato:

Deres ref:

## TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 02.02.2015. Meldingen gjelder prosjektet:

<i>41990</i>	<i>Utvikling av sykkel for born med funksjonshemming i overkropp</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Knut Einar Aasland</i>
<i>Student</i>	<i>Marit Hove</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 10.06.2015, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Audun Løvlie

Kontaktperson: Audun Løvlie tlf: 55 58 23 07

Vedlegg: Prosjektvurdering

*Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.*

*Avdelingskontorer / District Offices:*

*OSLO:* NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. [nsd@uio.no](mailto:nsd@uio.no)

*TRONDHEIM:* NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. [kyrre.svarva@svt.ntnu.no](mailto:kyrre.svarva@svt.ntnu.no)

*TROMSØ:* NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. [nsdmaa@sv.uit.no](mailto:nsdmaa@sv.uit.no)



## Prosjektvurdering - Kommentar

---

Prosjektnr: 41990

Formålet med prosjektet er å utvikle ein sykkel for barn med funksjonshemminger i overkroppen. Tilsvarende produkt er under utvikling til voksne, og gjennom dette prosjektet ønsker en å finne ut av hva tilpasninger som må gjøres for å tilpasse det til barn sine behov.

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er godt utformet, men overskriften kan endres til "Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt".

Foreldre samtykker for sine barn. Selv om foreldre/foresatte samtykker til barnets deltakelse, minner vi om at barnet også må gi sin aksept til deltakelse. Barnet bør få tilpasset informasjon om prosjektet, og det må sørges for at de forstår at deltakelse er frivillig og at de når som helst kan trekke seg dersom de ønsker det. Dette kan være vanskelig å formidle, da barn ofte er mer autoritetstro enn voksne. Frivillighetsaspektet må derfor særlig vektlegges i forhold til barn, og spesielt når forskningen foregår på eller i tilknytning til en organisasjon som barnet står i et avhengighetsforhold til.

Data innsamles og registreres ved hjelp av lyd- og video-opptak. Materialet behandles elektronisk. Personvernombudet minner om at deltakelse er frivillig og at det legges til rette for at det kun registreres personopplysninger (inkl. ansikt og stemmer) om barn som har samtykket til å delta.

Det behandles sensitive personopplysninger om helseforhold.

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger NTNU sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk eller lagres på mobile enheter, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

Prosjektleder opplyser at informantene vil kunne være identifiserbare via bilder i oppgaven. Personvernombudet legger til grunn at det foreligger eksplisitt samtykke fra den enkelte til dette. Vi anbefaler at informantene får anledning til å godkjenne disse før publisering.

Forventet prosjektslutt er 10.06.2015. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette videoopptak

# VEDLEGG 10

---

*RISIKOANALYSE*



NTNU	Kartlegging av risikofylt aktivitet			Utarbeidet av	Nummer	Dato
 HMS				HMS-avd.	HMSRV2601	22.03.2011
		Godkjent av		Erstatter		
		Rektor		01.12.2006		

**Enhet:**

**Dato:** 31/1-15

**Linjeleder:**

**Deltakere ved kartleggingen** (m/ funksjon): Marit Haugan Hove (student)  
*(Ansv. veileder, student, evt. medveiledere, evt. andre m. kompetanse)*

**Kort beskrivelse av hovedaktivitet/hovedprosess:** Masteroppgåve Marit Haugan Hove  
 Utvikling av sykkel for born med funksjonshemmingar

**Er oppgaven rent teoretisk?** (JA/NEI): **Nei**  
*risikovurdering. Dersom «JA»: Beskriv kort aktiviteten i kartleggingskjemaet under. Risikovurdering trenger ikke å fylles ut.*



**Signaturer:** Ansvarlig veileder:

*Student: Marit Haugan Hove*

ID nr.	Aktivitet/prosess	Ansvarlig	Eksisterende dokumentasjon	Eksisterende sikringstiltak	Lov, forskrift o.l.	Kommentar
1	Diverse verkstadarbeid			Verkstadkurs ved IPM er gjennomført.		
2	Testing av prototypar			Produktet er utvikla med fokus på brukaren sin sikkerheit.		

NTNU		Risikovurdering		Utarbeidet av	Nummer	Dato
				HMS-avd.	HMSRV2601	22.03.2011
HMS				Godkjent av		Erstatter
				Rektor		01.12.2006

Enhet:

Dato: 31/1-15

Linjeleder:

Deltakere ved kartleggingen (m/ funksjon): Marit Haugan Hove (student)  
(Ansv. Veileder, student, evt. medveiledere, evt. andre m. kompetanse)

Risikovurderingen gjelder hovedaktivitet:



Masteroppgåve Marit Haugan Hove

Utvikling av sykkel for born med funksjonshemmingar

Signaturer: Ansvarlig veileder:

Student: *Marit Haugan Hove*

ID nr	Aktivitet fra kartleggings-skjemaet	Mulig uønsket hendelse/ belastning	Vurdering av sannsynlighet (1-5)	Vurdering av konsekvens:				Risiko-Verdi (menneske)	Kommentarer/status Forslag til tiltak
				Menneske (A-E)	Ytre miljø (A-E)	Øk/ materiell (A-E)	Om-dømme (A-E)		
1	Diverse verkstadarbeid	Øyeskade som følge av uhell ved maskinering o.l.	2	D	A	A	A	D2	Bruk av vernebriller vil redusere denne risikoen betraktelig
1	Diverse verkstadarbeid	Skade på fingre/hender eller andre kroppsdeler som følge av uhell ved maskinering o.l.	2	D	A	A	A	D2	Bruk av arbeidsbekledning utan lange snorer, reimer eller anna som kan setje seg fast, samt hanskar, vil bidra til å redusere risiko.
1	Diverse verkstadarbeid	Kuttskader	4	B	A	A	A	B4	Kuttskadar kan oppstå ved handtering av skarpt metall. Arbeidshanskar vil beskytte mot dette. Skikkelig bekledning vil hindre kuttskadar som kan bli forårsaka av metallspion frå roterande maskineri.
2	Testing av prototypar	Kollisjon med andre trafikantar.	2	E	A	A	A	E2	Sørge for eit opent testområde som er avsperra frå ordinær trafikk, samt sørge for at prototypen er korrekt og sikkert konstruert.

NTNU		<b>Risikovurdering</b>		Utarbeidet av		Nummer		Dato	
				HMS-avd.		HMSRV/2601		22.03.2011	
HMS				Godkjent av		Erstatter		01.12.2006	
				Rektor					

2	Testing av prototypar	Skade på testperson som følge av velt eller anna uhell. (Som ikkje involverer andre trafikantar)	4	B	A	A	A	B4	Bruk av sikkerhetsutstyr som hjelme og hanskar vil sikre tryggleiken til testpersonen.


### Sannsynlighet vurderes etter følgende kriterier:

Svært liten 1	Liten 2	Middels 3	Stor 4	Svært stor 5
1 gang pr 50 år eller sjeldnere	1 gang pr 10 år eller sjeldnere	1 gang pr år eller sjeldnere	1 gang pr måned eller sjeldnere	Skjer ukentlig

### Konsekvens vurderes etter følgende kriterier:

Gradering	Menneske	Ytre miljø Vann, jord og luft	Øk/materiell	Omdømme
<b>E</b> Svært Alvorlig	Død	Svært langvarig og ikke reversibel skade	Drifts- eller aktivitetsstans > 1 år.	Troverdighet og respekt betydelig og varig svekket
<b>D</b> Alvorlig	Alvorlig personskade. Mulig uførhet.	Langvarig skade. Lang restitusjonstid	Driftsstans > 1/2 år Aktivitetsstans i opp til 1 år	Troverdighet og respekt betydelig svekket
<b>C</b> Moderat	Alvorlig personskade.	Mindre skade og lang restitusjonstid	Drifts- eller aktivitetsstans < 1 mnd	Troverdighet og respekt svekket
<b>B</b> Liten	Skade som krever medisinsk behandling	Mindre skade og kort restitusjonstid	Drifts- eller aktivitetsstans < 1 uke	Negativ påvirkning på troverdighet og respekt
<b>A</b> Svært liten	Skade som krever førstehjelp	Ubetydelig skade og kort restitusjonstid	Drifts- eller aktivitetsstans < 1 dag	Liten påvirkning på troverdighet og respekt

Risikoverdi = Sannsynlighet x Konsekvens


NTNU	Risikovurdering			Utarbeidet av	Nummer	Dato
				HMS-avd.	HMSRV2601	22.03.2011
HMS	Godkjent av		Erstatter			
	Rektor		01.12.2006			

Beregn risikoverdi for Menneske. Enheten vurderer selv om de i tillegg vil beregne risikoverdi for Ytre miljø, Økonomi/materiell og Omdømme. I så fall beregnes disse hver for seg.

**Til kolonnen "Kommentarer/status, forslag til forebyggende og korrigerende tiltak":**

Tiltak kan påvirke både sannsynlighet og konsekvens. Prioriter tiltak som kan forhindre at hendelsen inntreffer, dvs. sannsynlighetsreduserende tiltak foran skjerpet beredskap, dvs. konsekvensreduserende tiltak.



NTNU	Risikomatrise			utarbeidet av	Nummer	Dato
				HMS-avd.	HMSRV2604	08.03.2010
HMS/KS				godkjent av		Erstatter
				Rektor		09.02.2010



## MATRISSE FOR RISIKOVURDERINGER ved NTNU

KONSEKVENSENS	Svært alvorlig	E1	E2	E3	E4	E5
	Alvorlig	D1	D2	D3	D4	D5
	Moderat	C1	C2	C3	C4	C5
	Liten	B1	B2	B3	B4	B5
	Svært liten	A1	A2	A3	A4	A5
		Svært liten	Liten	Middels	Stor	Svært stor
	SANNSYNLIGHET					

Prinsipp over akseptkriterium. Forklaring av fargene som er brukt i risikomatrisen.

Farge	Beskrivelse
Rød	Uakseptabel risiko. Tiltak skal gjennomføres for å redusere risikoen.
Gul	Vurderingsområde. Tiltak skal vurderes.
Grønn	Akseptabel risiko. Tiltak kan vurderes ut fra andre hensyn.