

# Rullator for synshemmede

Brukbarhetstest av en løsning med ultralyd  
avstandssensorer

**Marthe Frogner Bekkevold**

Master i datateknologi

Innlevert: juni 2015

Hovedveileder: Dag Svanæs, IDI

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap



## Forord

Dette er en masteroppgave utført i siste semester av studieprogrammet for Datateknikk på NTNU, med fordypning i software. Oppgaven ble utført i samarbeid med SINTEF Helse og den norske rullatorprodusenten TOPRO.

Oppgaven er utført med hjelp og støtte fra flere mennesker. Først vil jeg gjerne takke min veileder professor Dag Svanæs for uvurderlig veiledning jeg har mottatt under arbeidet, og for at jeg fikk vinkle denne masteren inn på et tema som engasjerer meg så sterkt personlig. Jeg vil også få takke Terje Røsand for hjelp med utviklingen av prototypen, og Trond Are Øritsland fra Institutt for produktdesign for lånet av alderssimuleringsdrakten. Til slutt vil jeg rette en stor takk til alle som har vært med på brukertestene og intervjuene.



## Sammendrag

I denne studien har det blitt sett på en løsning for synshemmede rullatorbrukere og implementert en prototype for testing og evaluering.

I starten ble det gjort en litteraturstudie for å få en oversikt over hvilke utfordringer synshemmede rullatorbrukere har, hvilke krav som må stilles til en løsning og hvilke teknologier som egner seg for å realisere en løsning. Det kom frem at synshemmede rullatorbrukere har utfordringer med å se både i sterkt belyste og mørke rom, skarpsynet kan bli så dårlig at den synshemmede praktisk er blind. De har problemer med dybdesynet, lesing og gjenkjenning av ansikter. Krav til en rullator for denne brukergruppen er at den må kunne se hindringer foran og på siden, høye og lave hindringer må oppdages så vell som synkende trapper. Rullatoren må også formidle denne informasjonen på en enkel og konsis måte til brukerne. Av teknologi ble ultralydsensorer og vibrasjonsmotorer sett på som mest hensiktsmessig.

Deretter ble det utviklet en prototype på en rullator som var en implementasjon av en delmengde av de overordnede kravene som ble stilt. Prototypen ble utstyrt med seks ultralydsensorer foran på rullatoren og to vibrasjonsmotorer, en i hvert håndtak. Prototypen ble deretter evaluert gjennom en brukbarhetstest. Deltagerne bestod av seks studenter, som brukte en alderssimuleringsdrakt og briller for å gjøre dem blinde, tre eldre synshemmede og en ekspert på mobilitet for synshemmede fra Norges Blindeforbund. Det ble til slutt holdt et lite intervju med samme eksperten for å supplere litteraturstudiet og finne ut av om de overordnede kravene holdt mål, og hvilke andre krav som burde stilles til en rullator for eldre synshemmede.

Resultatene fra brukbarhetstestene er basert på observasjoner under testene, SUS spørreskjemaer og et semistrukturert intervju. Ut ifra resultatene fra testen ble det slått fast at kravene som hadde kommet fram av litteraturstudien dekket de fleste sine behov, men at rullatoren må kunne brukes ute og si ifra om hindringer tidligere. Deltagerne evaluerte bruken av prototypen som interessant og ikke for komplisert.

Denne studien har funnet ut at de eldre synshemmede er positive til en rullator med vibrasjonstilbakemeldinger som kan hjelpe dem å unngå kollisjon med hindringer, og hvilke overordnede krav som bør stilles til en slik løsning.

---

## Summary

This study is a master thesis conducted in the last semester of the masters degree program in Computer Science with specialization in software at the Norwegian University of Science and Technology (NTNU). The study was conducted in cooperation with SINTEF Health and the Norwegian walker manufacturer TOPRO.

In this study it has been seen on a solution for visually impaired users of a walker and on a technology solution implemented in a prototype for testing and evaluation.

In the first part of this thesis a literature study was made to get an overview of the challenges visually impaired users of a walker have, what requirements that must be set to a solution and the technologies that are suitable to realize a solution. It emerged that visually impaired walker users have difficulties seeing both in strongly lit rooms and dark rooms, sharp vision can become so bad that the visually impaired are practically blind. They are facing problems with depth perception, reading and recognizing faces. Requirements for a walker for this community is that it must be able to see obstacles in front and side of the walker, high and low obstacles must be detected and descending stairs. The most appropriate technology chosen for this task was ultrasound sensors and vibration motors

After the technology was chosen, there were developed a prototype for a walker that was an implementation of a subset of the overall requirements that were asked. The prototype was equipped with six ultrasound sensors on the front of the walker and two vibration motors, one on each handle. The prototype was then evaluated through a usability test. The participants consisted of six students who used an age simulation suit and glasses to make them blind, three older visually impaired and an expert on mobility on visually impaired from The Norwegian Association of the Blind and Partially Sighted. It was finally held a brief interview with the same expert to supplement the literature study and find out if the requirements were good enough, and what other requirements that should apply to a walker for the elderly visually impaired.

The results of the usability tests are based on the SUS questionnaires and a semi-structured interview. Based on the results of the test, it was established that the requirements that had emerged out of literature study covered most of their needs, but that the walker should be designed to be used outside and tell about obstacles earlier. The participants reviewed the use of the prototype as interesting and not too complicated.

This study has found that the elderly visually impaired are positive to a walker with vibration as feedback that can help them avoid collisions with obstacles, and the general requirements that should apply to such a solution.

# Innhold

<b>Figurer</b>	<b>xii</b>
<b>Tabeller</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Introduksjon</b>	<b>1</b>
1.1 Motivasjon . . . . .	1
1.2 Forskningsspørsmål . . . . .	2
1.3 Forskningsmetoder . . . . .	2
1.4 Begrensninger og etiske problemstillinger . . . . .	3
1.5 Disposisjon av oppgaven . . . . .	3
<b>2 Litteraturstudie</b>	<b>5</b>
2.1 Velferdsteknologi . . . . .	5
2.2 Fall . . . . .	6
2.3 Eldre og IT . . . . .	7
2.4 Synshemmede og IT . . . . .	7
2.5 Øyesykdommer . . . . .	9
2.5.1 Retinitis pigmentosa . . . . .	9
2.5.2 Aldersbetinget makula degenerasjon . . . . .	10
2.5.3 Grå stær . . . . .	11
2.5.4 Grønn stær . . . . .	11
2.5.5 Diabetisk retinopati . . . . .	12
2.6 Mobilitetshjelpemidler . . . . .	13
2.6.1 Mobilitetshjelpemiddel for eldre . . . . .	13
2.6.2 Mobilitet- og navigasjonshjelpemidler for blinde og svaksynte . . .	14
2.6.3 Smarte rullatorer . . . . .	17
2.6.4 Mobilitetshjelpemidler for eldre synshemmede . . . . .	18
<b>3 Forskningsmetoder</b>	<b>21</b>
3.1 Kvalitativ og kvantitativ forskning . . . . .	21
3.2 Intervju . . . . .	22

3.3	Prototyping . . . . .	22
3.4	Brukbarhetstesting . . . . .	24
3.4.1	Retningslinjer for brukbarhetstesting . . . . .	26
3.4.2	GERT alderssimuleringsdrakt . . . . .	26
3.5	Spørreskjema . . . . .	27
3.5.1	SUS skjema . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Validitet av forskningsmetoder</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Forskningsdesign</b>	<b>31</b>
5.1	Forskningsspørsmål 1 . . . . .	32
5.2	Forskningsspørsmål 2 . . . . .	33
5.3	Forskningsspørsmål 3 . . . . .	33
5.4	Forskningsspørsmål 4 . . . . .	33
5.5	Forskningsspørsmål 5 . . . . .	34
5.6	Tidsforløp . . . . .	35
<b>6</b>	<b>Synshemmedes utfordringer med mobilitet</b>	<b>37</b>
6.1	Lysømfintlighet . . . . .	37
6.2	Uskarpt syn . . . . .	38
6.3	Innskrenket synsfelt og flekkete syn . . . . .	39
6.4	Andre utfordringer . . . . .	39
6.5	Mobilitetsutfordringer for eldre synshemmede . . . . .	40
6.6	Oppsummering utfordringer . . . . .	40
<b>7</b>	<b>Overordnede krav til løsning</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>Bruksscenarioer</b>	<b>43</b>
<b>9</b>	<b>Teknologier</b>	<b>45</b>
9.1	Arduino . . . . .	45
9.2	Sensorer . . . . .	48
9.2.1	Avstandsmålere . . . . .	48
9.2.2	Bildegjenkjenning . . . . .	52
9.2.3	RFID . . . . .	52
9.3	Aktuatorer . . . . .	53
9.3.1	Vibrasjonsmotorer . . . . .	53
9.3.2	Lyd og tale . . . . .	54
9.4	Valg av teknologi . . . . .	54
<b>10</b>	<b>Implementasjon av prototypen</b>	<b>57</b>
10.1	Plassering av sensorer . . . . .	58



10.2	Plassering av vibrasjonsmotorene . . . . .	59
10.3	Implementasjon av kretsen . . . . .	60
10.4	Implementering av vibrasjonsmotorene . . . . .	62
<b>11</b>	<b>Brukbarhetstest: Planlegging</b>	<b>65</b>
11.1	Rekruttering av deltagere . . . . .	65
11.2	Lokasjon og utstyr . . . . .	66
11.3	Brukertestene . . . . .	67
11.4	Semistrukturert intervju . . . . .	68
11.5	Retningslinjer for møte med synshemmede . . . . .	69
<b>12</b>	<b>Brukbarhetstest: Prosedyre</b>	<b>71</b>
<b>13</b>	<b>Brukbarhetstest: Resultater</b>	<b>75</b>
13.1	Problemer og utfordringer med brukertestene . . . . .	75
13.2	Resultater SUS . . . . .	75
13.3	Resultater observasjon . . . . .	76
13.4	Resultater semistrukturert intervju . . . . .	78
13.4.1	Brukeropplevelse . . . . .	78
13.4.2	Holdninger og motivasjon . . . . .	79
13.4.3	Sosial påvirkning . . . . .	82
13.4.4	Trygghet . . . . .	83
<b>14</b>	<b>Intervju med mobilitetsekspert for blinde og svaksynte</b>	<b>85</b>
<b>15</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>89</b>
15.1	Synshemmedes utfordringer med mobilitet . . . . .	89
15.2	Overordnede krav . . . . .	90
15.3	Valg av teknologi . . . . .	92
15.4	Evaluering av designløsningen . . . . .	94
15.5	Anbefalinger til en løsning og videre arbeid . . . . .	97
15.6	Validitet av forskningsmetodene . . . . .	99
15.6.1	Objektivitet . . . . .	99
15.6.2	Ekstern validitet . . . . .	100
15.6.3	Økologisk Validitet . . . . .	100
15.6.4	Triangulering . . . . .	100
<b>16</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>103</b>
	<b>Forkortelser</b>	<b>105</b>
	<b>Referanser</b>	<b>111</b>

---

A	Informasjon om prosjektet	113
B	Samtykkeerklæring	115
C	Meldeskjema til NSD	117
D	Kjøreplan Brukertest	123
E	SUS spørreskjema	125
F	Semistrukturert intervju etter brukertest	127
G	Semistrukturert intervju med ekspert på mobilitet	129
H	Prototypen: Kretstegning	131
I	Prototypen: Kode	133

# Figurer

2.1	VoiceOver for iOS . . . . .	8
2.2	Retinitis pigmentosa - RP . . . . .	10
2.3	Aldersrelatert makula degenerasjon - AMD . . . . .	10
2.4	Grå stær - Katarakt . . . . .	11
2.5	Grønn stær - Glaukom . . . . .	12
2.6	Diabetisk retinopati . . . . .	13
2.7	Rullator TOPRO Troja Classic . . . . .	14
2.8	Internasjonalt symbol for synshemmede . . . . .	14
2.9	Ledelinjer . . . . .	15
2.10	Førerhund . . . . .	16
2.11	I-Walker . . . . .	17
2.12	PAM-AID . . . . .	18
2.13	ASBGO rullator . . . . .	19
3.1	Prototype trekant . . . . .	23
3.2	Feil oppdaget gitt antall brukertester . . . . .	25
3.3	GERT alderssimmuleringsdrakt . . . . .	27
5.1	ISO 9241-210: 2010 . . . . .	32
5.2	Tidslinje . . . . .	36
6.1	Lysømfintlig kontra normalt syn . . . . .	38
6.2	Uskarpt syn kontra normalt syn . . . . .	38
6.3	Innskrenket synsfelt og flekkete syn . . . . .	39
8.1	Bruksscenarie B1 - B2b . . . . .	43
8.2	Bruksscenarie B3 og B4 . . . . .	43
8.3	Bruksscenarie B5a - B6 . . . . .	44
9.1	Arduino UNO R3 . . . . .	45
9.2	Arduino IDE . . . . .	46
9.3	Breadboard med koblingsoversikt . . . . .	46

---

9.4	Pulse width modulation . . . . .	47
9.5	HC-SR04 ultralyd sensor . . . . .	48
9.6	HC-SR04 sekvensdiagram . . . . .	49
9.7	Ultralyd utfordringer . . . . .	50
9.8	Lydehastighet i ulike temperaturer . . . . .	50
9.9	Sharp triangulering . . . . .	51
9.10	Vibrasjonsmotor . . . . .	53
10.1	Plassering av sensorer . . . . .	58
10.2	Prototypen . . . . .	59
10.3	Vibrasjonsmotorer i håndak . . . . .	60
10.4	Koblingsskjema for rullatorprototype . . . . .	61
10.5	Bruksscenarier for prototypen med vibrasjon . . . . .	63
11.1	Oppsett av NSEP brukbarhetslab . . . . .	67
12.1	Forfriskninger . . . . .	72
12.2	Brukertest . . . . .	73
13.1	Treff av hindringer . . . . .	78

# Tabeller

12.1 Tidsforbruk ved brukbarhetstest . . . . .	71
13.1 Resultater fra SUS . . . . .	76
13.2 Resultater observasjon . . . . .	77



# Kapittel 1

## Introduksjon

Dette forskningsprosjektet er et samarbeid mellom NTNU, rullatorprodusenten TOPRO og SINTEF Helse, der hensikten er å se på potensialet for å utstyre en rullator med ny teknologi, for å gjøre rullatoren mer tilpasset dagens og morgensdagens eldre synshemmede og deres behov.

### 1.1 Motivasjon

Rullatoren er et viktig mobilitetshjelpemiddel for mange eldre i deres hverdagsliv. Dagens rullator har i liten grad endret seg i forhold andre fremkomstmidler som for eksempel en bil eller en sykkel. Disse har tatt i bruk ny teknologi, og har blant annet innebygd GPS, musikkavspilling, radio, trådløs oppkobling av telefon og ryggesensorer.

Norge vil komme til å møte flere framtidsutfordringer når det gjelder eldre. Samtidig som den aldrende befolkningen øker, blir det en knapphet på frivillige omsorgsytere og helse- og sosialpersonell. Hagen Utvalget [1], et utvalg oppnevnt av regjeringen for å løse fremtidige utfordringer i omsorgstjenesten, beskriver spesielt tre utfordringer som de eldre møter; fall, ensomhet og kognitiv svikt. Rapporten trekker frem viktigheten av å bruke ny teknologi for å løse disse utfordringene. Dette gjelder velferdsteknologi som kan gi brukerne større trygghet og bedre mulighet til å klare seg selv i hverdagen.

Andelen eldre over 70 år er i 2014 11 % av befolkningen, men det regnes med å øke til 19 % i 2060 [2]. I 2012 døde 479 personer som følge av fall med påfølgende brudd, 70 prosent var over 80 år [3]. Hvert år faller om lag 30 % av eldre over 65 år [4], og halvparten av de er over 80 år [3].

En av ti over 66 år sier at de har problemer med synet, selv om de bruker briller [3], og 10 % av alle over 70 år har mistet lesesyntet [5]. Mange av de aldersrelaterte øyesykdommene

kan ikke rettes opp med briller, og ofte er vesentlige deler av synet borte på grunn av flekker eller innskrenket synsfelt.

SINTEF har anslått at Norge vil mangle 5000 sykehjemsplasser om 20 år, hvis det skal være samme sykehusbehandling som det er i dag [6]. Det er derfor ønskelig å utsette tiden eldre må flytte fra eget hjem til sykehjem så lenge som mulig, og velferdsteknologi kan gi mulighet til dette, slik at eldre bedre kan mestre eget liv og få hjelp til selvhjelp.

## 1.2 Forskningsspørsmål

Den overordnede problemstillingen for denne masteroppgaven er en rullatorløsning for eldre synshemmede. Fem forskningsspørsmål har blitt stilt for å drive forskningen i denne studien:

- FS1: Hvilke utfordringer har synshemmede rullatorbrukere med mobilitet?
- FS2: Basert på FS1, hvilke overordnede krav må stilles til en rullator for eldre synshemmede?
- FS3: Hvilke sensorer- og aktuator-teknologier egner seg for å realisere en løsning for å tilfredsstille kravene fra FS2?
- FS4: Basert på vurderingen av teknologi fra FS3, hvordan evaluerer brukere en implementasjon av denne teknologien?
- FS5: Basert på funnene fra FS1 - FS4, hva er anbefalinger til en løsning, og hva bør det forskes mer på?

## 1.3 Forskningsmetoder

Denne studien besto av både kvantitative og kvalitative forskningsmetoder for å samle inn data. Det ble gjort en litteraturstudie i første omgang for å besvare FS1 – FS3. Dette ville gi en oversikt over hvilke utfordringer brukerne hadde, hvilke krav som burde stilles til en løsning og hvilke teknologier som egnet seg. Deretter ble det holdt en brukertest av en prototype som var en implementasjon av noen av de overordnede kravene funnet i FS2. Etter brukertestene ble det gitt ut et SUS spørreskjema og det ble holdt et semistrukturert intervju for å få en forståelse av hvordan deltagerne opplevde bruken.

Et intervju med en ekspert på mobilitet for synshemmede skulle vært gjennomført tidlig i studien, men dette kom sent. Intervjuet har derfor ikke hatt mulighet til å påvirke utformingen av krav og prototypen, men inngikk i diskusjonen for forskningsspørsmål



FS5. Hensikten med intervjuet ble å supplere litteraturstudiet og finne ut av om de overordnede kravene fra FS2 var hensiktsmessig, og hvilke andre krav som burde stilles.

En detaljert oversikt over forskningsmetodene er gitt i kapittel 3 og forskningsdesignet blir presentert i kapittel 5.

## 1.4 Begrensninger og etiske problemstillinger

I denne studien ble det sett på en rullator for synshemmede. Det ble ikke sett på tjenestedesignet, som opplæring og vedlikehold rundt en slik løsning, eller utformingen og det fysiske designet av hvordan en slik løsning burde være.

Alle som deltok på brukbarhetstestene i denne studien fikk utdelt et informasjonsskriv om prosjektet (se vedlegg A). Alle var frivillige og de ble bedt om å signere en skriftlig samtykkeskjema (se vedlegg B) i begynnelsen av hver test. Ved å skrive under på dette samtykkeskjemaet ga deltagerne sitt samtykke til video- og lydopptak under testen.

Alle de synshemmede deltagerne var veldig aktive og deltok på flere arrangementer i regi av Norges Blindforbund. Dette er ikke tilfelle for alle eldre synshemmede som trenger en rullator. Antallet deltagere i denne studien var heller ikke tilstrekkelig til å være et representativt utvalg for hele brukergruppen. Validitet av forskningsmetodene og designet vil bli diskutert mer i detalj i kapittel 15. Brukbarhetstestene og innsamling av data er godkjent av NSD (Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste). Meldeskjemaet som ble sendt til NSD er gitt i vedlegg C. Video- og lydopptakene vil kun bli brukt av personer som arbeider med studien. Alle opptakene blir slettet ved slutten av studien.

## 1.5 Disposisjon av oppgaven

- Kapittel 1 Introduksjon: Introducerer oppgaven, bakgrunn og motivasjon for oppgaven, og introduserer forskningsspørsmålene.
- Kapittel 2 Litteraturstudie: Utdyper mer om bakgrunnen og motivasjonen for oppgaven. Det blir presentert ulike øyesykdommer, mobilitetshjelpemidler og smarte rullatorer.
- Kapittel 3 Forskningsmetoder: Gir en oversikt over hvilke forskningsmetoder som er brukt i studien.
- Kapittel 4 Validitet av forskningsmetoder: Presenterer hvilke krav som stilles til gyldigheten av forskningsmetodene for datainnsamling.

- Kapittel 5 Forskningsdesign: Presenterer hvordan forskningen ble utført.
- Kapittel 6 Synshemmedes utfordringer med mobilitet: Gir en oversikt over hvilke utfordringer synshemmede og synshemmede rullatorbrukere møter.
- Kapittel 7 Overordnede krav til løsning: Gir en oversikt over hvilke krav som må stilles til en rullator for synshemmede.
- Kapittel 8 Bruksscenarier: Gir en oversikt over hvilke bruksscenarier som prototypen kan møte.
- Kapittel 9 Teknologier: Presenterer ulike teknologier som kan kombineres med en rullator for synshemmede og begrunner valget.
- Kapittel 10 Implementasjon av prototypen: Presenterer selve prototypen og implementasjonen av den.
- Kapittel 11 Brukbarhetstest: Planlegging: Gir en oversikt over hvordan brukertestene er planlagt.
- Kapittel 12 Brukbarhetstest: Prosedyre: Gir en oversikt over hvordan brukertestene vil bli utført.
- Kapittel 13 Brukbarhetstest: Resultater: Gir resultatene fra brukertestene, SUS spørreskjemaet og de semistrukturerte intervjuene.
- Kapittel 14 Intervju med mobilitetseksperter for blinde og svaksynte: Gir resultatene fra intervjuet med ekspertene på mobilitet for synshemmede fra Norges Blindforbund.
- Kapittel 15 Diskusjon: Her blir resultatene fra forskningsspørsmålene diskutert samt validiteten av forskningsmetodene.
- Kapittel 16 Konklusjon: Gir en konklusjon til studien.

# Kapittel 2

## Litteraturstudie

### 2.1 Velferdsteknologi

I de siste årene har politikerne kommet med flere forslag til hvordan velferdsteknologi kan benyttes i helse- og omsorgstjenesten. Hagen Utvalget «Innovasjon i omsorg» av Helse- og omsorgsdepartementet[1] foreslår en plan for utbredelse og praktisk bruk av velferdsteknologi. Utvalget definerer velferdsteknologi som:

«Med velferdsteknologi menes først og fremst teknologisk assistanse som bidrar til økt trygghet, sikkerhet, sosial deltagelse, mobilitet og fysisk og kulturell aktivitet, og styrker den enkeltes evne til å klare seg selv i hverdagen til tross for sykdom og sosial, psykisk eller fysisk nedsatt funksjonsevne. Velferdsteknologi kan også fungere som teknologisk støtte til pårørende og ellers bidra til å forbedre tilgjengelighet, ressursutnyttelse og kvalitet på tjenestetilbudet. Velferdsteknologiske løsninger kan i mange tilfeller forebygge behov for tjenester eller innleggelse i institusjon.»

Utvalget kommer med en 3-trinns plan som peker på forebygging og tidlig oppdaging av fall, forebygging av ensomhet og reduserte konsekvenser av kognitiv svikt. Disse tre faktorene blir beskrevet som en ond sirkel, der den ene fører til det andre og forsterker hverandre. Den vanlige trygghetsalarmen er deres første trinn til forbedring, og dens minstekrav bør være at den har: selvutløsende alarm, fallsensor, røykdetektor, elektronisk døråpner, mobiltelefon og sporingsløsning (GPS).

Trinn to består i å fortsette med kommunikasjonsteknologi og sosiale medier for å motvirke ensomhet blant eldre, da ensomhet er mest utbredt blant de eldre aldersgruppene, og at tre ganger så mange av dem som opplever at de har dårlig helse

også opplever ensomhet [1].

Siste trinn er å satse på teknologi som stimulerer, aktiviserer og strukturerer hverdagen. Ny teknologi kan gi god assistanse til mer fysisk aktivitet og kulturell deltagelse, samt å hjelpe eldre med kognitiv svikt å ta medisiner og huske avtaler.

Som en oppfølging til «Innovasjon i omsorg» kommer Helsedirektoratet med en fagrapport om implementering av velferdsteknologi i de kommunale helse- og omsorgstjenestene fra 2013 - 2030 [7]. Her beskriver de flere argumenter til hvorfor det bør satses på velferdsteknologi. Det er blant annet ønskelig å utsette tiden eldre må flytte fra eget hjem til sykehjem så lenge som mulig. Velferdsteknologi kan gi mulighet til dette, slik at eldre kan bedre mestre sitt eget liv og få hjelp til selvhjelp. Deres målsetting er at velferdsteknologi skal ha blitt tatt i bruk i de kommunale helse- og omsorgstjenestene innen 2020.

I Meld. St. 29 «Morgendagens omsorg» [8] beskriver de at morgendagens eldre lever lenger fordi de har bedre helse og kan møte alderdommen med helt andre ressurser enn tidligere generasjoner. De nye eldre har både høyere utdanning, bedre økonomi, bedre boforhold og bedre funksjonsevne enn noen tidligere eldregenerasjon. De er også mer teknologivante og vil bestemme mer på egenhånd.

Fall, ensomhet og kognitiv svikt er beskrevet som en ond sirkel av Hagen Utvalget. I denne studien vil fokuset ligge på velferdsteknologi rettet mot fall, der brukergruppen er eldre synshemmede.

## 2.2 Fall

Hvert år faller om lag 30 % av eldre over 65 år [4], og halvparten av de over 80 år [3]. Av dem som faller er halvparten utsatt for gjentatte fall. I ca 5 % av falltilfellene skjer det et brudd, som oftest i form i håndleddet, hoften eller i ryggen. I 2012 døde 479 personer som følge av fall med påfølgende brudd, 70 prosent var over 80 år [3].

Fall skyldes vanligvis flere faktorer som spiller sammen. Ytre forhold som dårlig lys, dørterskler, teppekanter, glatte gulv, uegnet fottøy og plutselige forstyrrelser, er utløsende faktor i nesten halvparten av falltilfellene [9]. Andre faktorer som spiller inn er at det blir hyppigere med alderen, tidligere fall øker sannsynligheten for flere, demens, nedsatt mobilitetsevne og lavt aktivitetsnivå og bruk av beroligende medisiner eller en kombinasjon av flere medikamenter [10].

De vanligste diagnosene ved fall er generell alderssvækkelse, nedsatt syn, demens, svimmelhet av ulike årsaker som etter sengeleie, lavt blodtrykk på grunn av medisiner, for lite væske eller næring. Fysisk svekkelse kan komme fra mange faktorer som for

eksempel hjertesykdommer, lungebetennelse, kreftsykdommer og infeksjoner. Ca 30 % av de som faller utvikler frykt for nye fall, noe som igjen vil påvirke livskvalitet og aktivitetsnivået [11].

## 2.3 Eldre og IT

En rapport om eldres bruk av bredbånd, som er laget på oppdrag av Fornyings- og administrasjonsdepartementet [12] fra 2008, viser at seks av ti seniorer over 65 år kjøper ikke bredbånd og faller utenfor informasjonssamfunnet. Rapporten hevder at senioren mangler tilstrekkelig kunnskap til å komme på internett. Det var tre grunnholdninger blant de eldre som de så på som en utfordring; ønsker ingen forandring, frykt for ny teknologi og manglende kunnskap.

I et notat basert på en SIFO-undersøkelse for 2013, som samlet statistikk om befolkningens vaner når det gjelder bruk av smarttelefon og nettbrett [13], står det at andelen eldre over 60 år som eier eller bruker en smarttelefon har økt fra 27 % i 2012 til 47 % i 2013. Blant disse er det 56 % som har lastet ned mellom 1 og 20 app'er til sin nåværende telefonen og 4 % sier de har lastet ned over 50 app'er. Dette er samtidig den aldersgruppen der flest ikke har lastet ned noen app'er. For aldersgruppen 45 – 59 år har 72 % smarttelefon, 44 % har mellom 1 og 20 app'er, mens 12 % ikke har noen.

Det er en liten økning blant de eldre over 60 år som bruker mobilbank, fra 11 % i 2012 til 13 % i 2013. 17 % bruker banktjenester på mobilen en eller flere ganger i uka. Blant de mellom 45 til 59 år har 31 % sagt at de har brukt mobilen til betaling det siste året, og 25 % bruker banktjenester på mobilen en eller flere ganger i uka.

48 % av de mellom 45 til 59 år og 32 % av de over 60 år eier eller disponerer et nettbrett. Nettbrettet blir benyttet daglig av 67 % av de over 60 år, mens 59 % av de mellom 45 og 59 år.

## 2.4 Synshemmede og IT

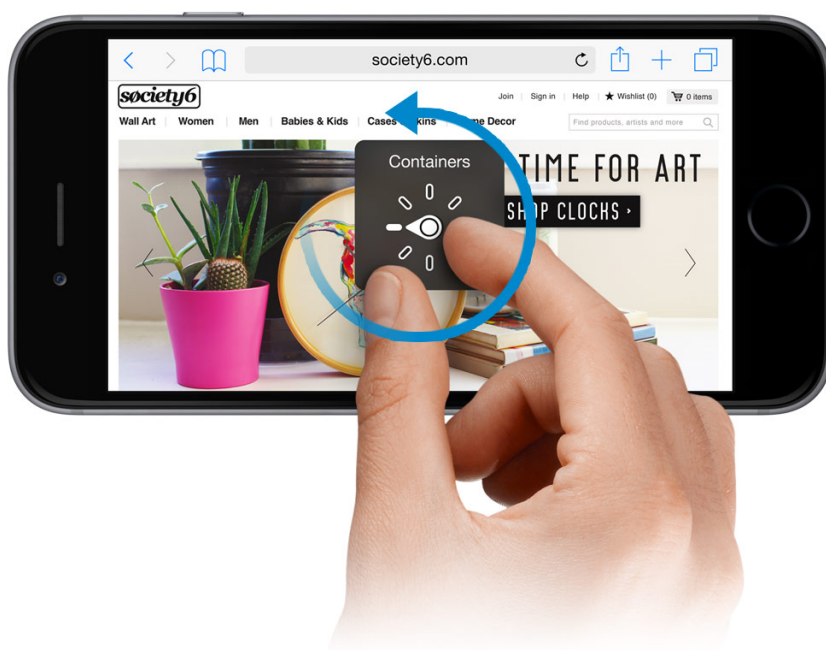
Det er ingen grunn til at blinde og svaksynte ikke kan bruke IT-systemer og mobiltelefoner. En rekke hjelpemidler er laget for at synshemmede kan bruke internett, mobiltelefon og selvbetjeningsautomater.

For at synshemmede skal kunne bruke pc og internett, bruker de et hjelpemiddel som kalles skjermleser. Denne leser opp deler av skjermen som brukeren kan navigere seg til via tastaturet. Så lenge nettsider er brukervennlige og blir kodet etter retningslinjer og

standarder for universell utforming, er det ikke noe problem for blinde og svaksynte å bruke internett [14].

Det finnes mobiler som er tilpasset blinde og svaksynte. Dette kan være mobiler med fysiske knapper eller mulighet for integrasjon med en skjermleser [15].

Nyere smarttelefoner har skjermlesere integrert, slik som Apples VoiceOver [16]. Med VoiceOver kan brukeren dra fingeren over skjermen og få lest opp det som er der og dobbelttrykke for å aktivere en eventuell funksjon. Talehastigheten kan justeres etter behov, og i nettlesere kan det velges om VoiceOver skal navigere mellom overskrifter eller lenker ved hjelp av en rotor (se figur 2.1).



**Figur 2.1:** VoiceOver for iOS

I 2011 ble det gjort en undersøkelse av TNS gallup for Post- og teletilsynet om bruk av telefoni og internett blant blinde og svaksynte [17]. Der kom det frem at 82 % av blinde og svaksynte ringer med mobiltelefon minst en gang om dagen, mot 72 % av befolkningen generelt. Med unntak av ringefunksjon, bruker blinde og svaksynte de ulike funksjonene på mobiltelefonen noe sjeldnere enn mobilbrukere i befolkningen ellers. Forskjellen var størst på SMS, der 56 % av de synshemmede sendte SMS daglig mot 70 % av den generelle befolkningen. 75 % av blinde og svaksynte bruker mobiltelefoner med fysiske knapper, og 19 % bruker smarttelefoner. Mobiltelefoner med fysiske knapper er mest utbredt blant eldre synshemmede (84 % av de over 60 år bruker slike telefoner), mens smarttelefoner med berøringsskjermtastatur er mest utbredt blant de yngste: 31 % av de under 30 år bruker slike telefoner.

## 2.5 Øyesykdommer

Nedsatt syn og hørsel er vanlig i eldre aldersgrupper, og kan redusere sosial kontakt og mulighetene til å fungere godt i hverdagen [3]. Med alderen vil det skje en generell svekkelse av synet, men disse normale aldersforandringene fører vanligvis ikke til dramatiske endringer i evnen til å se [5]. Hjelpemidler som godt tilpassede briller og god belysning vil være tilstrekkelig i mange av disse tilfellene.

Det er først og fremst aldersrelaterte sykdommer i øyet som skaper de alvorligste funksjonsvanskene. En av ti over 66 år sier at de har problemer med synet, selv om de bruker briller [3]. 10 % av alle over 70 år har mistet lesesyntet [5]. Sannsynligheten for å få en øyesykdom er omlag 6-8 ganger større blant eldre over 65 år enn i befolkningen forøvrig. Økningen i forekomsten av blindhet og svaksynthet blant eldre er særlig framtreddende hos eldre etter 70-75 år [5].

Flere nettsider tilbyr en synssimulator for å gi et bilde av hvordan forskjellige øyesykdommer utarter seg. Illustrasjonene og informasjonen under er hentet fra Norges Blindforbund [18] og sansetap.no [19], og viser de vanligste øyesykdommene og hvordan personer med disse øyesykdommene ser. Bildene er kun en indikasjon på hvordan de forskjellige øyesykdommene arter seg, da individuelle forskjeller er vanlig.

### 2.5.1 Retinitis pigmentosa

Forekomsten av Retinitis pigmentosa er ca 1500 tilfeller i Norge [19]. Sansetap.no beskriver Retinitis Pigmentosa som:

«Retinitis pigmentosa (RP) er fellesbetegnelse på arvelige sykdommer i netthinnen som medfører tap av dens sanseceller. Dette gir synsnedsettelse i form av innskrenket synsfelt og senere i livet svært redusert syn. Retinitis pigmentosa er den hyppigste årsaken til alvorlig synshemming hos barn og yngre voksne.»

Retinitis Pigmentosa gir ulike symptomer, og utvikler seg over flere år. Nedsatt mørkesyn, innskrenkning av det perifere synsfeltet (se figur 2.2), lysømfintlighet og nedsatt skarpsyn og fargesyn er de mest typiske.



**Figur 2.2:** Retinitis pigmentosa - RP

### 2.5.2 Aldersbetinget makula degenerasjon

Hver tiende person over 70 år er praktisk blinde av aldersbetinget makula degenerasjon (AMD) [19]. Sansetap.no beskriver AMD som:

«Aldersrelatert eller aldersbetinget makula degenerasjon (AMD) er en nedbrytning av det innerste laget av netthinnen i den gule flekken (makula). Degenerasjonen skyldes opphopning av avfallstoffer. Makula er stedet på netthinnen med tettest forekomst av tapper og dermed området som gir oss detaljsynet. Øyesykdommen AMD omtales derfor som svekkelse av skarpsynet.»



**Figur 2.3:** Aldersrelatert makula degenerasjon - AMD



AMD gir nedsatt synsstyrke og synstap, samt dårligere fargesyn. Mange blir lysømfintlige. I noen tilfeller kan rette linjer bues og forvrenses på grunn av opphopningen av væske. AMD er den hyppigste årsaken til tap av skarpsynet (se figur 2.3) i den vestlige verden. Selv om AMD sjelden fører til fullstendig blindhet, kan tap av skarpsyn være en så sterk synshemming at den synshemmede nærmest fungerer som blind.

### 2.5.3 Grå stær

Aldersrelatert grå stær, katarakt, er vanligst gjerne etter 40-års alder, men hyppigst ved høyere alder. I aldersgruppen 75 – 80 år vil ca. 50 % ha grå stær. På verdensbasis er ca. 20 millioner blinde på grunn av ubehandlet grå stær [19]. Grå stær er den vanligste sykdommen i øyets linse. Det er en fellesbetegnelse på tilstander som medfører uklarheter i linsen (se figur 2.4). Grå stær kan medføre til sterk lysskyhet.

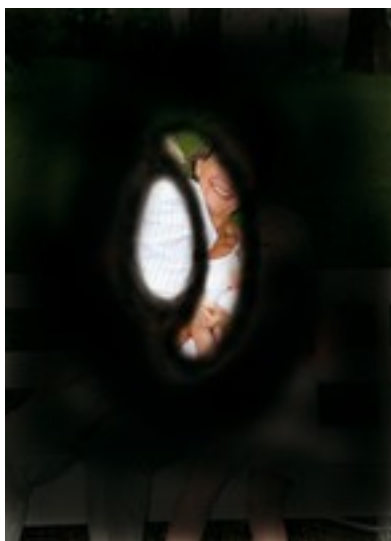


Figur 2.4: Grå stær - Katarakt

### 2.5.4 Grønn stær

I Norge er det ca 40.000 av de som er over 70 år som har grønn stær (se figur 2.5), glaukom, men halvparten av disse er uregistrert [19]. Sansetap.no beskriver grønn stær som:

«Grønn stær (glaukom) er betegnelsen på tilstander med forhøyet øyetrykk. Trykket forårsaker ødeleggelse av synsnerven med økende synsfeltutfall proporsjonalt med tap av nervefibre.»



**Figur 2.5:** Grønn stær - Glaukom

Ved åpenvinklet grønn stær kan det gå lang tid før personen selv merker at han / hun er rammet, og det vil først bli oppdaget på kontroll av en øyelege. I motsetning til åpenvinklet glaukom gir vinkelblokkglaukom mange symptomer, som uklart syn, store øyesmerter, hodepine, kvalme og oppkast. Øyet blir rødt og pupillen lysstiv, og personen kan se regnbuer rundt lyskilder.

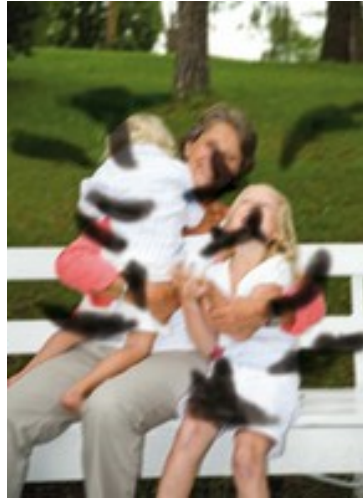
### 2.5.5 Diabetisk retinopati

Diabetisk retinopati (diabetisk netthinneforandring) er komplikasjon til diabetes (sukkersyke) type 1 og type 2. Hos type 1 diabetikere er det nesten ingen som har netthinneforandringer når diagnosen stilles, men 25 % har utviklet det etter 5 år og 80 % etter 15 år. Etter 25 år har så å si alle netthinneforandringer. Litt annerledes er det for type 2 diabetikere, hvor 25 % har netthinneforandringer når diagnosen stilles, og 60 % etter 15 år [19]. Sansetap.no beskriver diabetisk retinopati som:

«Ved diabetes påvirkes de små blodkarene i kroppen slik at de svekkes og tåler mindre. Dette skjer spesielt i netthinnen (retina), i nervene og i nyrenes små blodkar. I netthinnen fører dette til at væskelekkasje gjennom karveggen eller til små blødninger. Det kan også oppstå små blodpropper som forårsaker oksygenmangel. Oksygenmangelen stimulerer til dannelse av nye blodkar som kan vokse inn i glasslegemet.»

Blødningene blir værende igjen på netthinnen som kan ses som en “sky av fluer”, slik som figur 2.6 viser. Etter uker til måneder vil det normaliseres, men etter gjentagne

blødninger er det ikke lenger mulig å reversere synsnedsettelsen og det kan bli permanent.



**Figur 2.6:** Diabetisk retinopati

## 2.6 Mobilitetshjelpemidler

Det finnes i dag flere hjelpemidler for blinde og svaksynte, og for eldre som trenger hjelp til balanse og gange. Først vil det bli presentert et mobilitetshjelpemiddel for eldre som er ustø, deretter mobilitetshjelpemidler for synshemmede. En introduksjon til smarte rullatorer vil bli gitt og til slutt vil en kombinasjon av mobilitetshjelpemidler for både eldre som trenger støtte og synshemmede presenteres. Det er kombinasjonen av disse hjelpemidlene som vil være nyttig for en videre utvikling av rullator for blinde og svaksynte eldre.

### 2.6.1 Mobilitetshjelpemiddel for eldre

Mange eldre bruker rullator for å forbedre stabiliteten og sikkerheten når de skal gå. En rullator kan støtte opp mot halvparten av brukerens kroppsvekt, som gjør at dette er ideelt for de med svake knær, ankler og ulike balanseproblemer [20]. Figur 2.7 viser en vanlig rullator fra TOPRO. En rullator blir vanligvis utstyrt med en kurv for handledurer og et sete som tillater brukeren å kunne stoppe opp og hvile seg [21].

Håndbremses er gjerne plassert under håndtakene som stopper rullatoren enten ved å slippe dem opp eller ved å presse dem ned. En ulempe med rullatorer er at det trengs mye mer plass for å kunne manøvrere seg, i forhold til hvis brukeren hadde en stakk.



**Figur 2.7:** Rullator TOPRO Troja Classic

Noen rapporter peker på rullatoren som en årsak til fall for enkelte brukere [21, 22]. Brukeren kan få foten inn i hjulene på rullatoren og snuble. På samme måte kan fall bli fremskyndet av at rullatoren kan skumpe borti elementer i omgivelsene som teppekanter, dørkarmer og møbler. Hvis rullatoren tipper over eller kjører inn i ting kan det føre til uventede forstyrrelser av balansen. I slike omstendigheter kan det å forhindre fall være en utfordring for ustabile pasienter med for eksempel diagnosen parkinson.

### 2.6.2 Mobilitet- og navigasjonshjelpemidler for blinde og svaksynte

Blinde og svaksynte i dag har flere hjelpemidler de kan ta i bruk. De fleste bruker blindestokk, førerhund eller en seende ledsager [23]. Mange bruker også et internasjonalt merke, se figur 2.8, på klærne eller ting de har med seg for å varsle andre om å ta hensyn, som for eksempel bilsjåfører.



**Figur 2.8:** Internasjonalt symbol for synshemmede

## Hvit stokk

Det finnes 2 hovedtyper av stokker: En kort markeringsstokk som oftest brukt av svaksynte og en lengre mobilitetsstokk som brukes mest av blinde [24].



**Figur 2.9:** Ledelinjer

Markeringsstokken er nyttig hvis den synshemmede har en viss synsevne men likevel synes det er vanskelig å se underlaget. Fortauskanter og trappetrinn er lettere å finne med denne stokken enn uten. En mobilitetsstokk føres fra side til side samtidig som brukeren går fremover. Lengden av stokken gir brukeren ett skritt klaring, slik at hvis en hindring oppdages må brukeren reagere fort for å unngå en kollisjon. Blinde bruker også markeringer og ledelinjer (se figur 2.9) langs bakken på offentlige steder for å få informasjon om omgivelsene, slik som nivåforskjeller som trapper, ramper, innganger og retningsendringer ved innganger. Den svaksynte vil foretrekke at slike markeringer i tillegg er identifiserbare ved hjelp av farger og kontraster [25].

Stokkene er i tillegg til et hjelpemiddel et tegn for å varsle andre mennesker i omgivelsene at her kommer en blind eller svaksynt [25]. Begrensingene med slike stokker er at mye av omgivelsene kan ikke bli oppdaget som hull i bakken eller overhengende hindringer. Stokken gir ikke noen form for støtte, og egner seg lite for brukere av rullator.

## Førerhund

Førerhunder klassifiseres som et teknisk hjelpemiddel og kan bevilges via NAV. For å få støtte til førerhund, stillet det visse krav til både syn og helsekrav. I det legges det blant annet til grunn at hunden trenger både, turer, stell, trening og vedlikehold av sine ferdigheter for å kunne fungere [26]. Det koster ca 320.000 kr for opplæring av førerhunder, og den er jobbdyktig i ca ni år [23].

En førerhund, se figur 2.10, vil lede den synshemmede utenom hindringer - til og med hindringer i høyden som en gren i hodehøyde eller en åpen dør på en varebil. Den varsler



**Figur 2.10:** Førerhund

om fortauskanter ved å stoppe, og vil på kommando søke til døren, trappen, heisen eller til et mistet nøkkelknippe, hvis det er ønskelig [27].

### Elektroniske mobilitetshjelpemidler

Av elektroniske mobilitetshjelpemidler er GPS vanligst [25]. En GPS er en liten håndholdt enhet som gjør det mulig å finne ut nøyaktig hvor en person er i verden ved hjelp av satellitter og en GPS-mottager. Det finnes spesialutviklede tekniske hjelpemidler som benytter GPS-teknologi til å assistere synshemmede personer med å orientere seg i forhold til omgivelsene. Disse benytter seg av stemmeinstruksjoner om hvor du er og hvor du skal gå [24]. Noen har innebygd lese-liste slik at en synshemmet kan lese av informasjonen i punktskrift, eller det kan kobles opp en lese-liste med trådløs teknologi.

GPS kan benyttes som et orienteringshjelpemiddel, men den kan ikke erstatte fullt ut andre tradisjonelle hjelpemidler som førerhund og hvit stoff. Det kan likevel være viktig å få informasjon om omgivelsene rundt seg som vanligvis ikke ville vært tilgjengelig på grunn av synshemmingen [24]. I håndboken om synshemmedes krav til tilgjengelighet [25], gitt av Norges Blindforbund, hevdes det at GPS-teknologien kan komme til å bli grunnlaget i mange nye hjelpemidler.

I håndboken beskriver de generelt om andre alternative mobilitetshjelpemidler. Dette er elektroniske apparater som fanger opp hindringer ved hjelp av ultralyd, infrarødt lys, laser og kamerasystemer. Disse gir brukeren informasjon i form av lydsignaler, vibrasjon eller tale. I håndboken hevdes det at denne typen hjelpemidler hittil kun har

hatt marginal interesse, blant annet på grunn av at hørselen blir forstyrret eller blokkert av de elektroniske hjelpemidlene.

### 2.6.3 Smarte rullatorer

Smarte rullatorer, smart walkers, har med tiden kunnet gi assistanse til brukere på forskjellige nivåer avhengig av deres behov. Hovedsakelig er det funksjonalitet som kan gi brukeren fysisk støtte, sensorisk assistanse, kognitiv assistanse eller overvåking av helse [21].



**Figur 2.11:** I-Walker

Det er forsket på og laget flere prototyper av rullatorer med motorkraft på hjulene. Technical University of Catalonia har utviklet en intelligent rullator, I-Walker [28] (se figur 2.11), som skal redusere fallrisiko og forvirring, og øke rullatorens komfort og brukervennlighet. Brukeren kan styre motoren ved hjelp av sensorer på hülene og håndtakene. Den har flere sensorer som skal hjelpe eldre med å finne veien i innendørs omgivelser der integrerte sensorer er installert i omgivelsene.

I tillegg til å få oversikt over omgivelsene og motorkraft er det også viktig å forhindre, forutse og varsle om fall. Dette kan gjøres ved å måle avstanden til brukeren og rullatoren, slik som ASBGo rullatoren [29] gjør. Denne bruker infrarød sensorer for å oppdage fall hos brukeren, i tillegg til å ha kontaktsensorer i begge håndtakene for å forsikre seg om at brukeren leder rullatoren med begge hender.

### 2.6.4 Mobilitetshjelpemidler for eldre synshemmede

For eldre svaksynte er det mest nyttig å se på rullatorer som fokuserer på sensorisk assistanse.

PAM-AID [23] (se figur 2.12) skal lede blinde og svaksynte brukere, og er utstyrt med tre typer sensorer som brukes til å gi informasjon om omgivelsene: sonar (navigasjon og for å unngå kollisjon), infrarød avstandssensorer (nærhetsdeteksjon) og støtfangerbrytere (oppdage kollisjoner). Informasjonen innhentet fra miljøet er gitt til brukeren i form av talemeldinger som beskriver omgivelsene og advarer om kommende hindringer. Dataene som blir samlet er tilstrekkelig for å hindre kollisjon og er enkel nok for rask prosessering. En annen funksjonalitet er at enheten kan oppdage synkende trapper, slik at den ikke drar brukeren etter seg hvis den går mot trappen.



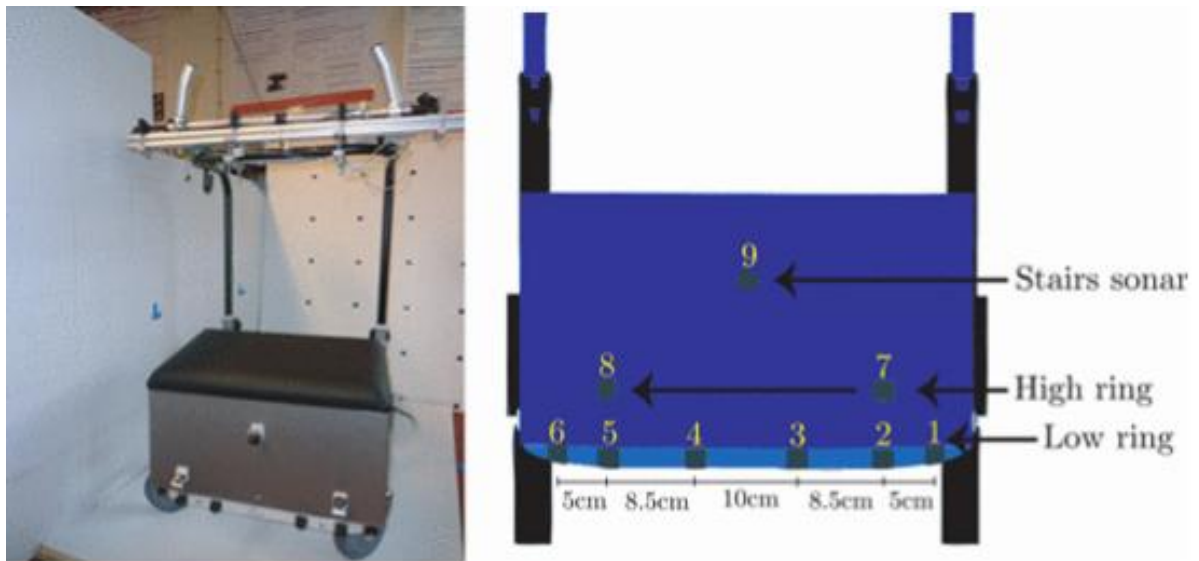
**Figur 2.12:** PAM-AID

En forbedring av PAM-AID, i form av navigasjon, er Nomad XR4000 mobil robot plattform [30]. Denne rullatoren er utstyrt med sensorer som gjør det mulig for systemet å oppfatte hindringer på forskjellige høyder, navigasjon, samt planlegge veien fra et sted til et annet.

I 2014 ble det gjort en videreutvikling av ASBGo rullatoren, se figur 2.13, slik at den hadde evne til selvstyrt navigasjon [31]. Navigasjonsmetoden er basert på "dynamic system approach" (DSA) og har implementert to navigasjonsmoduser: (i) kun unngåelse av hindringer, der rullator beveger seg mens den selv styrer for å unngå hindringer og (ii) unngåelse av hindringer samtidig som rullatoren går mot et brukerspesifisert mål.



For å oppdage hindringer har ASBGo prototypen blitt utstyrt med 9 ultralydsensorer. Figur 2.13 viser prototypen til venstre, og til høyre vises plasseringen av sensorene.



Figur 2.13: ASBGO rullator

Rullatorens ni ultralydsensorer er fordelt på tre nivåer, der det laveste nivået har 7 sensorer som skal oppdage majoriteten av vanlige hindringer, slik som mennesker, vegger og andre lavtliggende hindringer. Høyere hindringer som bord, andre typer møbler og overhengende hindringer er vanskelig å oppdage på bakkenivå da de oftest står på smale ben. Det er derfor et mellomlag som består av to sensorer som kan oppdage slike hindringer. Den siste sensoren er ment til å oppdage synkende trapper og hull på bakkenivå som kan forårsake at brukeren faller ned. Denne rullatoren har innebygd motorkraft på begge bakhjulene, og hvis en hindring oppdages vil den kontrollere hjulene for å svinge unna. Jo nærmere rullatoren er en hindring, jo sterkere blir fratsøtningskraften. Hvis brukeren insisterer på å følge en sti som ikke tillates av rullatoren, vil brukerens intensjon prioriteres. Hvis rullatoren oppdager en trapp vil den stoppe. I denne studien ble det fokusert på algoritmen som ble brukt for å unngå hindringer. Prototypen ble testet gjennom et simuleringsverktøy, for å validere algoritmen.

Det ble ikke fokusert på brukeropplevelsen av en slik rullator, eller om signalene til brukeren om at det er en hindring i veien var god. Den tiltenkte brukergruppen var eldre som ikke hadde tilstrekkelig fysisk støtte for seg, så vel som evnen til å utføre to oppgaver samtidig, som å føre rullatoren på samme tid som de eldre prøver å unngå hindringer i veien. Denne rullatoren er ikke ment til å veilede blinde og svaksynte, og hvis rullatoren begynner å bevege seg i en ny retning uten at brukeren vet hvorfor eller får et forvarsel kan dette være forvirrende og øke risiko for fall [9]. Det er også gitt at

---

brukeren må kunne se hvor det tenkte målet en vil at rullatoren skal guide en til er.

# Kapittel 3

## Forskningsmetoder

Dette kapitlet gir en oversikt over hvilke forskningsmetoder som har blitt tatt i bruk for å hente data til studien. Først beskrives forskningsmetodene, deretter blir kriteriene for at forskningsmetodene er valide gitt i kapittel 4 og til slutt presenteres i detalj forskningsdesignet i kapittel 5.

### 3.1 Kvalitativ og kvantitativ forskning

Kvalitativ forskning dreier seg om å studere objekter i sine naturlige omgivelser, og ønsket om å få en bedre forståelse. Kvantitativ forskning er opptatt av å finne en statistisk signifikant relasjon eller for å sammenligne to eller flere grupper.

Kvalitativ data inkluderer all data som ikke er tall, slik som ord, bilder, lyd og lignende. Disse dataene blir funnet i metoder som intervju, dokumenter og observasjoner. Ønsket her er å få en dypere forståelse for ulike fenomener som for eksempel menneskelig adferd. Datagrunnlaget er som regel stort, da det også finnes mulighet for flere forklaringer på et problem enn at det finnes kun én korrekt forklaring [32].

Kvantitativ data er data eller bevis basert på tall. Det er hovedsakelig data som blir produsert fra spørreundersøkelser og kontrollerte eksperimenter. Analysering av kvantitativ data blir basert på å finne mønster i datamengden. Det blir ofte brukt tabeller og grafer for å visualisere dataene [32].

Denne studien vil bruke en kombinasjon av kvantitative og kvalitative forskningsmetoder, men med en hovedvekt på de kvalitative.

## 3.2 Intervju

Intervju er en spesiell type samtale mellom personer. Samtalene er som regel ikke tilfeldige da en person ønsker å samle informasjon fra flere intervjuobjekter [32].

Intervjuer kan deles inn i tre kategorier: Strukturert, semistrukturert og ustrukturert. Strukturerte intervjuer bruker forhåndsbestemte spørsmål. Det er mer som en muntlig opplesning fra et spørreskjema, der sosial interaksjon blir brukt for å avklare misforståelser. I semistrukturerte intervjuer er det forberedte spørsmål, men ikke alle må bli brukt og rekkefølgen kan variere. I tillegg kan nye spørsmål som ikke var forberedt bli stilt under samtalen. Ved ustrukturerte intervjuer har intervjueren mye mindre kontroll sammenlignet med de andre metodene. Det blir ofte startet med å introdusere et tema, der intervjuobjektene kan fritt snakke om sine meninger og hva ellers de måtte mene om temaet, med så få avbrytelser fra intervjueren som mulig. Semistrukturerte og ustrukturerte intervjuer får ekstra data som ikke ville ha kommet frem i et spørreskjema, men er best egnet til oppdagelser enn sjekking.

Intervjuerens rolle kan spille inn på dataene som blir samlet inn. Folk kan svare forskjellig avhengig av hvem som utfører intervjuet. Et intervju kan bli lettere om intervjuer og intervjuobjektene har samme bakgrunn og en følelse av at de forstår hverandre. Det er viktig å få god kontakt med intervjuobjektet, det å lytte og vise oppmerksomhet kan gå på bekostning av å notere ned svar. Derfor kan det være lurt med video- og lydopptak. Ofte kan folk gi de svarene de tror intervjuer vil høre. Og dette kan forsterkes av at folk også gjerne ikke er helt åpne og ærlige når lyd- og eller videopptak foregår [33].

## 3.3 Prototyping

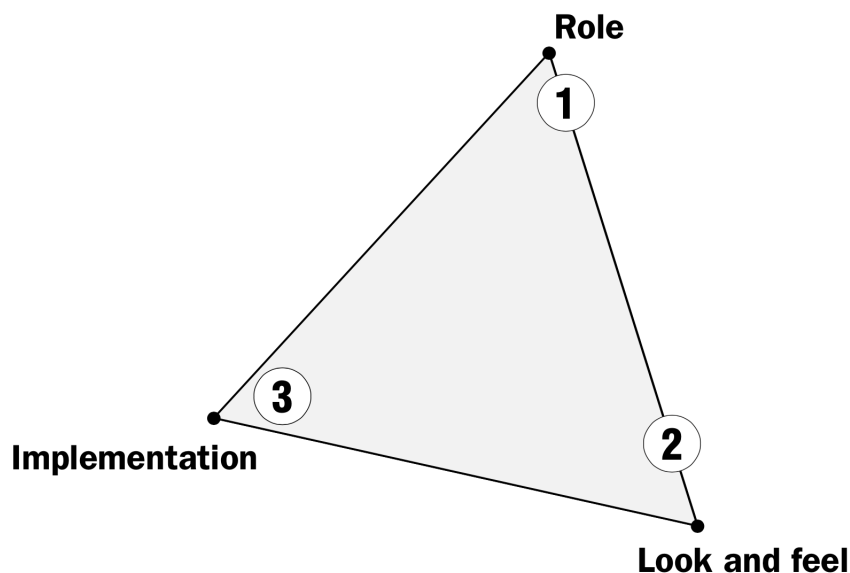
En prototype er en realisering av et design som interessenter kan se, bruke og utforske hvor egnet den er. Begrensingen med prototypene er at de ofte fokuserer på en liten karakteristikk av selve produktet, og ser bort fra alt annet. Prototyper kan være alt fra en liten og avansert softwarekode til å være enkle tegninger og skisser. Prototyper er ment til å være et hjelpemiddel for å avklare kommunikasjon mellom gruppe-medlemmer, og for å utforske designideer med interessenter og designere [34].

Det skiller ofte på lavnivå og høynivå prototyper. Lavnivå prototyper ligner langt fra sluttproduktet, men gjengir heller noen aspekter av det. Materialene som blir brukt til slike prototyper er gjerne billige, enkle og lett å endre, som papirskisser og historie Brett. Lavnivås prototyper er viktige i tidlige utviklingsfaser fordi de er enkle og oppfordrer til å utforske og modifisere mulighetene som finnes. Vage krav kan også testes for å se om

de kan konkretiseres eller fjernes. En annen fordel er at terskelen for tilbakemeldinger på slike enkle prototyper er mye lavere enn ved høynivå prototyper, og det er lettere å få mer konstruktiv kritikk fra brukertester [34]. Ulempen med lavnivå prototyping er at de ikke er en del av selve sluttproduktet, de er kun ment for utforskning. Derfor er det viktig å veie mot hverandre tid og ressurser brukt mot hva som kan bli funnet ut av fra slike prototyper. Det krever også litt fantasi av brukere som skal teste slike prototyper, da de ofte sitter med et papir i hånda som skal for eksempel etterligne en mobiltelefon.

Høynivå prototyper bruker materiale som gjerne er å forventer å finne i det endelige produktet, og gir et mye mer klart bilde av hvordan produktet blir. Slike prototyper tar for seg enkelte deler av produktet, og er nyttig for å avdekke tekniske problemer. Disse prototypene kan også bli gjenbrukt i selve sluttproduktet, men de krever mer tid og ressurser for å gjennomføre dem. Når høynivå prototyper testes kan terskelen for å komme med tilbakemeldinger være noe høyere enn for lavnivå prototyper. Når brukere har et nesten ferdig produkt foran seg kan de holde igjen på kritikken fordi de tenker at det å endre prototypen vil ta mye tid og ressurser. Ofte kan terss subjektene bli opphengt over overfladiske ting med prototypen enn selve innholdet [34].

Det er vanlig å se på prototyper som enten dekker en bredde av funksjonalitet eller dybde av funksjonalitet. Bredde prototyper tar for seg mange ulike funksjonaliteter, gjerne lavnivå prototyper, mens dybde prototyper går i detalj på små områder, gjerne høynivå. Hvilken type prototype som lages avhenger av hvilke opprinnelige spørsmål som er utgangspunktet for prototypingen.



Figur 3.1: Prototype trekant

Figur 3.1 viser en modell for å hjelpe til med valget om hvordan prototyper må bli designet, der hvert hjørne i trekanten representerer viktige spørsmål som er essensielle til designet av systemet [35]. Designere kan bruke modellen til å skille utforming inn i tre klasser av spørsmål som ofte krever ulike tilnærminger til prototyping. Implementering krever vanligvis et fungerende system som skal bygges, og handler om tekniske aspekter rundt systemet. Se og føle handler om brukeropplevelsen og krever at en konkret brukeropplevelse skal simuleres eller faktisk lages. Rolle handler om hvilken rolle systemet skal ha for brukerne og krever sammenheng med gjenstandene som brukes til å bli etablert. Å være eksplisitt om hvilke motiv og spørsmål som må besvares gjør at modellen er et viktig hjelpemiddel til å bestemme hva slags prototype som skal bygges. Modellen bidrar til å visualisere fokus for utforskning.

### 3.4 Brukbarhetstesting

For testing av hvor brukbart et system eller produkt er, er brukertesting den viktigste forskningsmetoden som kan bli tatt i bruk [34]. Av menneske-maskin-interaksjon designprosesser, er dette en stor del, der målet er å finne ut av hvor brukbart et produkt er for den tiltenkte brukergruppen, slik at de kan øke brukbarheten til systemet. Begrepet brukbarhet omfatter flere konsepter og ISO9241-11:1998 [36] definerer brukbarhet som:

«I hvilken grad et produkt kan benyttes av bestemte brukere for å oppnå bestemte mål med effekt, effektivitet og tilfredsstillelse i en bestemt brukssammenheng.»

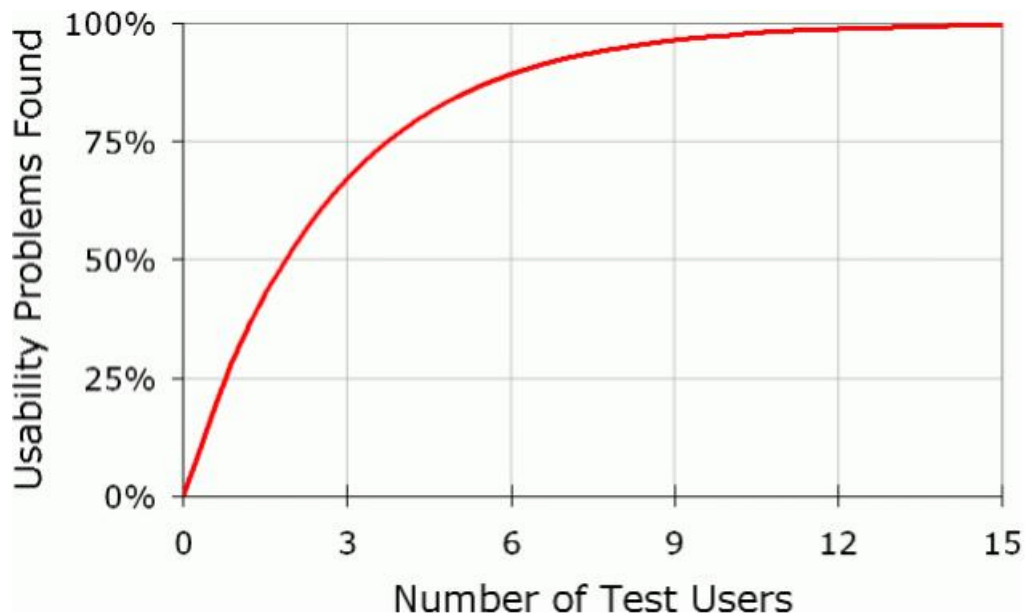
Definisjonen synligjør hvilke karakteristikkene som må bli målt for å bestemme hvor brukbart et system er. Effekten av systemet referer til hvor presist brukeren klarer å fullføre en oppgave på et system, som kan måles i for eksempel antall oppgaver en bruker klarer å fullføre. Effektiviteten handler om hvor mye jobb som må til for å fullføre en oppgave. Dette kan for eksempel måles i tid eller antall museklikk. Den siste karakteristikken, tilfredshet, handler om brukerens individuelle holdning til å bruke systemet. Dette kan måles i for eksempel et intervju eller spørreskjema.

Ved å hele tiden ha brukerne i tankene, også kalt brukersentrert design [34], er det mulig å oppnå disse målene. Å gjennomføre en brukersentrert designprosess handler om å få tilbakemeldinger fra brukeren under design- og utviklingsprosessen. Det å alltid ha i bakhodet hvordan brukeren løser dette problemet, og rådføre seg med brukerne når det er tvil.

Når brukbarhetstesting skal gjennomføres må mål og det som skal oppnås fra testen bli satt på forhånd. Oppgavene i testen må ligne på de oppgavene som systemet skal gjøre

daglig, og oppgavene må la brukerne få lov til å utforske systemet.

Etter at oppgavene for testen er laget må deltagerne bli rekrutert. Deltagerne bør være potensielle brukere av systemet og de bør ikke være overkvalifiserte. Med overkvalifiserte brukere menes brukere som gjerne har mye dataerfaring eller i dette tilfellet brukere som på et tidlig stadiet kan tenkes å bruke systemet, som for eksempel de som ser godt og ikke har behov for en rullator.



**Figur 3.2:** Feil oppdaget gitt antall brukertester

Antall deltagere som testes har mye å si på hvor mye feil som kan bli funnet ved hjelp av testene. Figur 3.2 viser hvor mange deltagere som må bli testet for å finne ønsket mengde feil. Jakob Nielsen [37] har erfart at etter han hadde testet 5 brukere hadde han funnet 85 % av feilene. Flere hevder at 5 er for lite, særlig hvis det dreier seg om et stort software program [38, 39]. Antall deltagere kan alltid økes for å finne mer feil, men dette vil komme på bekostning av tid og resurser.

Neste punkt som må avgjøres er testomgivelsene. Når en prototype skal testes på brukere kan naturlige omgivelser være en god løsning, eller det kan bli satt opp en kunstig omgivelse i en lab. For å få så god tilbakemelding som mulig, bør testomgivelsene ligne mest mulig på omgivelsene systemet er ment å bli brukt i. Det kan være lurt å filme testene, men da må brukerne informeres og godkjenne dette på forhånd.

Rollene i en brukertest er viktig å fastsette. Det er testdeltageren, testleder og en observatør. Testlederen veileder deltageren gjennom hele testen, og fungerer som en intervjuer for å få deltageren til å komme med sine tanker om opplevelsen av produktet.

### 3.4.1 Retningslinjer for brukbarhetstesting

Når det utføres brukbarhetstesting er det flere ting som må vurderes. En typisk brukbarhetstest omfatter flere komponenter. Tognazzini [40] gir ti retningslinjer for utviklere og forskere om hvordan en brukbarhetstest skal bli tilrettelagt:

1. Introduser deg selv og eventuelt andre som er med på brukbarhetstesten.
2. Forklar hensikten med testen og spesifiser at det er produktet / prototypen som blir testet, ikke deltageren.
3. Informer deltageren at han / hun kan avbryte testen når som helst, uten noen videre forklaring.
4. Beskriv det tekniske utstyret som er satt opp i forbindelse med brukertesting. Forklar hensikten med utstyret og hvordan det vil bli brukt i testen.
5. Lær deltageren hvordan å tenke høyt for å få innsikt i deltagerens tanker.
6. Forklar at du ikke vil være i stand til å gi deltageren hjelp under testen.
7. Beskriv oppgaven gitt til deltageren og introduser produktet / prototypen som blir testet.
8. Spør om deltageren har noen spørsmål om oppgaven før selve testen gjennomføres.
9. Avslutt testen ved å la brukeren kommentere på produktet / prototypen.
10. Bruk resultatene.

### 3.4.2 GERT alderssimuleringsdrakt

GERT alderssimuleringsdrakt [41] kan brukes under tester for å gi deltagerne en følelse av hvordan det vil være å bli gammel. Forskjellig forskning har vist at 83 % av testpersonene som har tatt i bruk denne drakten fikk en god innlevelse av hvordan livet som gammel utartet seg. 90 % sier de forsto de eldres situasjon bedre etter bruk av drakten, og 95 % av testdeltagerne sa de forstod mer av hvordan den fysiske tilstanden til de eldre var [42]. Drakten har vist seg å være et godt verktøy til å øke empati og forståelse for de eldres situasjon blant unge mennesker [43], derfor kan en slik drakt bli brukt i denne studien under brukertesting av en prototype, der deltagerne ikke er fra den ideelle brukergruppen, men heller er for eksempel studenter. I tillegg til å få empati og forståelse for de eldre kan studenter også få dette for blinde ved å gi dem briller slik at de ikke kan se. Slik kan studenter bedre sette seg inn i eldres og synshemmedes situasjon for en liten stund, og åpne seg for konseptet rullator for blinde og svaksynte.





**Figur 3.3:** GERT alderssimuleringsdrakt

Figur 3.3 viser hele drakten som består av vekter på ankler, håndledd og vest, det er bånd rundt kneleddene og albueene for å stive opp muskulaturen og skosåler for å gi ubalanse. Brillen er inkludert for å simulere svekket syn og hørselsvern for å simulere tap av hørsel.

## 3.5 Spørreskjema

Spørreskjemaer er en mye brukt kvantitativ forskningsmetode. Et spørreskjema er et forhåndsdefinert sett med spørsmål, samlet i en spesifikk rekkefølge [32]. Dataene som blir samlet inn kan brukes til statistiske analyser og er derfor mye brukt.

Spørreskjemaer kan enten være selvadministrert eller forskeradministrert. Når et spørreskjema er selvadministrert, fullfører deltageren spørreskjemaet uten noen kommunikasjon med forskeren. Selvadministrerte spørreskjemaer kan enten gis i papirform eller i elektroniske skjemaer via epost eller på nettsider.

Forskeradministrerte spørreundersøkelser ligner mye på strukturerte intervjuer. Forskeren er tilstede og skriver ned svarene. Fordelene med denne metoden fremfor selvadministrerte spørreundersøkelser er at det kan bli mer presise svar, særlig hvis deltageren ikke forstår spørsmålet helt. Ulempen er at dette tar mer tid og resurser fra forskeren.

### 3.5.1 SUS skjema

Et SUS skjema (System Usability Scale) er en god og rask måte å gi kvantitative mål på brukbarhet etter en brukbarhetstest. SUS skjemaet er et enkelt skjema som består av ti påstander, der deltageren skal gi en indikasjon på hvor enig eller uenig han / hun er ved å sette et kryss på en skala fra 1 til 5, der 1 er sterkt uenig og 5 er sterkt enig. Skjemaet som ble brukt etter brukertestene er gitt i vedlegg E og er oversatt til norsk av Dag Svanæs.

En SUS score regnes ut fra hvor mange poeng som blir gitt til hver påstand. Poengene deles ut for odde påstander: trekke 1 fra brukeren respons, for partalls påstander: trekke brukerens svar fra 5. Dette gir en verdi fra 0 til 4, der fire er det mest positive responsen. For å regne ut SUS scoren summeres alle svarene for hver bruker og summen multipliseres med 2,5. Dette gir mulige verdier fra 0 til 100 i stedet for fra 0 til 40. Ved en SUS score på over 68 poeng blir det ansett som over gjennomsnittet, og noe under 68 er under gjennomsnittet [44].

# Kapittel 4

## Validitet av forskningsmetoder

Når all kvalitative og kvantitative data som er samlet fra intervjuer og brukbarhetstesting skal vurderes, er det viktig å vurdere gyldigheten av disse dataene. I denne studien er det viktig å ta hensyn til objektivitet, overførbarhet til andre brukere (ekstern validitet), økologisk validitet og triangulering.

Objektivitet handler om til hvilken grad dataene som er samlet inn kommer fra intervjusubjektene og deltagere i testene, og ikke fra forskeren selv [32]. For å hindre dette er det viktig å minimere utilsiktet innflytelse som forskeren kan ha over deltagerne, og ikke stille ledende spørsmål.

Det er også viktig at dataene som blir samlet inn er overførbare til andre brukere. Er det for få brukere eller ikke godt nok representative brukere i tester eller intervjuer, vil ikke resultatene være gode nok for generalisering [32].

Økologisk validitet angår om brukertestene gjennomføres i omgivelser som ligner på de omgivelsene brukerne vil bruke dem i [32]. Jo nærmere de naturlige omgivelsene brukertestes kan holdes i, jo høyere økologisk validitet. Brukertestene skal gjennomføres i en brukbarhetslab, noe som kan gi lav validitet.

Triangulering betyr at to eller flere metoder er brukt til å samle data i en studie for å sjekke resultatene. Brukes dette kan inkonsistens i dataene som blir samlet inn minimeres. For eksempel kan det under en brukertest observeres, intervjues og gi et spørreskjema til brukeren for å samle inn data [32].

Etter intervjuene og brukertestene vil all data som blir samlet inn bli vurdert og diskutert etter disse kriteriene for validitet i kapittel 15.6.



# Kapittel 5

## Forskningsdesign

I dette kapittelet vil designet av forskningen presenteres. Metodene som blir brukt er både kvalitative og kvantitative forskningsmetoder. Dette er gjort for å få en dypere forståelse for problemene og behovene eldre rullatorbrukere og synshemmede har. Metodene som hovedsakelig er brukt i studien er prototyping og brukbarhetstesting. Sekundære metoder er intervju og spørreskjema.

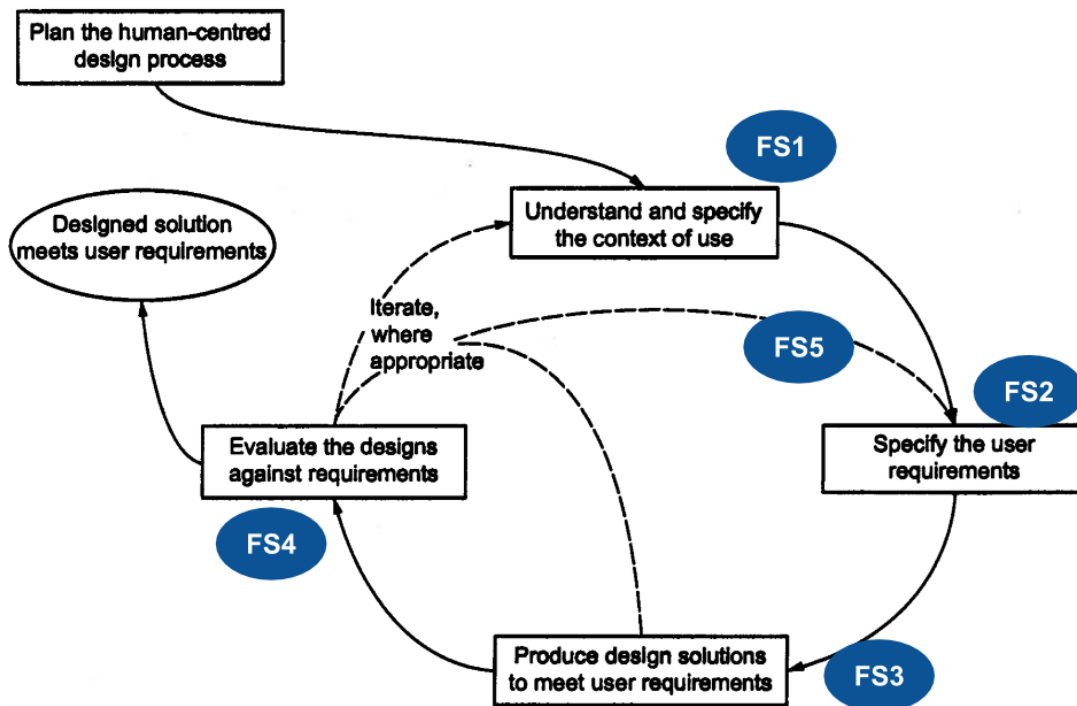
ISO standarden ISO9241-210:2010 beskriver en designprosess for menneskesentrert design (human-centred design). Menneskesentrert design blir definert av ISO9241-210 som:

«En tilnærming for systemdesign og systemutvikling med mål om å gjøre interaktive systemer mer brukbart ved å fokusere på bruken og menneskelige faktorer, og kunnskap og teknikker innen brukbarhet.»

Det blir beskrevet fire menneskesentrert designaktiviteter som må bli gjort i løpet av designet av et hvert interaktivt system.

1. Forståelse og spesifisering av kontekst i bruk.
2. Spesifisere brukerkravene.
3. Produsere designløsninger.
4. Evaluering av designet.

Hver av de fire aktivitetene passer under et av forskningsspørsmålene stilt i denne studien. Figur 5.1 viser de forskjellige forskningsspørsmålene og hvilke aktiviteter fra ISO 9241-210:2010 som inngår i dem.



Figur 5.1: ISO 9241-210: 2010

## 5.1 Forskningsspørsmål 1

FS1: Hvilke utfordringer har synshemmede rullatorbrukere med mobilitet?

Dette forskningsspørsmålet faller under aktiviteten «Forståelse og spesifisering av kontekst i bruk».

Aktiviteten handler om forståelse og spesifisering av kontekst systemet er i bruk. Dette blir definert fra brukerkarakteristikker, deres oppgaver og deres tekniske og fysiske omgivelser. Analyse av eksisterende eller lignende løsninger kan gi informasjon om mange problemer relatert til kontekst. Brukerne av systemet og andre interessenter må identifiseres og deres forhold til systemet. Karakteristikker av brukerne må identifiseres som deres kunnskap, utdanning, evner, fysikk og preferanser. Målet til brukeren og systemet må også identifiseres i tillegg til omgivelsene.

For å besvare på FS1 vil det bli gjort en litteraturstudie i perioden 19. januar 2015 til 27. mars 2015. Litteraturstudien vil omhandle hvem brukerne er og deres behov. Det vil og bli sett på hva synshemmede bruker av mobilitetshjelpemidler i dag.

## 5.2 Forskningsspørsmål 2

FS2: Basert på FS1, hvilke overordnede krav må stilles til en rullator for eldre synshemmede?

Dette forskningsspørsmålet faller under aktiviteten «Spesifisere brukerkravene».

Aktiviteten handler om å identifisere brukerens behov og funksjonelle krav til ulike løsninger. I menneskesentrerte designprosesser bør brukerkravene bli satt i relasjon til den tiltenkte kontekst i bruk. Brukerbehovene er en delmengde av den totale kravspesifikasjonen for et interaktivt system.

For å besvare FS2 vil svarene fra FS1 kombineres med et utvidet litteraturstudie for å dekke eldres og synshemmedes forhold til teknologi, hvilke løsninger som eksisterer for denne brukergruppen nå og hva det forskes på.

## 5.3 Forskningsspørsmål 3

FS3: Hvilke sensorer- og aktuator-teknologier egner seg for å realisere en løsning for å tilfredsstille kravene fra FS2?

Dette forskningsspørsmålet faller under aktiviteten «Produsere designløsninger».

Designbeslutninger vil ha en stor innvirkning på brukeropplevelsen til et system. Designløsningene bør inneholde en oversikt over brukerens oppgaver, interaksjon mellom bruker og system og brukergrensesnittet. Designløsningen bør gjøres mer konkret ved å for eksempel lage scenarier, simuleringer eller prototyper.

For å besvare FS3 vil funnene fra FS1 og FS2 bidra til å komme med en designløsning. I tillegg vil litteraturstudien bli utvidet til å dekke ulike teknologier og muligheter som kan bli brukt i en rullator for synshemmede. Det vil bli designet og implementert en prototype i perioden 2. mars – 20. april. Prototypen vil bestå av en rullator utlevert fra SINTEF og komponenter som sensorer, aktuatorer og Arduino Uno R3 (se kapittel 9) utlevert fra NTNU. Koden vil være i C++ og Arduino Software IDE vil bli brukt for å kode og overføre kode til hardwaren. Prototypen vil bli beskrevet i detalj i kapittel 10.

## 5.4 Forskningsspørsmål 4

FS4: Basert på vurderingen av teknologi fra FS3, hvordan evaluerer brukere en implementasjon av denne teknologien?

Dette forskningsspørsmålet faller under aktiviteten «Evaluering av designet».

Brukersentrert evaluering er en viktig og nødvendig del av menneskesentrert systemdesign. Evalueringen er viktig for å samle inn ny informasjon om brukerbehov, få tilbakemeldinger på styrker og svakheter ved designet fra brukerens perspektiv, vurdere om brukerkravene blir møtt eller ikke ved designet og for å sammenligne flere designløsninger.

For å besvare FS4 vil det bli holdt flere brukertester. Brukertestene vil bli todelt, da det er interessant å se på to ulike brukergrupper. Den ene brukergruppen er med friske studenter i perioden 22. – 24. april, og den andre brukergruppen er med eldre synshemmede i perioden 28. – 30. april. Deltagerne vil delta individuelt på testene, der hver test vil ta ca 45 minutter. Prosedyren for brukertesten vil bli beskrevet i kapittel 12.

Under brukertestene av prototypen blir deltagerens bevegelser og holdninger observert. Dette gir grunnlag for kvalitativ data som kan gi innsikt i hva deltageren virkelig føler. Etter å ha testet ut prototypen vil deltagerne få utdelt et SUS skjema som de kan svare på. Dette gir grunnlag for kvantitativ data og gir en rask oversikt over hvor brukbar prototypen er. Deretter vil det bli holdt et semistrukturert intervju for innsamling av kvalitativ data. Dette vil gi enda mer detaljert forståelse av brukeropplevelsen. Kjøreplanen for testene er gitt i vedlegg D, og intervjuguiden er vist i vedlegg F. Det vil bli tatt video- og lydopptak under testene og intervjuene slik at det kan bli videre analysert i etterkant, og at testleder ikke trenger å notere gjennom testene.

## 5.5 Forskningsspørsmål 5

FS5: Basert på funnene fra FS1 - FS4, hva er anbefalinger til en løsning, og hva bør det forskes mer på?

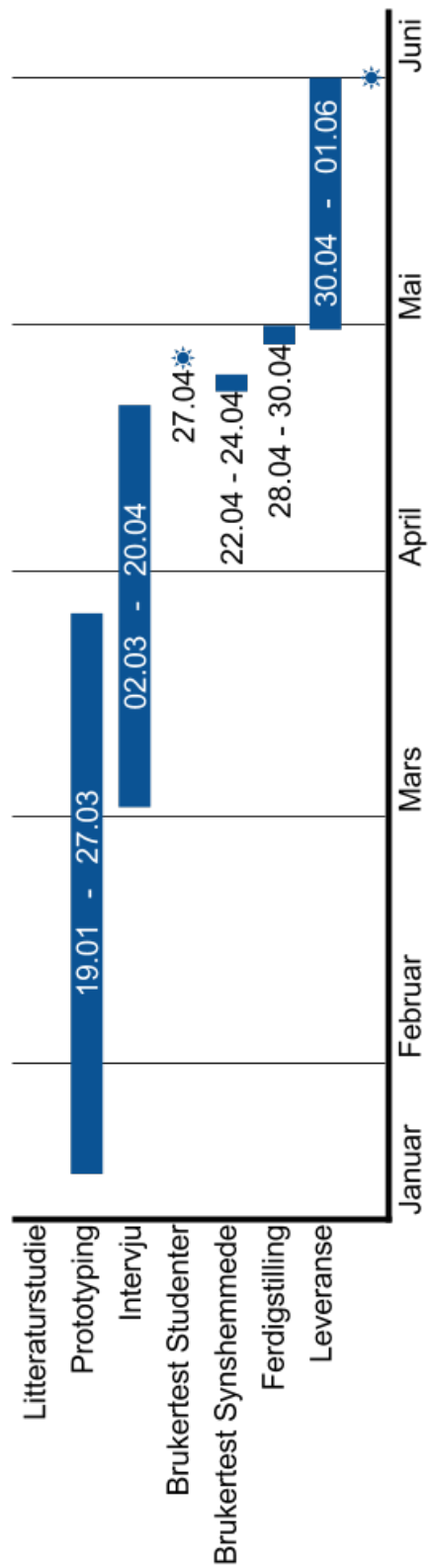
Som en andreiterasjon vil dette forskningsspørsmålet faller under aktiviteten «Spesifisere brukerkravene».

For å besvare FS5 vil funnene fra FS1 - FS4 bli drøftet i kapittel 15. I tillegg vil et lite intervju med en ekspert på mobilitet for synshemmede fra Norges Blindforbund gi en indikator for om kravene som er stilt er tilfredsstillende og hvilke eventuelle andre krav som må stilles til en løsning. Dette intervjuet skulle ha vært gjort tidlig i studien, men det kom sent. Derfor har ikke dette intervjuet hatt mulighet til å påvirke de fire første forskningsspørsmålene.



## 5.6 Tidsforløp

Figur 5.2 viser en tidslinje for når de forskjellige aktivitetene blir holdt i løpet av studien.



Figur 5.2: Tidslinje

# Kapittel 6

## Synshemmedes utfordringer med mobilitet

I dette kapitlet vil synshemmede rullatorbrukeres utfordringer med tanke på mobilitet bli beskrevet.

I kapittel 2.5 er de vanligste øyesykdommene og hvilke symptomer de har presentert. Øyesykdommene og symptomene som kan oppstå gir mange utfordringer med tanke på mobilitet og navigasjon. De som har alvorlige øyesykdommer har som regel flere av symptomene samtidig i tillegg til generelle tilstander som nærsynthet eller langsynthet. De mest vanligste symptomene er lysømfintlighet, flekkete syn, uskarpt syn, innskrenket synsfelt og nedsatt mørkesyn. Flere mister fargesynet og kan oppleve store smerter. Figurene av symptomene under er hentet fra Norges Blindforbund [18] og sansetap.no [19] Utfordringer knyttet til symptomene er beskrevet i håndboken om synshemmedes krav til tilgjengelighet, gitt av Norges Blindforbund [25].

### 6.1 Lysømfintlighet

En som er lysømfintlig vil føle en unormal følsomhet og ubehag overfor lys. De føler oftere en blendingsfølelse ved lys som ellers virker helt normalt for andre. En som er lysømfintlig vil ha vanskeligheter med å gå ute i både sollys og overskyet vær. Det vil være vanskelig å være på stranden og steder med mye snø. Det kan og være ubehagelig å se på TV eller PC skjermer, spesielt hvis dette er den eneste kilden til lys i rommet.

Figur 6.1 viser hvordan lysømfintlige vil oppfatte å være ute kontra hvordan normalt seende ville oppfattet det. blendingsfølelsen kan reduseres ved hjelp av filterbriller som og gjør det lettere å være ute, se på PC-skjermer og lignende. Men ikke alt kan



(a) Lysømfintlig

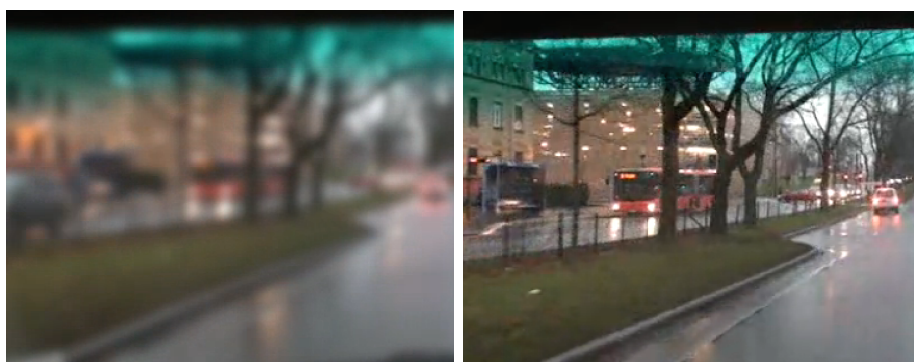
(b) Normalt syn

**Figur 6.1:** Lysømfintlig kontra normalt syn

rettes opp, slik at lysømfintlige vil ha problemer med å navigere seg ute og i sterkt belyste rom. De kan ofte myse med øynene for å kompensere for det sterke lyset, og de vil ikke lett kunne gjenkjenne personer som kommer dem i møte. Det kan gi fysiske smerter å måtte prøve så se hvis det er for lyst. Lysømfintlige vil kunne se en begrenset del av omgivelsene, og hvis en hindring reflekterer mye lys kan den bli oppdaget, men det vil ikke alltid være lett for dem å se hva det er.

## 6.2 Uskarpt syn

En person med uskarpt syn vil se omgivelsene som mer sløret. Detaljer kan flyte over i hverandre og det kan være vanskelig å lese tekst og kjenne igjen ansikter.



(a) Uskarpt syn

(b) Normalt syn

**Figur 6.2:** Uskarpt syn kontra normalt syn

Figur 6.2 viser hvordan personer med uskarpt syn ser i forhold til folk som ser normalt. En person med uskarpt syn vil kunne se omgivelsene, men det vil være vanskelig skille

på elementer. Objekter kan fort bli sammenhengende og detaljer som er viktige vil bli gått glipp av.

### 6.3 Innskrenket synsfelt og flekkete syn

Ved innskrenket synsfelt, også kalt kikkertsyn, er alt eller det meste av det omkringliggende synet er mistet. Det kan likevel være relativt godt syn i det lille feltet som er igjen. Ved både kikkertsyn og flekkete syn vil vesentlige deler av omgivelsene ikke være synlig, og personer må ofte bevege øynene mye for å kunne få en oversikt over omgivelsene.



(a) Innskrenket synsfelt

(b) Flekkete syn

**Figur 6.3:** Innskrenket synsfelt og flekkete syn

Figur 6.3 viser både hvordan en med kikkertsyn og en med flekket syn vil oppfatte omgivelsene. Alvorlighetsgraden varierer, noen fungerer godt, mens andre blir beregnet som blind.

### 6.4 Andre utfordringer

Andre tilstander som spiller inn er hvis en person for eksempel ser med bare ett øye eller at det ene øyet er sterkt redusert. Det kan gå ut over dybdesynet som gjør det vanskelig å oppdage høydeforskjeller ved fortauskanter og trapper. Ved nedsatt mørkesyn blir

evnen til å se i svakt lys redusert, og det kan bli vanskelig å navigere seg i omgivelser der lyset ikke kan kontrolleres.

## 6.5 Mobilitetsutfordringer for eldre synshemmede

Blinde og sterkt svaksynte bruker i dag førerhunder og blindestokk for å navigere seg i omgivelsene. Når disse blir eldre og trenger mer støtte er det ikke tilstrekkelige løsninger som kan kombinere mobilitets- og navigasjonshjelp og støtte.

Eldre synshemmede som er avhengig av en rullator for å støtte seg vil møte samme utfordringer som beskrevet over, men disse vil i tillegg ha vanskeligheter med å gå. Det kan være vanskelig å kombinere dagens hjelpemidler sammen med en rullator, da brukeren ofte må bruke begge hender for å støtte seg på rullatoren. En rullatorbruker som ikke kan se tilstrekkelig kan ende opp med å støte borti ting uforventet, gjerne ute da dette er mindre kjente omgivelser. Mange eldre synes det er utfordrende med ny teknologi og har ikke tatt del i utviklingen av nye systemer.

## 6.6 Oppsummering utfordringer

Listen under vil gi en kort oppsummering av utfordringene som synshemmede rullatorbrukere har. Graden av hvor alvorlig utfordringene er avhenger fra person til person, slik at noen kan ha vanskeligheter med å lese tekst, men for andre kan det være helt umulig.

- U1: Detaljer glir over i hverandre.
- U2: Å gjenkjenne personer er vanskelig.
- U3: Tekst er vanskelig å lese.
- U4: Kun en liten del av omgivelsene er synlig.
- U5: Det er vanskelig å se i enten for mørke eller for lyse omgivelser.
- U6: Høydeforskjeller som trapper og fortauskanter er vanskelig å se.
- U7: Det er vanskelig å navigere seg i ukjente omgivelser.
- U8: Det er vanskelig å gå uten støtte.
- U9: Ny teknologi kan være utfordrende.

# Kapittel 7

## Overordnede krav til løsning

I dette kapittelet vil det bli tatt utgangspunkt i utfordringene funnet i kapittel 6 for å kunne komme frem til hvilke overordnede krav som en rullator for synshemmede må møte.

I tillegg til mobilitetsutfordringene synshemmede møter er det også viktig å ta hensyn til hvilke IT-kunnskaper både eldre og eldre synshemmede har når overordnede krav skal settes. Dette kombinert med inspirasjon fra andre løsninger eller prototyper vil stå som grunn for kravene.

Et første krav til en rullator for synshemmede vil være å videreføre funksjonaliteten fra en vanlig rullator. Dette er viktig da denne studien kun vil ta for seg tilleggsfunksjonalitet til en eksisterende funksjonell rullator.

Løsninger som eksisterer i dag er rullatorer på forskningsplanet. «Smart walkers» som PAM-AID [23] tilbyr både navigasjon og detektering av fall. Denne rullatoren har motorkraft og vil assistere brukeren til å dytte rullatoren. Det er i denne studien viktig at tilleggsfunksjonaliteten til løsningen skal være billig, så motorkraft er mulig, men vil ikke bli prioritert. Det er viktig at tilleggsfunksjonaliteten er billig for ett sted må det være en kjøpskostnad. Slik at hvis prisen på denne rullatoren spriker veldig fra andre rullatorer, kan terskelen for å ta i bruk denne rullatoren bli for høy. ASBGO rullatoren [31] er ment for personer som er i rehabilitering. Den bruker ultralydsensorer til å oppdage hindringer og kalkulerer ut en rute som brukeren kan gå. Denne kan oppdage hindringer som synkende trapper, så vel som overhengende elementer. Den vil og ved hjelp av motorer hjelpe brukeren til å komme seg frem, men denne er mer rettet mot de som har vanskeligheter med å utføre to oppgaver samtidig, som å føre rullatoren samtidig som å unngå en hindring. Løsningen brukt her kan fint videreføres til en rullator for synshemmede, men da må det stilles andre krav til hvordan et tiltenkt mål skal stilles inn. Her vil plasseringen av sensorene være til mer inspirasjon.

Krav som må settes til rullatoren er gitt i listen under. Kravene er linket opp mot hvilke utfordringer de kan være med å hjelpe til med. Utfordring U2 som handler om å gjenkjenne personer blir ikke med i kravene i denne omgang. Utfordring U7 som handler om å navigere seg på ukjente områder blir til dels løst med krav K5, men dette er ikke tilstrekkelig får å kunne navigere seg i helt ukjente omgivelser.

Krav som må settes til rullatoren er:

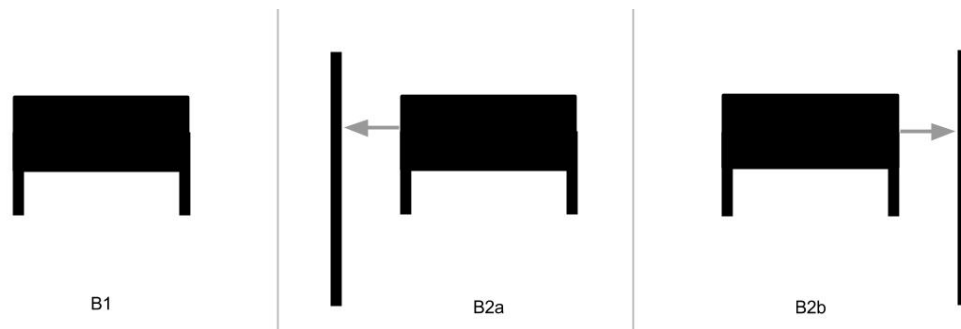
- K1: Rullatoren må kunne gi samme funksjonalitet som en vanlig rullator. (U8)
- K2: Tilleggsfunksjonaliteten til rullatoren bør være billig.
- K3: Rullatoren må være så enkel som mulig å bruke. (U9)
- K4: Rullatoren må ha en lav terskel for nybegynnere å ta i bruk. (U9)
- K5: Rullatoren må kunne gi tydelige varslinger om hindringer, slik at brukeren med sikkerhet vet hvor hindringer er og hvilken retning det er best å gå. (U7, U9)
- K6: Rullatoren må kunne oppdage lave hindringer, slik som stener og fortauskanter. (U1, U4, U5, U6)
- K7: Rullatoren må kunne oppdage høye hindringer, slik som møbler og vegger. (U1, U4, U5, U6)
- K8: Rullatoren må kunne oppdage overhengende hindringer, slik som bordkanter eller grener som er i veien. (U1, U4, U5, U6)
- K9: Rullatoren må kunne oppdage synkende hindringer, slik som en synkende trapp eller kanten på et fortau. (U6)
- K10: Rullatoren må kunne oppdage hindringer som beveger seg, slik som et passerende menneske eller syklist. (U1, U4, U5, U6)
- K11: Rullatoren må kunne varsle om hindringer både foran rullatoren og på sidene av rullatoren. (U1, U4, U5, U6)
- K12: Rullatoren må kunne brukes i alle lysforhold. (U5)



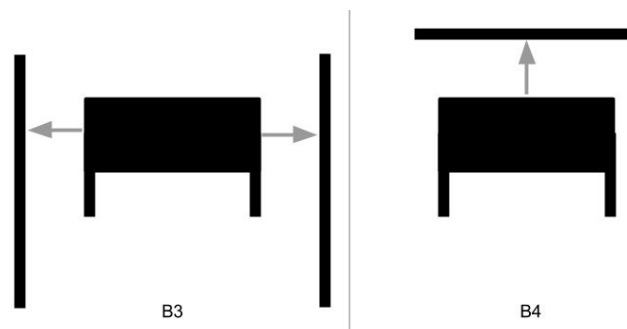
# Kapittel 8

## Bruksscenarier

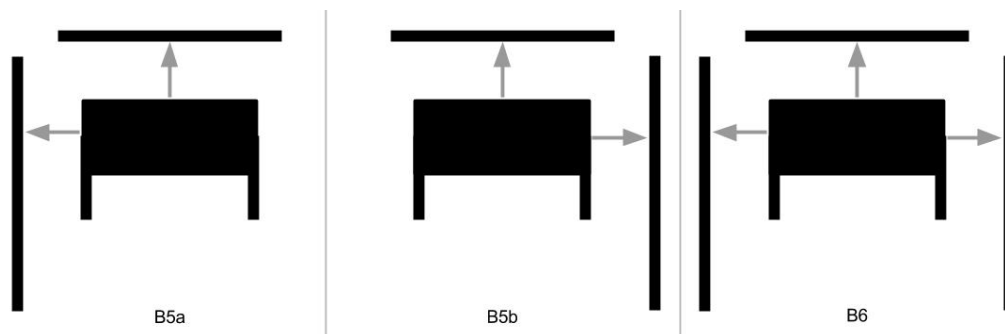
Figur 7.1 - 7.3 viser en forenklet mengde av alle scenariene rullatoren kan komme opp i. Det er ment til å avdekke hvilke utfordringer de forskjellige scenariene lager. Deretter kan designet og utviklingen av prototypen bli basert på disse scenariene og kravene funnet i kapittel 7. Bruksscenariene er en forenkling av situasjonene rullatoren kan komme opp i, og det blir nevnt her 6 ulike situasjoner.



Figur 8.1: Bruksscenarie B1 - B2b



Figur 8.2: Bruksscenarie B3 og B4



Figur 8.3: Bruksscenarie B5a - B6

- Bruksscenarie B1 er den enkleste av tilfellene. Her møter brukeren ingen hindringer, og kan fortsette å gå fremover, til venstre eller høyre uten å møte hindringer.
- I bruksscenarie B2a har brukeren en hindring til venstre, og må bli varslet om dette for å unngå kollisjon. Tilsvarende er bruksscenarie B2b, men da er hindringen til høyre.
- Bruksscenarie B3 har brukeren en hindring på både venstre og høyre side. Dette kan tilsvare en trang passasje, som en døråpning, og brukeren må bli varslet om begge hindringene, og varslene bør indikere at det er mest hensiktsmessig å gå rett frem.
- Bruksscenarie B4 indikerer at en hindring er foran rullatoren, og brukeren kan ta enten til venstre eller høyre for å unngå den. Hindring foran kan være en trapp som går oppover eller nedover, en fortauskant, en vegg eller andre typer hindringer. Det kan også bety overhengende hindringer, som en bordkant eller noe som henger fra taket i hodehøyde.
- Bruksscenarie B5a og B5b tilsvarer en situasjon der brukeren kan ha kommet bort til hjørnet av et rom eller en trapp med en vegg til den ene siden eller tilsvarende. Brukeren bør i en slik situasjon vite hvilken vei som det lønner seg å ta.
- Det siste bruksscenariet, B6, indikerer en blindvei. Dette kan for eksempel illustrere en smal passasje med en trapp i enden. Her bør brukeren vite at det eneste valget er å snu.

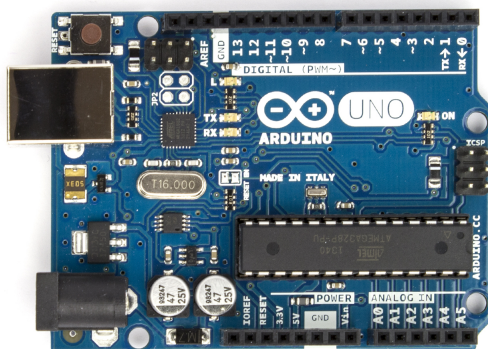
# Kapittel 9

## Teknologier

I dette kapitlet vil teknologien som blir benyttet i studien bli beskrevet. Det vil bli presentert ulike teknologiske løsninger som kan tas i bruk ved designet av en rullator for synshemmede og hvilken som er mest hensiktsmessig å bruke i denne studien.

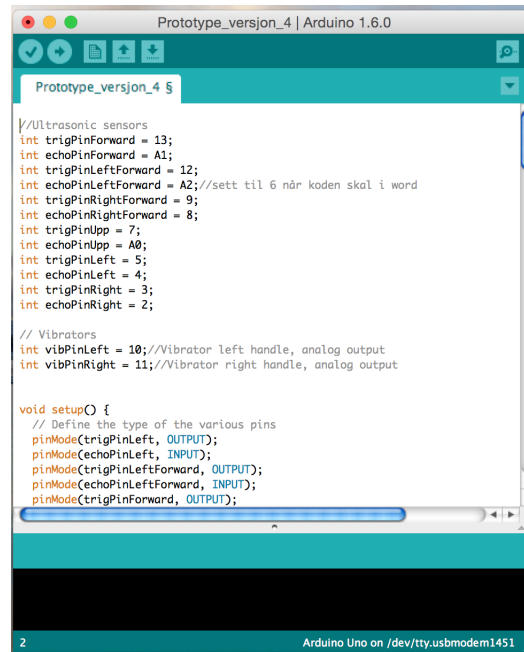
### 9.1 Arduino

Arduino [45] er en plattform for prototyping av elektronikk basert på program- og maskinvare med åpen kildekode. Dette er et resultat av et forskningsprosjekt ved Interaction Design Ivrea, Italia, i 2005. Arduino kan bli brukt for å utvikle interaktive objekter som tar input fra en rekke svitsjer og sensorer, og kan kontrollere aktuatorer som lys, motorer og andre fysiske outputs. Arduino kan kommunisere med annen software som kjører på pc eller for eksempel en mobiltelefon.



**Figur 9.1:** Arduino UNO R3

Arduino UNO R3, se figur 9.1, er et kort som har en ATmega328-mikrokontrollerxvi. Kortet har 14 digitale inn/utganger, 6 analoge innganger, en 16 MHz krystall oscillator, en USB-tilkobling, en kontakt for ekstern spenningsforsyning og en reset-knapp. De digitale inngangene er enten høy (som regel 5 volt) eller lav (0 volt), og slik kan omverdenen tolkes i fra forskjellige sensorer.



```
Prototype_versjon_4 | Arduino 1.6.0
Prototype_versjon_4 $
//Ultrasonic sensors
int trigPinForward = 13;
int echoPinForward = A1;
int trigPinLeftForward = 12;
int echoPinLeftForward = A2;//sett til 6 når koden skal i word
int trigPinRightForward = 9;
int echoPinRightForward = 8;
int trigPinUpp = 7;
int echoPinUpp = A0;
int trigPinLeft = 5;
int echoPinLeft = 4;
int trigPinRight = 3;
int echoPinRight = 2;

// Vibrators
int vibPinLeft = 10;//Vibrator left handle, analog output
int vibPinRight = 11;//Vibrator right handle, analog output

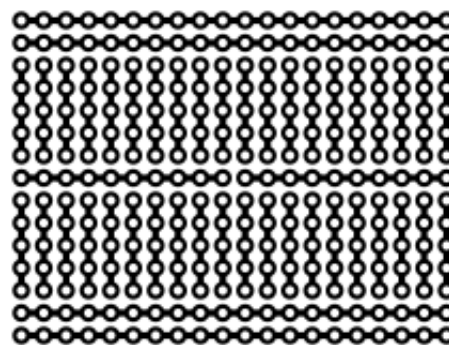
void setup() {
  // Define the type of the various pins
  pinMode(trigPinLeft, OUTPUT);
  pinMode(echoPinLeft, INPUT);
  pinMode(trigPinLeftForward, OUTPUT);
  pinMode(echoPinLeftForward, INPUT);
  pinMode(trigPinForward, OUTPUT);
}
```

Figur 9.2: Arduino IDE

I Arduino IDE (integrated development environment), se figur 9.2, skrives programmer i C++ og disse blir overført til Arduino UNO R3 via USB.



(a)



(b)

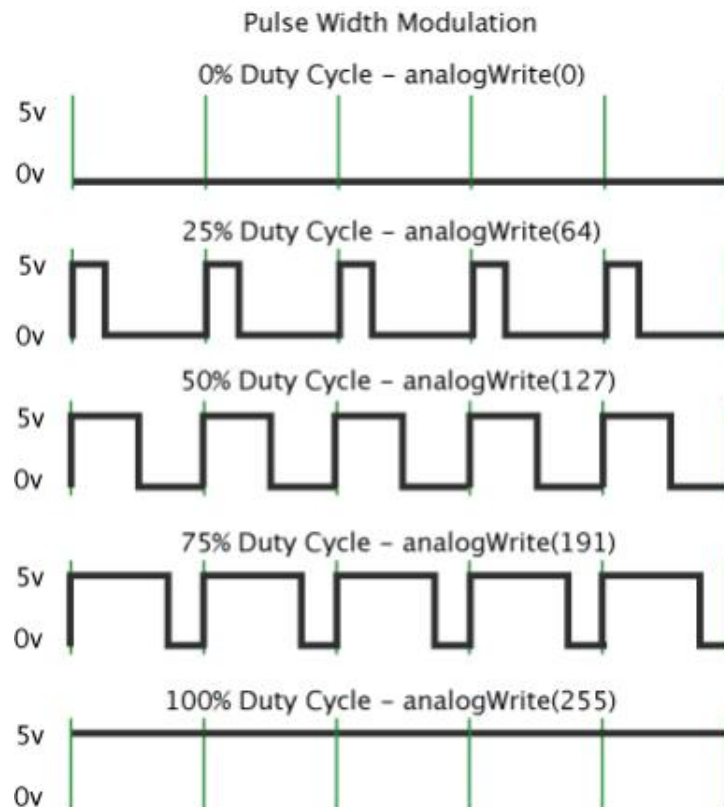
Figur 9.3: Breadboard med koblingsoversikt

Input og output enheter kan kobles opp på et koblingsbrett, breadboard, der det går en

kobling langs begge langsidene og mellom radene. Figur 9.3(a) viser selve breadboardet og figur 9.3(b) viser hvordan den er koblet sammen. Der er ikke kobling mellom de to halvdelene, og heller ikke mellom bussen (+ -) og radene.

Arduino blir brukt fordi den forenkler prosessen ved å jobbe med mikrokontroller betraktelig og er godt egnet til prototyping. Det er billig og enkelt å få tak i, og den er kryssplattformkompatibel, det vil si at softwaren kjører både på Windows, Linux og Mac OSX.

Noen av de digitale inn- og utgangene er merket med PWM (Pulse Width Modulation). Digital kontroll blir brukt til å lage en firkantbølge, et signal som veksles mellom *på* og *av* [46]. Dette på-av mønsteret kan simulere spenninger mellom *på* (5 volt, HIGH) og *av* (0 volt, LOW) ved å endre den delen av tiden signalet er *på*, kontra den tiden signalet er *av*. Figur 9.4 viser at analog utsignal kan bli gitt mellom 0 og 255, der 255 tilsvarer 5V.



Figur 9.4: Pulse width modulation

## 9.2 Sensorer

Denne seksjonen vil presentere ulike sensorteknologier som kan bli brukt i designet av en rullatorløsning for synshemmede.

### 9.2.1 Avstandsmålere

En løsning for synshemmede rullatorbrukere bør kunne hjelpe brukeren til å navigere seg i omgivelsene. Avstand til hindringer og unngåelse av dette er viktige aspekter for å hjelpe slike brukere i deres hverdag. Det er flere måter å beregne avstand på, der ultralydsensorer og infrarødsensorer er de vanligste.

Andre måter å måle avstand på er for eksempel ved hjelp av laser, men disse er dyre og funksjonaliteten er gjerne overdimensjonert i forhold til hva en rullator for synshemmede trenger.

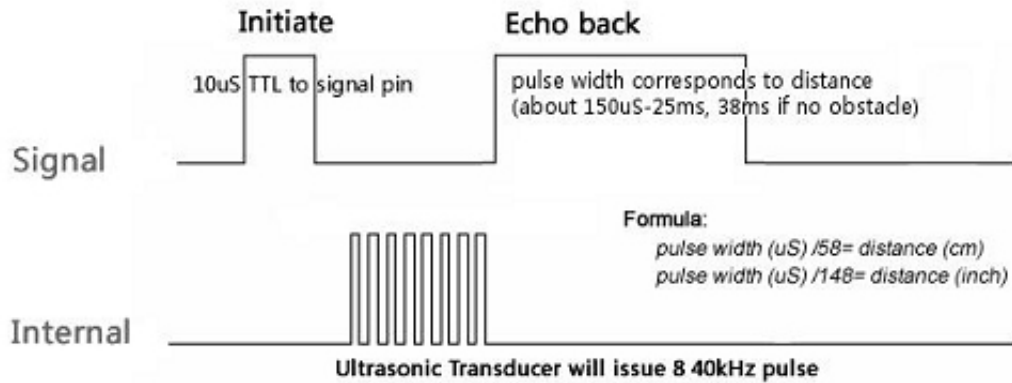
#### Ultralyd avstandsmåler

Avstand kan måles med en 5V HC-SR04 ultralyd sensor [47], se figur 9.5. Denne sensoren sender ut en kort lydimpuls og måler hvor lang tid det tar før den får et ekko tilbake. Lyden som sendes ut er på 40kHz og kan ikke høres av mennesker.



Figur 9.5: HC-SR04 ultralyd sensor

Sensoren har fire pinner, der VCC (til venstre i figur 9.5) kobles til 5V og GND (til høyre i figur 9.5) kobles til jord. De to pinnene i midten kalles Trig og Echo.

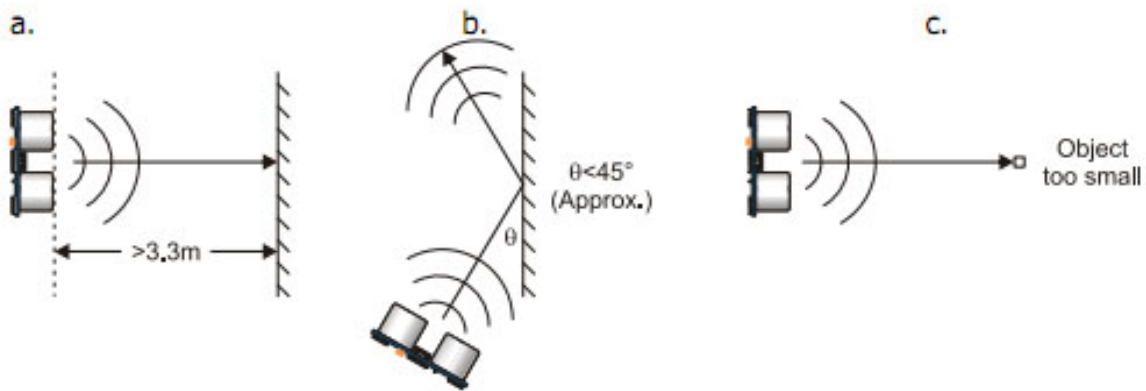


Figur 9.6: HC-SR04 sekvensdiagram

Figur 9.6 viser HC-SR04 sekvensdiagram. Trigpin venter på et signal (høy) fra koden for å sende ut ultralyd. Når sensoren sender ut en lydimpuls, ved tiden 0, vil echopin bli satt til høy, og når sensoren mottar ekkot blir den satt til lav. Avstanden kan regnes ut fra hvor lenge echopin er høy.

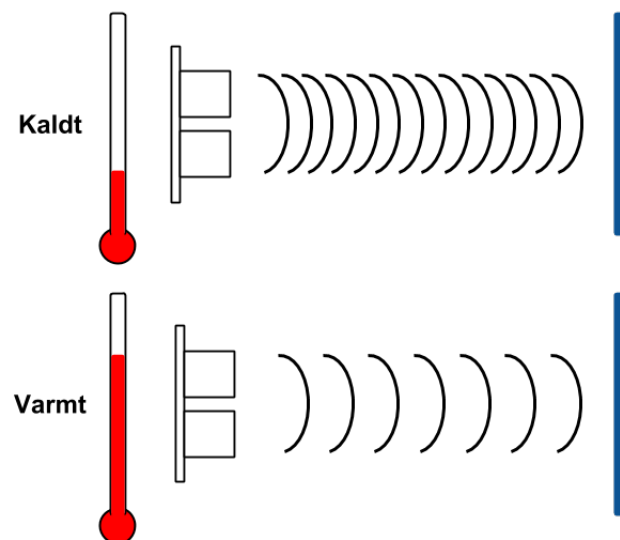
HC-SR04 koster ca 25 NOK og er lett å få tak i og lett å bruke. Sensoren har en målerekkevidde fra 2 cm til 4 meter. For at lydimpulsene som ekkomottakeren mottar skal bli tolket riktig, er det viktig å ikke sette sensoren i for stor vinkel i forhold til overflatene til omgivelsene. Dette blir kalt mål vinkel (target angle) [48] og sier noe om hvor mye sensoren kan tiltes før lyden reflekteres i feil retning, og resultatet blir feil. For HC-SR04 er denne vinkelen 15 grader [47]. Et annet begrep som er verdt å nevne er «beam spread». Dette er den maksimale spredning av ultralyd når den forlater sensoren.

Figur 9.7 viser noen av utfordringene med ultralyd sensoren [49]. Objektet som skal måles kan ikke være for langt unna (a), den kan ikke ha for stor vinkel (target angle) (b) og objektet kan ikke være for lite, ellers vil den ikke reflektere nok lyd tilbake (c).



Figur 9.7: Ultralyd utfordringer

Andre ting som må tenkes på er temperaturen sensoren er i, da temperaturen har innvirkning på lyd hastigheten. Figur 9.8 viser hvordan lyd hastigheten påvirkes av temperaturen. Lyd hastigheten økes omtrent med 1 % per 10. °F temperaturøkning (per 6. °C).



Figur 9.8: Lyd hastighet i ulike temperaturer

### Infrarød avstandsmåling

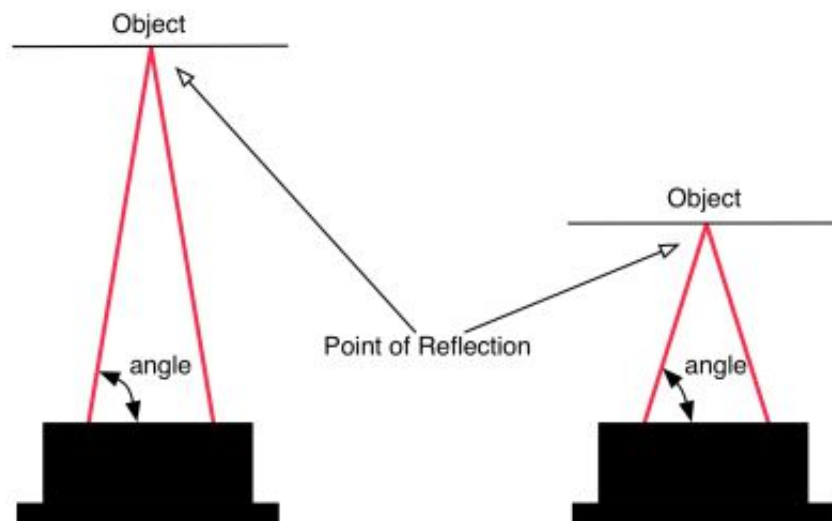
Infrarød sensor er en lysdetektor som kun er følsom for lys i det infrarøde området, vanligvis i form av en fotodiode. Slike sensorer har mange anvendelser. Den brukes i tyverialarmer, berøringsskjermer til datamaskiner, hvor et finmasket nett av infrarøde lysstråler legges over skjermen. Når en bruker peker på skjermen, brytes lysstråler i



berøringspunktet, koordinatene registreres og datamaskinen utfører den kommandoen som er forbundet med disse. Dessuten benyttes de ofte som mottagere i kommunikasjonssystemer basert på infrarødt lys, i fjernkontroller til TV-er, CD-spillere og lignende [50].

Det er to typer av IR-sensorer. Det er IR-sensorer med innebygget kretser som gir en binær output, og andre som gir et analogt utgangssignal eller output på flere bit. Sensorene med binærutgang er ment for å oppdage tilstedeværelse av en hindring, og ikke hvor langt unna det er. De sier ifra om noe er oppdaget eller ikke. IR-sensorer med analoge eller flere byte output gir den faktiske avstanden til en hindring.

Infrarøde sensorer består ofte av to komponenter, en infrarød lysdiode og en infrarød fotoresistor bakt inn i en enkelt pakke. Lysdioden sender ut IR-lys, og en infrarød fotoresistor måler hvor mye som kommer tilbake. IR-sensorer kan få problemer med fargen til objektet og hvor mye lys det er. Det er for eksempel mye støy ute med direkte sollys. Sharp infrarød sensorer [51] bruker en metode for å gjøre sensoren immune mot forstyrrelser fra omgivelseslys og at fargen på objektet som blir oppdaget ikke skal ha så mye å si.



**Figur 9.9:** Sharp triangulering

Metoden går ut på triangulering, se figur 9.9, der lys blir sendt ut, og hvis det er et objekt i nærheten vil lyset bli reflektert tilbake og vil lage et triangel mellom sender, objekt og mottaker. Den innkomne vinkelen til det reflekterte lyset varierer basert på avstanden til objektet. I forhold til ultralydsensorer er infrarøde sensorer mindre presise i avstandsmåling, men er i samme prisklasse.

## 9.2.2 Bildegjenkjenning

I dag brukes bildegjenkjenningsteknologi på mange forskjellige plattformer. I kameraer brukes bildegjenkjenning til å kjenne igjen ansikter, slik at kameraet kan automatisk fokusere og følge ansikter. Facebook bruker ansiktsgjenkjenning til å foreslå hvem som er på et bilde. I biler kan skilt bli registrert og kjent igjen og gitt videre til føreren. Det er mange gode algoritmer for å kjenne igjen objekter, og en rullator for svaksynte kan for eksempel kjenne igjen gjenstander og formidle videre til brukeren via tale hva omgivelsene består av. Kombinert med en avstandsmåler kan slik bildegjenkjenning brukes til å si hva en hindring i veien *er*. Slik kan brukeren evaluere selv om det er en risiko han hun er villig til å ta og møte, eller om hindringen bør unngås helt. Rullator kunne også hatt en kontaktdatabase med bilder av kjente personer, slik at rullatoren kunne gitt beskjed om en bekjent var i nærheten ved hjelp av ansiktsgjenkjenning

## 9.2.3 RFID

Radiofrekvensidentifikasjon – RFID (Radio-frequency identification) er en metode for å lagre og hente data ved hjelp av små enheter kalt RFID-brikker [52]. En RFID-brikke er en liten brikke som kan festes til eller bygges inn i et produkt, et dyr eller en person. RFID-brikker inneholder antenner som gjør dem i stand til å motta og svare på radiofrekvenssignaler fra en RFID-sender. Passive brikker svarer med et svakt radiosignal og trenger ingen strømkilde, mens aktive brikker sender et kraftigere svarsignal over litt større avstand og behøver en strømkilde.

RFID brukes innen sporing, logistikk, klær, pass, billettering, elektronisk betaling, konteiner-terminaler, evakueringssystemer, adgangskontroll-systemer, varesikring (tyverialarm) og dyreidentifisering.

Typisk driftsavstand i lese- og skrivemodus varierer fra type sensor og type bruk. Sensorer varierer i rekkevidde fra 10 cm til 10 meter og mer, avhengig av hvilket frekvensbånd de kjører på, fra lavfrekvent til høyfrekvent.

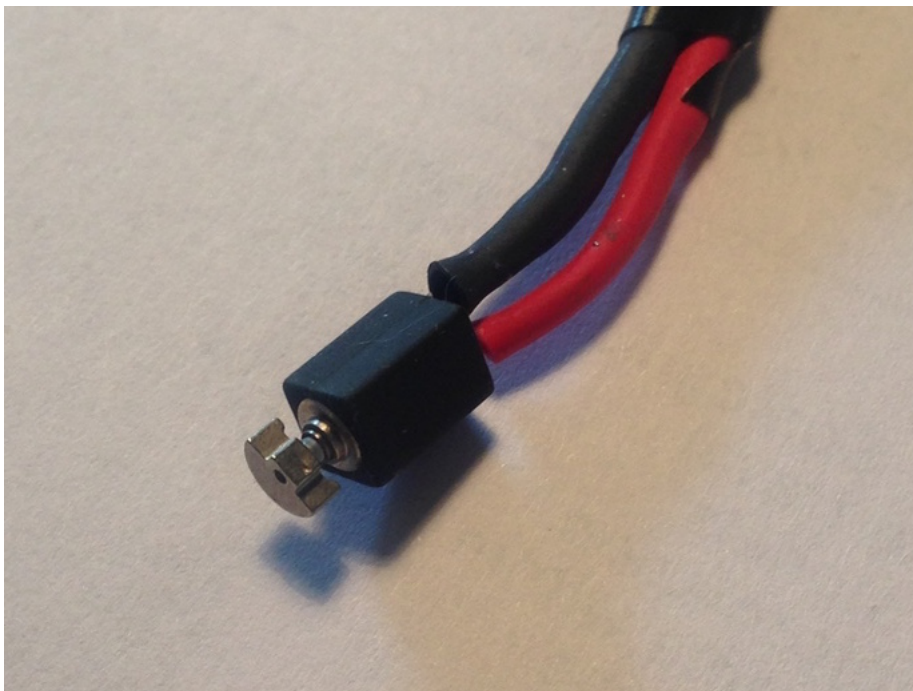
RFID kan bli brukt til å fortelle synshemmede hvor de befinner seg. Brikker kan plasseres rundt om i hjemmet eller på sykehus og andre institusjoner, og de kan bli lest av rullatoren når den nærmer seg. Ved å gi dem en unik ID kan det skilles på rom og type møbler. Rullatoren kan da for eksempel gi tilbakemelding til brukeren via tale hva som er nær rullatoren.

## 9.3 Aktuatorer

Aktuatorer er enheter som kan påvirke verden rundt og gi output til brukeren. Da brukergruppen består av eldre synshemmede, velges det å se bort fra aktuatorer som gir visuelt output, slik som lysdioder og LCD skjermer. Da mange yngre synshemmede bruker smarttelefon [17] kan det være interessant å se på integrasjon med en applikasjon for smarttelefoner, men for den nåværende generasjonen og de kommende rullatorbrukere kan slike løsninger fort bli for komplisert, og resultatet kan være at rullatoren ikke blir brukt i det hele tatt. Aktuatorer som appellerer til sanser som hørsel og følelse er mer passende, slik som vibrasjonsmotorer og lyd, enten som tale eller signaler.

### 9.3.1 Vibrasjonsmotorer

En vibrasjonsmotor kan plasseres på rullatoren i for eksempel håndtakene for å signalisere til brukeren om at en hindring er i nærheten. Som inspirasjon kan det bli sett på ryggesensorene til en bil, der en lydimpuls blir gitt, og jo nærmere bilen er en hindring jo fortere går pipingen til den går over til en jevn lyd. Slik kan vibratorene også vibrere med lange og korte intervaller.



**Figur 9.10:** Vibrasjonsmotor

Figur 9.10 viser en vibrasjonsmotor. Den er meget liten og har en + og en - side. En

vibrator kan og gi forskjellige signaler avhengig om det er noe foran rullatoren eller på sidene, ved å gi en jevn vibrering hvis det er noe foran og en puls vibrering hvis det er noe på sidene, eller omvendt. Det kan og bli signalisert om hvor nært et objekt er ved å gi forskjellige styrker på vibreringen.

### 9.3.2 Lyd og tale

Slik som vibrasjonsmotorene kan gi signaler på forskjellige måter, kan et lydsignal programmeres på samme måte. Et lydsignal kan variere i styrke, hastighet og tone. Det finnes flere høyttalere som gir mulighet for dette, der det kan programmeres hvilken tone som vil bli gitt. Lyd kan også kobles opp mot høreapparat slik at lyden ikke gir så mye støy til omgivelsene.

Ved å ha en liten database på forskjellige ord som beskriver hindringer, retninger og lignende kan tale brukes til gi brukeren informasjon om omgivelsene. Avhengig av type sensor som er valgt kan en talefunksjon gi varierende informasjon om omgivelsene. Ved sensorer som ultralyd eller IR kan tale gi informasjon som "hindring, høyre" eller "hindring, foran". Ved bruk av andre sensorer i tillegg som bildegjenkjenning eller RFID kan talebeskjedene bli utvidet til "seng, foran" eller "soverom, her" for å indikere at brukeren er ved en seng eller har kommet inn på soverommet.

En ulempe med lyd er at eldre ofte hører dårlig, slik at lyden kan bli en kilde til lydforurensning for andre mennesker, og at de eldre derfor ikke vil bruke den av sosiale hensyn. En annen ulempe er at lyden kan komme i veien for omgivelsenes naturlige lyder som trafikklys og biler. Dette kan være uheldig da blinde og svaksynte ofte må bruke slike lyder for å få en oppfatning av trafikkbilde og lignende.

## 9.4 Valg av teknologi

Ut ifra kravene og de mulige bruksscenarioene kan foretrukne teknologier bli valgt.

Ett av kravene for rullatoren er at det skal være billig. Sensorer som ultralyd og IR vil møte dette kravet. Aktuatorer som vibrasjonsmotorer er og billige. Det ble valgt å ikke se på ekstra funksjonalitet som en smarttelefon kunne ha gitt, da et annet krav var at rullatoren skulle være så enkel som mulig. Når det gjelder kravet om at rullatoren må kunne brukes i alle lysforhold, i sol og i mørket, vil en ultralydsensor være det mest ideelle til dette, da infrarød sensor kan bli mer påvirket av dette enn det lydbølger gjør ved temperatur. Ultralydsensorene var også veldig lett tilgjengelig da NTNU holdt et fag, TDT4112 - Programmeringslab for datateknologi, der utstyret var en pakke med ulike sensorer og aktuatorer som ble gitt ut til hver student. Pakkens innhold egnet seg

godt til prototyping, da sensorene og aktuatorerne var store og det var lett å konfigurere kretser og overføre kode til dem. RFID tagger er og et rimelig alternativ, men det ble bortprioritert i denne omgangen da valget om hvor rullatoren skulle kunne brukes ikke var tatt og for å holde rullatoren enkel. Det samme gjelder bildegjenkjenning, da dette og ville bidra til å gjøre rullatoren dyrere og mer kompleks.

Når valget først var tatt med å kun bruke ultralydsensorer, var aktuatorer som lyd lite aktuelt. Det var begrenset hvilken informasjon som ultralydsensorene kunne gitt, så lyd og tale ville heller vært mer aktuelt hvis RFID tagger eller bildegjenkjenning ble brukt.



# Kapittel 10

## Implementasjon av prototypen

I dette kapittelet vil implementasjonen av prototypen bli beskrevet. Deretter vil sensorplassering og implementering av sensorer og vibrasjonsmotorer bli presentert.

Valg av type prototype kan sees i sammenheng med modellen for hva som skal prototypes [35]. Denne masteroppgaven heller mest mot «se og føle», da dette handler om brukeropplevelsen og det kreves at en konkret brukeropplevelse skal simuleres eller faktisk lages. Brukeropplevelsen vil i dette tilfelle være bruken av rullatoren, slik at prototypen kan være en forenkling av en ferdig rullator.

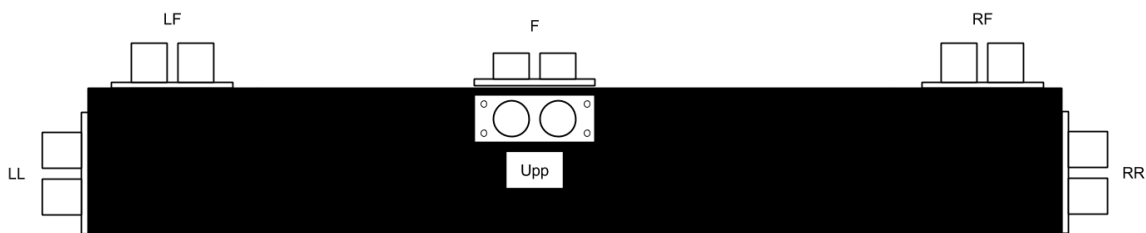
Den ferdige rullatoren må møte alle bruksscenariene beskrevet i kapittel 8, mens prototypen kan møte en delmengde. Bruksscenariene som blir tatt med i første omgang i brukertesting av studenter og eldre synshemmede er B1, B2a, B2b, B3, B4, B5a og B5b.

Implementering av prototypen består av to deler. En mekanisk del og en programmeringsdel. Den mekaniske delen består i å utstyre og koble opp kretsen til rullatoren med sensorer og vibrasjonsmotorer. Programmeringsdelen består i å implementere hendelsesalgoritmer for sensorene og vibrasjonsmotorene.

Det ble valgt å utforme prototypen slik at den kunne tilfredsstille krav nr K3 - K8, K9 og K11. Krav K1 ble regnet som fullført da prototypen ble bygd på en vanlig rullator. Krav K2 og K12 ses også på som fullført fra valget av teknologi. Av teknologivalget vil også krav nr K10 bli tilfredsstilt, da ultralydsensorer ikke skiller på om objekter beveger seg eller ikke.

## 10.1 Plassering av sensorer

Plassering av sensorene var viktig for å tilfredsstille flere av de overordnede kravene gitt i kapittel 7. Det vil bli linket til kravene som blir tilfredsstilt ved forklaring av sensorplassering. Det ble antatt at seks HC-SR04 ultralydsensorer var tilstrekkelig for denne prototypen. Det ble plassert to sensorer over hvert forhjul og to sensorer på midten. Dette kan sees på som en forenkling av oppsettet som ble brukt på ASBGO prototypen [31], men med sensorer som også peker til siden. Figur 10.1 viser en illustrasjon av hvordan sensorene er plassert på rullatoren sett ovenfra.



**Figur 10.1:** Plassering av sensorer

Ved begge forhjulene var det plassert to sensorer, der den ene sensoren pekte rett frem, og den andre ut til siden (krav K7 og K11). Slik kan normale hindringer som vegger, solide møbler og mennesker oppdages.

Nederst på midtstolpen ble det plassert en sensor pekende oppover med en helningsvinkel på 15 grader, og en pekende rett frem (krav K6 og K8). Slik kunne overhengende og lave, solide hindringer oppdages rett foran. Det ble i denne omgang ikke prioritert å oppdage synkende trapper, men om dette skulle vært med ville det vært en sensor høyere oppe pekende nedover med en vinkel på maks 15 grader for å oppdage dette.

For å forhindre at ekkoet som kom tilbake ikke skulle være feil hadde HC-SR04 sensoren har en maksvinkel på 15 grader. Dette gjorde at sensorene måtte plasseres lavt nok slik at vinkelen på 15 grader kunne oppdage overhengende hindringer før rullatoren kjørte borti dem.

Figur 10.2 viser selve prototypen med sensorer og vibrasjonsmotorer oppkoblet til Arduino. Sensorene ved hjulene ble plassert høyt oppe på rullatoren da hensikten med prototypen var å se på bruksopplevelsen til testsubjektene. Dette var mest hensiktsmessig i forhold til rullatoren som ble benyttet til prototyping sin utforming. Siden testene skulle foregå i en lab og ikke i virkelige omgivelser ble hindringene lagt høyere for å bli oppdaget av sensorene ved hjulene som skulle detektere lave og solide hindringer. En designprosess på selve rullatorens utforming bør bli gjort i videre studier for å få plassert sensorene lavt nok, men at de i tillegg ikke kommer i konflikt med hjulene.





Figur 10.2: Prototypen

## 10.2 Plassering av vibrasjonsmotorene

Det ble plassert en vibrasjonsmotor i rullatorens venstre håndtak, og en i rullatorens høyre håndtak. Terje Røsand demonterte de eksisterende håndtakene og plasserte vibrasjonsmotorene på innsiden av jernstangen. Deretter ble gummihåndtakene plassert tilbake, slik at vibrasjonsmotorene ikke syntes.

Figur 10.3 viser et ferdig montert håndtak der en vibrasjonsmotor er lagt inni selve håndtaket.

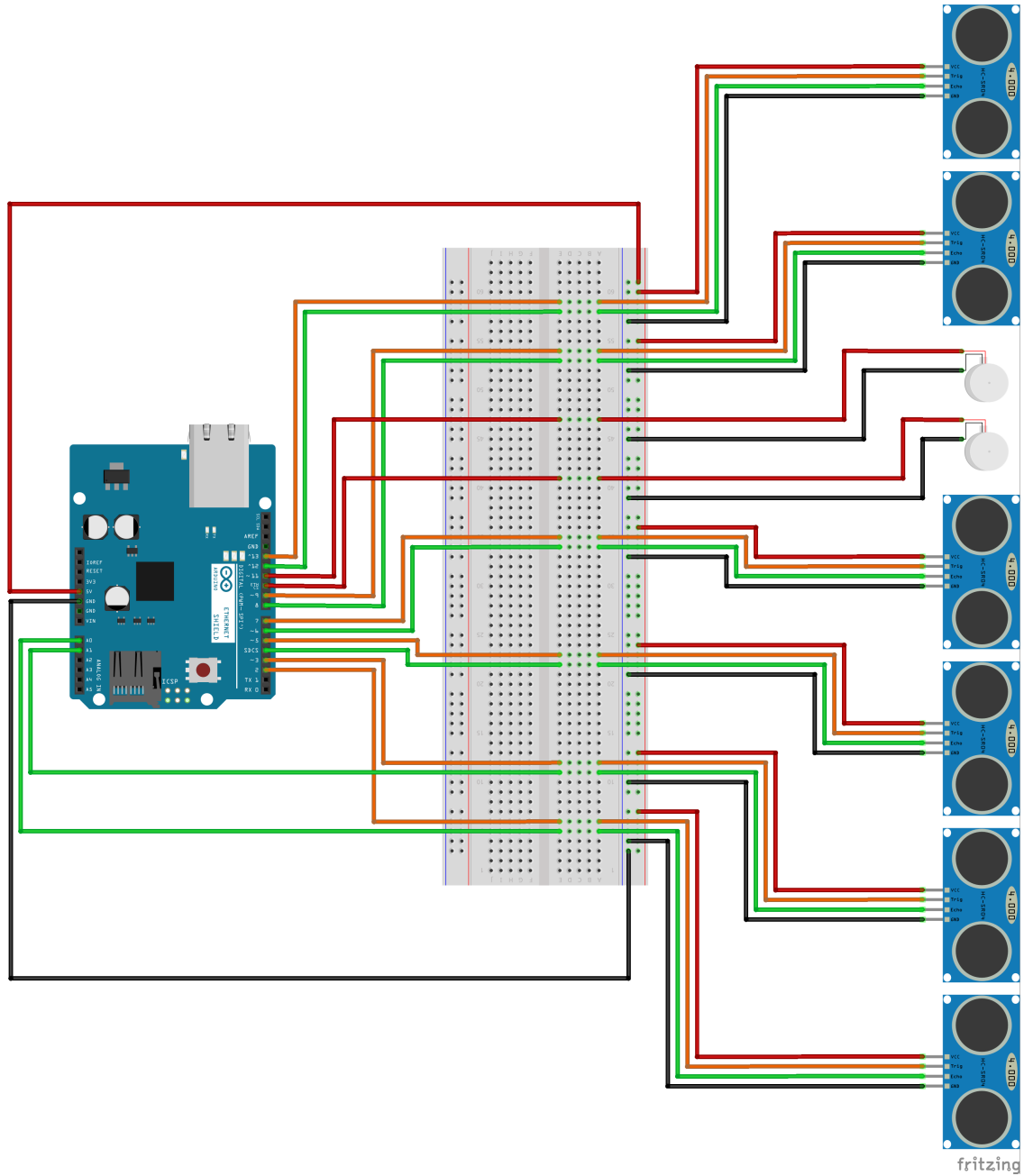


**Figur 10.3:** Vibrasjonsmotorer i håndak

### 10.3 Implementasjon av kretsen

Kretsen besto av seks HC-SR04 ultralydsensorer, to 5V vibrasjonsmotorer, en Arduino UNO R3 og et breadboard for koblinger. Oversikten kan ses i figur 10.4 En kretstegning er gitt i vedlegg H.

For at vibrasjonsmotorene kunne vibrere med forskjellige styrker måtte de kobles til en pinne merket med PWM (Pulse Width Modulation). Dette gjorde at analoge signaler kunne skrives til vibrasjonsmotorene. På grunn av mangelplass på Arduino UNO R3 ble to av echopinnene koblet til analoge innsignaler.



Figur 10.4: Koblingskjema for rullatorprototype

## 10.4 Implementering av vibrasjonsmotorene

Koden for rullatorprototypen er gitt i vedlegg I. Sensorene målte hver sin avstand til omgivelsene etter tur. Når det var gjort ble avstandene sjekket, og hvis det ble oppdaget hindringer skulle dette informeres til brukeren via to vibrasjonsmotorer i håndtakene på rullatoren.

For å tilfredsstille krav K3-K5 var det viktig å koble sensorene til vibrasjonsmotorene på en logisk måte. Hvordan vibreringen skulle være i forhold til hvilke sensorer som oppdaget nære hindringer ble også vurdert.

Rullatorens venstre håndtak ble knyttet til sensoren ved venstre forhjul som pekte ut til siden (sensor LL, figur 10.1), og høyre håndtak ble knyttet til sensoren ved høyre forhjul som pekte ut til siden (sensor RR, figur 10.1). Hvis en hindring ble oppdaget på en av sidene ville den respektive vibrasjonsmotoren bli satt på, og fortsette til avstanden var tilstrekkelig til at det ikke ble regnet som en nær hindring.

Sensorene på midten (sensor F og Upp, figur 10.1) og på forhjulene (sensor LF og RF, figur 10.1) som pekte fremover var ment til å varsle om hindringer foran og overhengende hindringer som bordkanter og lignende. Hvis sensorene oppdaget dette, ville dette overkjøre de to andre sensorenes vibrering ved å gi en pulserende vibrasjon med en syklus på 900 millisekunder.

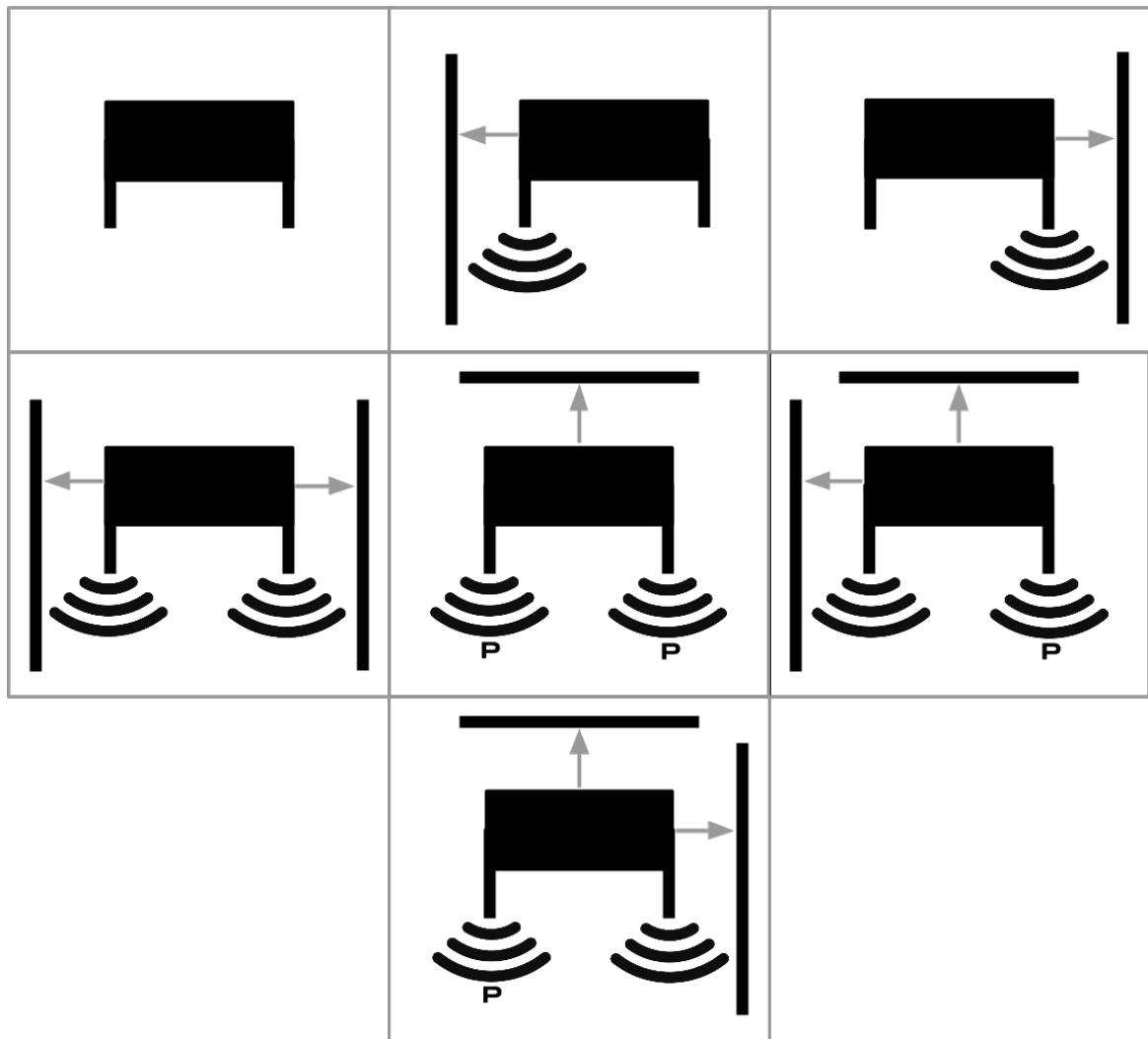
Avhengig av avstanden til hindringer ville vibrasjonsmotorene ha tre intensitetsnivåer; av, middels og høy.

Avstandene som er satt til å gi varsel om hindringer ble satt slik:

- LL og RR gir jevn vibrasjon på middels nivå ved intervallet  $15 \text{ cm} < \text{avstand} < 35 \text{ cm}$ .
- LL og RR gir vibrasjon på høyt nivå ved intervallet  $1 \text{ cm} < \text{avstand} < 15 \text{ cm}$
- LF, F og RF gir pulserende vibrasjon på middels nivå ved intervallet  $30 \text{ cm} < \text{avstand} < 60 \text{ cm}$ .
- LF, F og RF gir pulserende vibrasjon på høyt nivå ved intervallet  $1 \text{ cm} < \text{avstand} < 30 \text{ cm}$ .
- Upp gir vibrasjon på middels nivå ved intervallet  $160 \text{ cm} < \text{avstand} < 60 \text{ cm}$ .
- Upp gir vibrasjon på høy nivå ved intervallet  $1 \text{ cm} < \text{avstand} < 60 \text{ cm}$ .

Grunnen til at minste avstand ikke ble satt til 0 var fordi sensorene kun kunne måle avstander fra 2 cm til 4 meter. Hvis en avstand ble 0 var det fordi sensoren ble stoppet av en timer og avstanden til en hindring var over terskelen for når vibrasjonsmotorene

skal slås på. Figur 10.5 viser i hvilke scenarier rullatoren vil vibrere og om det er jevn vibrering eller pulserende vibrering (markert med «P»).



Figur 10.5: Bruksscenarier for prototypen med vibrasjon



# Kapittel 11

## Brukbarhetstest: Planlegging

Dette kapitlet beskriver hvordan brukertestene av rullatoren ble planlagt, hvordan og hvor testene ble utført, hvem som deltok og hvordan de ble rekruttert. Kapitlet tar også for seg planleggingen av de semistrukturerte intervjuene etter testen.

### 11.1 Rekruttering av deltagere

I denne studien er den mest ideelle brukergruppen som bør rekrutteres for brukertesting, et godt representativt del av den tiltenkte brukergruppen. For å være en del av den tiltenkte brukergruppen menes at deltageren bør være over 70 år, være sterkt svaksynt og i risikogruppen for fall.

Tilgangen til den ideelle brukergruppen var noe begrenset, derfor ble gruppen av testbrukere økt til å omfatte både friske studenter og eldre blinde og svaksynte, som ikke nødvendigvis måtte være en rullatorbruker, samt en ekspert på mobilisering for blinde og svaksynte.

Studentene som deltok i testene ble rekruttert gjennom et bekvemmelighetsutvalg. Det vil si de mest praktiske og nære personene blir valgt som testsubjekter. Studentene som deltok hadde relasjoner til forskeren via nettverk. Dette kan bidra til å redusere ekstern validitet, og vil bli diskutert i kapittel 15. Deltagelse var frivillig og deltagelse kunne godtas via en invitasjon til brukertestene, se vedlegg A. Grunnen til at studenter ble inkludert i brukertestene var at de var en stor og tilgjengelig gruppe å få kontakt med for rekruttering til brukertestene.

De svaksynte deltagerne ble rekruttert gjennom et møte, Mandagsforum, via Norges Blindeforbund i Trondheim. På møtet ble forskningen presentert, og deltagerne kunne melde sin interesse for brukertesting.

Eksperten på mobilitet for blinde og svaksynte ble rekruttert ved å ringe Norges Blindforbund i Trondheim og høre om noen var interessert i prosjektet og om de kunne tenke seg å delta og stille til både en brukertest og et intervju.

Det ble planlagt å teste 6 studenter, 6 svaksynte og en ekspert på mobilitet, men det ble bare holdt 6 tester med studenter, 3 med svaksynte og en ekspert på mobilitet på grunn av frafall og tidsbegrensninger.

## 11.2 Lokasjon og utstyr

For å teste ut rullatoren på studenter og svaksynte vil brukbarhetslabben NSEP (Norwegian Center for Electronic Patient Journal) på Det Medisinske Fakultet, NTNU i Trondheim bli brukt. NSEP brukes innenfor helseinformatikk, forskning og utdanning. Labben gir ulike muligheter til å ta video- og lydopptak og observere hvordan brukere kommuniserer med ulike typer systemer.

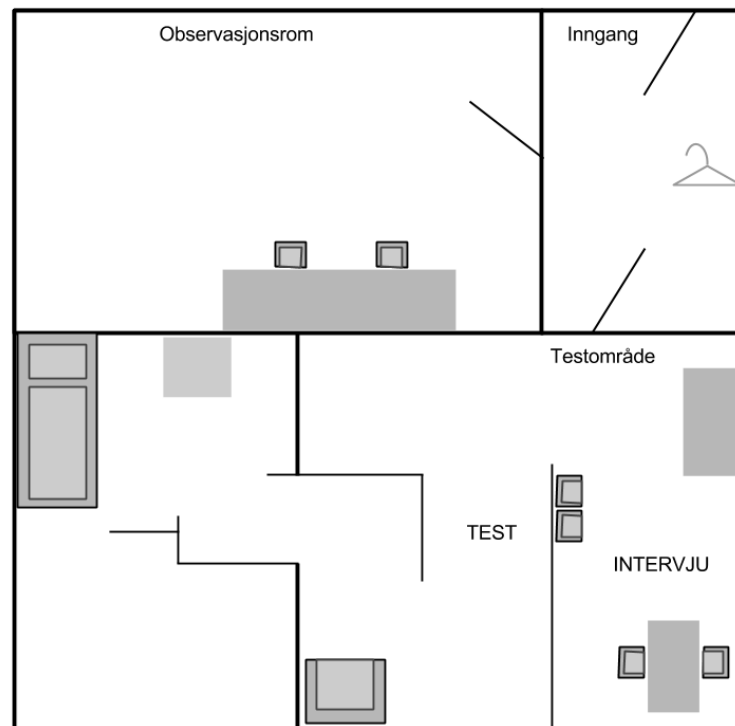
NSEP brukbarhetslab, se figur 11.1, har to hovedrom: Et observasjonsrom og et rom som blir brukt til testing. Testområdet vil bli delt inn i to soner, en for testen der det ville bli tatt video- og lydopptak, og en annen sone for intervju der det kun vil bli tatt lydopptak.

Ved inngangen vil det bli satt et bord med kjeks, frukt og saft slik at deltagerne kan føle seg velkomne.

Testområdet er sterilt med ensfargede vegger og liten innredning. Utstyret og innredningen i rommet er bord, stoler, sykehussenger og justerbare vegger som kan tilpasses etter behov for ulike typer tester. Slik kan omgivelsene bli tilrettelagt for å skape en så realistisk situasjon som mulig, slik at verdifulle data fra testene kan bli samlet inn.

I tillegg til møbler og justerbare vegger har testområdet fire videokameraer og en mikrofon fast installert som vil bli brukt til å ta opp brukertestene.





Figur 11.1: Oppsett av NSEP brukbarhetslab

### 11.3 Brukertestene

Brukertesten har som hensikt å evaluere designløsningen. Testområdet vil bli satt opp slik at brukerne vil møte de fleste bruksscenarioene for å kunne gi tilbakemeldinger på hvordan rullatoren oppleves i de ulike situasjonene. Fra definisjonen om brukbarhet er det tre karakteristikk som nevnes: Effekt, effektivitet og tilfredsstillelse. Effekten av systemet beskriver hvor presist brukeren klarer å fullføre en oppgave på et system eller ved hjelp av systemet. Dette vil bli observert i løpet av testene og vil bli vurdert ut ifra hvor mange ganger en deltager kjører rullatoren inn i en hindring. Effektiviteten handler om hvor mye jobb som må til for å fullføre en oppgave. Dette vil også bli observert under testene og vurdert ut ifra hvor lang tid brukeren bruker på oppgaven. Tilfredshet, handler om brukerens individuelle holdning til å bruke systemet og vil bli målt ut ifra resultatene fra et semistrukturert intervju som vil bli holdt etter brukertestene.

Testleder skal gå med deltagerne under testen får å forsikre seg om at alt går bra. Deltagerne skal gå fra intervjuområdet til en seng og tilbake igjen, se figur 11.1. Studentene skal bruke en alderssimuleringsdrakt for å få følelsen av å være gammel og briller for at de ikke skal kunne se.

For at studentene skal vite hvor de bør gå vil de bli vist testområdet først og gå frem og

tilbake uten rullatoren. Dette er viktig da studentene ikke vil kunne se noen ting samtidig som at de ikke har kjennskap til omgivelsene fra før. Testområdet ble enkelt satt opp slik at dette ikke skulle være et problem for studentene å huske. De synshemmede deltagerne som ble rekruttert kunne se tilstrekkelig at de og kunne bli vist denne ruten på forhånd. Dette blir gjort da omgivelsene til synshemmede ofte er kjente.

## 11.4 Semistrukturert intervju

Etter brukertestene er det viktig å få vite deltagerens meninger og erfaringer de fikk fra bruken av rullatoren. Siden intervjuet er semistrukturert har testleder mulighet til å komme med oppfølgingsspørsmål og endre rekkefølge på spørsmål, alt etter hvor det er mest naturlig. Intervjuguiden er gitt i vedlegg F.

- **Brukeropplevelse** For å få en forståelse av hvordan brukerne opplevde rullatoren vil det bli stilt spørsmål om deres forståelse av vibrasjonen og om de ville klart å bruke rullatoren på egenhånd.
  - Hvordan syntes du det var å bruke rullatoren?
  - Hvor godt skjønnte du hva du gjorde? Stemte bevegelsene i forhold til tilbakemeldingene?
  - Hadde du problemer med å finne ut av hva du kunne gjøre med tilbakemeldingene fra rullatoren?
  - Var du alltid sikker på hva tilbakemeldingene betydde?
  - Kunne du ha klart å bruke rullatoren på egenhånd?
- **Holdninger og motivasjon** Nye teknologiske løsninger kan fungere og møte alle kravene som stilles, men det hjelper lite hvis brukergruppen generelt ikke er interessert. Det er viktig å vite hva folk mener om slik utnyttelse av teknologi og hvordan de eventuelt ønsker at en ferdig løsning skal være. For å få en forståelse av brukernes tilfredshet og hva en slik løsning bør inneholde for at de skulle ta i bruk den, vil det bli stilt spørsmål som:
  - Hva synes du om å benytte slik teknologi sammen med en rullator?
  - Hvilke egenskaper med rullatoren gjør at du kunne tenkt deg å bruke den?
  - Kunne denne rullatoren vært nyttig for deg eventuelt synshemmede rullatorbrukere?
  - Hvilke andre typer tilbakemeldinger kunne du tenkt deg?

- Hvordan ser du for deg at en slik rullator må være for at du kunne brukt den?
- **Sosial påvirkning** Flere eldre kvier seg for å ta i bruk rullator av sosiale hensyn. Det var viktig å se hvor mye innflytelse fra omverdenen har å si, da mange velger bort hjelpemidler hvis de føler det blir for synlig eller lite akseptert av omverdenen. For å finne ut av om brukerne ville la sosiale faktorer spille inn vil det bli stilt spørsmål som:
  - Ville du vært flau å si til andre at du brukte en slik rullator?
  - Tror du rullatoren kunne blitt brukt i sosiale settinger og ved arrangementer?
- **Trygghet** Det er viktig at brukerne kan føle seg trygge når de bruker rullatoren og at de har kontroll over den og situasjonen. Hvis de skulle føle seg utrygge ville det føre til at de ikke ville bruke den. For å finne ut av hvordan brukerne oppfattet trygghet og nervøsitet vil det bli stilt spørsmål som:
  - Følte du deg trygg da du brukte rullatoren?
  - Var du redd for å falle eller å støte borti ting da du brukte rullatoren?
  - Følte du at du hadde kontroll da du brukte rullatoren?
  - Var du nervøs eller ukomfortabel av å bruke rullatoren?

## 11.5 Retningslinjer for møte med synshemmede

I brukertester der synshemmede er deltagere er det lurt å vite hvordan disse best kan møte. Norges Blindforbund gir mange gode råd på hvordan ledsage og omgås blinde og svaksynte[53]. Listen under består av de rådene som vil gjelde før, under og etter brukertesten, og det vil tas hensyn til disse og individuelle forskjeller til hver deltager da synet varierer.

1. Når en seende presenterer seg og hilser, vil den synshemmede som regel rekke fram hånden. Som seende skal du ta imot den fremstrakte hånden – og ikke bare hilse med et smil eller nikk.
2. Snakk direkte til den synshemmede og ikke gjennom ledsageren. En snakker ikke annerledes til synshemmede enn til andre. Bruk gjerne ordene ”se” eller ”blind” i naturlig sammenheng – for det gjør den synshemmede selv.
3. Henvender du deg til en blind under en samtale der flere er tilstede, er det fint om du nevner vedkommendes navn – eller markerer med en lett berøring.

4. Husk å la dører være helt åpne, eller lukket. Det er vondt å gå seg på en halvåpen dør.
5. Du ledsager den synshemmede best, hvis du lar vedkommende ta tak i din overarm. Hvis du vil hjelpe en blind med førerhund, skal du gå på den blindes frie side. På denne måten forstyrrer du hunden minst.
6. Skal du lede hen til en sitteplass, er det nok for den synshemmede å bli vist stolryggen eller armlenet.
7. Hjelp til med å finne håndtak på offentlige transportmidler. Resten klarer den blinde selv.
8. Tilby hjelp, hvis du deltar i et måltid sammen med en blind. Fortell hva som står på menyen, hva som serveres og gjerne litt om hvordan ting er plassert på bordet.

# Kapittel 12

## Brukbarhetstest: Prosedyre

Dette kapitlet vil beskrive prosedyren for brukbarhetstestene. Brukbarhetstestene ble holdt i perioden 22. april til 30. april 2015. Før selve testene ble det holdt to pilottester dagen før for å avdekke feil og mangler og ting som bør endres på når det gjaldt sensorfølsomhet, plassering av sensorer og kjøreplanen for testene.

Hver test vil ta i underkant av en time. I tabell 12.1 blir det gitt estimert tidsbruk for hver del av testen:

<b>Aktivitet</b>	<b>Tidsbruk</b>
Introduksjon til brukbarhetstest og ferdigstillelse av samtykkeskjema	10 min
Demonstrasjon og forberedelser til testen	10 min
Brukertesting	10 min
SUS	3 min
Intervju	17 min
<b>Total tidsforbruk</b>	<b>50 min</b>

**Tabell 12.1:** Tidsforbruk ved brukbarhetstest

Prosedyren for brukbarhetstestene er basert på Tognazzini sine retningslinjer, og det vil bli gjort endringer for å tilpasse til denne testen. Hele testkjøreplanen er beskrevet i vedlegg D.

Alle testene vil starte ved å introdusere testdeltager for testlederen. Det vil kun være en testleder til stede som står for videoutstyret og som leder testene. Testleder vil tilby alle

deltagerne om å få henge fra seg ytterjakkene i gangen før testområdet, deretter kjeks, frukt og saft, se figur 12.1, før de vil bli vist hvor de kan sitte ned ovenfor testlederen.



**Figur 12.1:** Forfriskninger

Deretter vil testleder forklare hva testen går ut på, og at det er rullatoren og brukeropplevelsen som testes, ikke deltageren. Testleder vil forklare videre om utstyret i rommet, peke ut videokameraene og mikrofonen, og forklare at opptakene ville bli slettet i etterkant. Etterpå vil deltagerne få utdelt en samtykkeerklæring for å delta i testene. Etter at deltagerne har skrevet under på samtykkeerklæringen vil testleder sette på video og lydopptak. Før testene kan starte vil testleder vise deltagerne rommet, rullatoren og forklare hvordan den fungerer og demonstrere hva de ulike signalene fra rullatoren betyr. Deltagerne skal teste ut rullatoren litt på forhånd for å kjenne vibreringen før de starter selve testen. Deltagerne blir forklart at det er helt ok å avbryte testen når som helst dersom det ønskes, uten å måtte gi en forklaring på hvorfor. Deltagerne blir også fortalt at det er en fordel hvis de underveis i testen kan “tenke høyt” for å gi et innblikk i hvordan deltageren opplever situasjonen. Studentdeltagerne vil bli vist GERT alderssimuleringsdrakten, og de vil få hjelp til å ta den på seg. Deretter får de utdelt briller som skal gjøre dem blinde. Før testen blir alle deltagerne spurt om det er noe de lurte på før første testen begynner.

Deltagerne begynner testene ved å bruke rullatoren for å gå til sengen. De svaksynte skal gå samme løype, da de og vil bli testet ut ifra bruksscenarioene beskrevet i kapittel 8. Testleder skal følge etter testdeltagerne under testen for å følge med på at alt går bra, og for å hjelpe til hvis det skulle oppstå situasjoner der deltager for eksempel ønsker å avbryte testen og sitte ned for et øyeblikk.

Figur 12.2 viser testdeltagere med og uten alderssimuleringsdrakten. Begge har kommet seg til sengen og skal snu.

Etter endt test, vil deltagerne få tilbud om å sitte ned og fylle ut et SUS skjema, se vedlegg E, etter rullatorbruken. For studentene er det valgt å ta vekk spørsmål 1 fra



**Figur 12.2:** Brukertest

SUS spørreskjemaet. Dette spørsmål gjelder hvorvidt studenten kunne tenke seg å bruke systemet ofte nå. Da studentene ikke er en del av brukergruppen og at de da må gjette seg til hva de ville gjort hvis de var i en slik situasjon, blir spørsmålet fjernet fra skjemaet, og SUS-score beregningen vil bli tilpasset dette.

Etter deltagerne har fullført SUS skjemaet vil det bli utført et semistrukturert intervju basert på forberedte spørsmål, se vedlegg F. Slik kan deltagerne få mulighet til å uttrykke sine meninger og erfaringer rundt rullatoren som ikke blir dekt av SUS skjemaet eller fra observasjoner under testen. Til slutt vil testlederen takke deltagerne for testen og deltagelse, og video og lydopptaket blir stoppet.





# Kapittel 13

## Brukbarhetstest: Resultater

Dette kapitlet vil beskrive eventuelle problemer og utfordringer som oppsto under brukertestene og resultatene fra brukbarhetstestene med studentene, eksperten på mobilitet og de svaksynte og intervjuene med dem. Først vil de kvantitative resultatene fra SUS spørreundersøkelsen bli presentert, deretter de kvalitative resultatene fra observasjon under brukertestene og fra det semistrukturerte intervjuet. Resultatene vil videre bli diskutert i kapittel 15

### 13.1 Problemer og utfordringer med brukertestene

En av utfordringene som oppsto når det gjaldt brukertestene var antall deltagere. Ideelt sett burde det vært flere eldre svaksynte og blinde som deltok. Det ble kun testet tre svaksynte og en ekspert på mobilitet for blinde og svaksynte, da ikke alle deltagerne på mandagsforummøtet helt forstod prosjektet eller hadde tilstrekkelig interesse. Flere syntes også at de så for godt til å delta. Det var en tidspress som gjorde at det ikke ble rekruttert deltagere via andre kanaler. Det var ikke problemer med fallrelaterte risikoer eller at noen ville avbryte testene under brukertestene, slik at ingen uønskede eller farlige skader og situasjoner oppsto. Det var heller ikke noen problemer med det tekniske utstyret i rommet eller til prototypen.

### 13.2 Resultater SUS

Et SUS spørreskjema gir et generelt mål på hvor brukbart et system er. SUS skjemaet som ble gitt til deltagerne er vist i vedlegg E. Tabell 13.1 viser resultatene fra SUS spørreskjemaet for hver deltager samt gjennomsnittet totalt.

Deltager	SUS score
Student 1	82.5
Student 2	85
Student 3	82.5
Student 4	92.5
Student 5	92.5
Student 6	85
Svaksynt 1	80
Svaksynt 2	85
Svaksynt 3	82.5
Ekspert 1	85
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>85.25</b>

Tabell 13.1: Resultater fra SUS

### 13.3 Resultater observasjon

Etter brukbarhetstestene ble video- og lydopptakene gjennomgått. Karakteristikker fra definisjonen om brukbarhet ble målt ut ifra hvor mange kollisjoner deltageren hadde med hindringer (effekt) og hvor lang tid deltageren brukte på oppgaven (effektivitet). Effektivitet ble delt i to da det kunne være interessant å se om tiden det tok for en deltager å gå til sengen var lik tiden det tok å gå tilbake igjen.

Tabell 13.2 gir en oversikt over observert effekt og effektivitet for hver deltager fordelt på antall tilfeller av treff og tid til sengen, fra sengen og totalt sett, samt gjennomsnittet av målene. Tiden er oppgitt som minutter:sekunder og er rundet opp til nærmeste tall i femgangen.

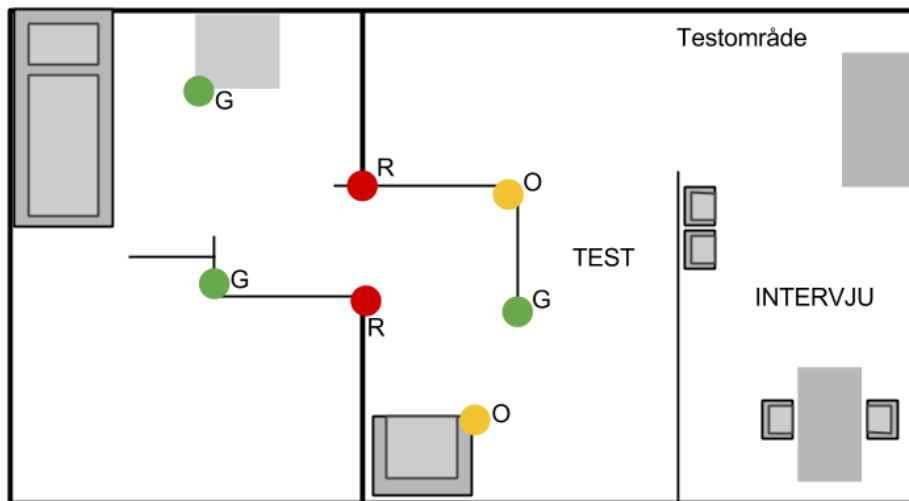
For en seende uten rullator tok det ca 15 sekunder å gå runden frem og tilbake i normal gange. To av de eldre synshemmede hadde erfaring med rullator og alle hadde tilstrekkelig syn til å se omgivelsen slik at de kunne vite hvor de skulle gå. Studentene og mobilitetseksperter fikk briller som gjorde dem helt blinde.

Figur 13.1 viser hvor deltagerne traff en hindring flest ganger. Tilfellene av hvor mange ganger et sted ble truffet er oppsummert og de fargede sirklene på figuren over testområdet viser dette. Rød sirkel (R) betyr fler enn 10 treff, oransje sirkel (O) betyr mellom 5 og 10 treff, mens grønn sirkel (G) betyr mellom 1 og 5 treff. Avstanden mellom de to røde sirklene var ca 1 meter som er tilsvarende en døråpning, og var den

Deltager	Antall treff (Effekt)			Tid brukt (Effektivitet)		
	Til	Fra	Sum	Til	Fra	Sum
Student 1	4	4	8	3:25	3:00	6:25
Student 2	3	4	7	3:10	2:45	5:55
Student 3	2	2	4	1:40	2:00	3:40
Student 4	3	1	4	2:10	1:40	3:50
Student 5	4	1	5	0:50	0:55	1:45
Student 6	2	1	3	2:00	1:40	3:40
Svaksynt 1	1	0	1	0:35	0:40	1:15
Svaksynt 2	1	1	2	0:30	0:30	1:00
Svaksynt 3	0	0	0	0:30	0:20	0:50
Ekspert 1	4	4	8	2:20	2:10	4:30
<b>Sum</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>42</b>			
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>2.4</b>	<b>1.9</b>	<b>4.3</b>	<b>1:43</b>	<b>1:34</b>	<b>3:17</b>

Tabell 13.2: Resultater observasjon

smaleste passasjen i testen. Det var 12 av treffene der det ble truffet en hindring og vibrasjonen ikke sa ifra på forhånd. I 5 disse tilfellen var det bakhjulet som kom borti i en hindring. I tilfellene der vibrasjonen sa ifra senket alle deltagerne farten, slik at treffene med hindringene var myke.



Figur 13.1: Treff av hindringer

## 13.4 Resultater semistrukturert intervju

Denne seksjonen vil presentere resultatene fra de semistrukturerte intervjuene utført på slutten av hver brukbarhetstest. De semistrukturerte intervjuene ga et dypere innblikk i hva brukerne tenkte og mente om prototypen enn bare SUS score alene. Disse intervjuene vil også besvare karakteristikken omg tilfredshet fra definisjonen om brukbarhet. Spørsmålene som ble stilt under intervjuet er presentert i vedlegg F. Intervjuet var semistrukturert slik at spørsmålene ikke alltid ble stilt i samme rekkefølge, og oppfølgingsspørsmål ble spurt der det virket relevant.

### 13.4.1 Brukeropplevelse

En viktig faktor for at tiltenkte brukere vil ta i bruk en rullator for synshemmede er brukervennlighet. Er ikke løsningen brukervennlig vil ikke brukerne kunne lett forstå og bruke løsningen.

Deltagerne beskrev bruken av rullatoren som spennende og artig, men litt utfordrende i starten. Da deltagerne ble spurt om de ville ha brukt rullatoren på egenhånd, inneholdt svarene:

- Stud1: *Jeg kunne ha bruke den alene, så lenge jeg hadde lært meg den ordentlig.*
- Stud2: *I starten ville jeg hatt litt hjelp, men jeg ville nok blitt vant til den etter en stund.*
- Stud5: *Jeg hadde klart å bruke den alene etter en stund. Hjemme kjenner man jo*

*veldig godt selv, så man trenger kanskje ikke den der.*

- Syn1: *Ja, jeg ville klart å bruke denne.*
- Syn3: *Ja, jeg tror det, men jeg måtte nok bli vant til den. Jeg er ganske teknisk anlagt, så det ville ha gått bra. På kjente områder da, jeg ville ikke ha utforsket nye områder med den alene.*

De fleste deltagerne syntes vibrasjonstilbakemeldingene var noe uvant i starten, men etter litt prøvetid så kom de fort inn i det. Noen bemerket også at de skulle ønske at vibrasjonen hadde kommet litt tidligere. De fleste hadde problemer med tilfeller der de kom bort i et hjørne, da begge håndtakene vibrerte ulikt. Studentene syntes det og var utfordrede å ikke helt vite hvor i rommet de var. En av deltagerne bemerket og at han gjerne ville gå mot vibreringen, selv om han visste at det ikke var riktig.

- Stud1: *Det tok litt tid å bli vant til hva vibrasjonen betydde, men jeg kom inn i det etter hvert. Det vanskeligste var heller å vite hvor jeg var.*
- Stud2: *Jeg ble litt forvirret da vibrasjonen var litt forskjellig. Det tok litt tid før jeg kom på forskjellen på pulserende vibrasjon og jevn vibrasjon, men det gikk veldig fint på slutten.*
- Stud4: *Det gikk greit å forstå vibrasjonene. Så lenge det pep fra sidene, visste jeg at jeg kunne gå rett frem. Men jeg ville bevege meg litt fra vibrasjonen likevel. Jeg ville og prøve å få en oversikt over rommet, så jeg prøvde meg frem.*
- Stud6: *Jeg skjønnte godt hva jeg skulle gjøre, men jeg slet litt med å ikke vite hvor i rommet jeg var. Jeg ville så gjerne gå mot vibreringen. Da det pep i begge håndtakene måtte jeg bare stoppe opp litt å tenke over hva dette egentlig betydde.*
- Syn1: *Jeg syntes ikke det var vanskelig, men det var litt utfordrende når begge håndtakene vibrerte og i utakt.*
- Syn2: *Det var ikke komplisert. Jeg skjønnte signalene, men de skulle kommet litt tidligere.*
- Syn3: *Jeg skjønnte ikke signalene til å begynne med, men etter hvert gikk det bra. Det gikk også bedre da jeg lukket øynene, for da var jeg avhengig av rullatoren og jeg kjente mer etter.*

### 13.4.2 Holdninger og motivasjon

Nye teknologiske løsninger kan fungere og møte alle kravene som stilles, men det hjelper lite hvis brukergruppen generelt ikke er interessert. Det er viktig å vite hva folk mener

om slik utnyttelse av teknologi og hvordan de eventuelt ønsket at en ferdig løsning skulle være.

Alle deltagerne sa de var positive til løsningen og at en slik utvikling var på tide.

- Stud1: *Jeg synes det er en veldig god ide for fremtiden.*
- Stud2: *Jeg synes det er et spennende konsept. Man tenker jo ikke så mye på sånt og jeg hadde ikke trudd at slik som dette var mulig.*
- Stud3: *Jeg synes det går helt fint, så lenge det ikke synes.*
- Stud4: *Generelt synes jeg helse ligger bak på teknologi. Det er trist at det ikke blir brukt mer innen eldreomsorg og hjelpe dem til å mestre hverdagen. Verdighet er viktig og at eldre kan være lengre hjemme og ikke bare ligge stille i en seng på et sykehjem.*
- Eksp1: *Det er veldig flott at noen vil hjelpe til, og jeg ser jo at mange av de eldre synshemmede som jeg møter kunne hatt nytte av en slik rullator.*
- Syn3: *Det er fabelaktig at noen bryr seg om oss eldre også.*

Alle deltagerne syntes vibrering var en god løsning. Av andre tilbakemeldinger enn vibrering nevnte de fleste lyd, men at det kunne sikkert være en utfordring da mange eldre også hørte dårlig. Flere bemerket i tillegg at den kunne ha vibrert slik som ryggesensorer i biler gjorde.

- Stud2: *Lyd, men igjen så hører eldre gjerne litt dårlig, så jeg synes vibrasjon er det lureste.*
- Stud5: *Vibrering er jo veldig diskret, lyd vil jo påvirke omgivelsene litt mer. Den kunne kanskje ha vibrert slik som ryggesensorer i biler gjør.*
- Eksp1: *Lyd kan jo funke, men det måtte gå an å få den koblet inn til de eldres høreapparater hvis de hørte dårlig og måtte ha det veldig høyt.*
- Syn2: *Hvis den ikke skulle ha vibrert måtte den ha ropt til meg da.*
- Syn3: *Jeg tenker på lyd, men nå holder jeg på å miste hørselen så det er jo kanskje ikke så aktuelt for min del.*

Da deltagerne ble spurt om hvordan en ferdig løsning burde være, fokuserte de fleste på at den måtte være enkel å ta i bruk. De svaksynte var også opptatt av hvordan den var fysisk, som at den ikke hadde mange ledninger og at den kunne bli slått av. Flere av studentene var opptatt av at rullatoren burde gi en indikasjon på hvor de kunne gå, som en GPS eller lignende. Mens andre igjen var opptatt å ha så lite som mulig integrert på rullatoren.

- Stud2: *Hvis det hadde vært mulig å få den til å si litt hvor man skal gå, for det hadde jeg litt problemer med.*
- Stud3: *så lenge jeg ikke hadde trengt å gjøre noe ville det gått fint. Det hadde vært verre hvis det skulle vært brukerinnstillinger. Hjelpepleiere bør kunne fikse innstillingene på den. For eksempel hvis man vil ha lyd, så er ikke den eldre selv som skal bytte dette. Jeg ville foretrukket å ha annen teknologi på andre enheter. Jeg ville helst hatt rullatoren så enkel som mulig, så kan jeg velge selv hva jeg har behov for.*
- Stud4: *Det er veldig bra med sensorer, for hvis den eneste måten jeg kunne navigert meg frem var å dunke borti ting, ville det følt lite verdig. Jeg visste ikke hvor jeg var, så kanskje noen ekstra sensorer som kunne si hvor jeg var, for eksempel ved senga eller soverommet og lignende hadde hjulpet. Da vet man hvor man er ut ifra det objektet. Man kunne kanskje og ha trykket på en knapp og si fellesstua, så ville rullatoren beregne vegen dit.*
- Stud6: *Den kunne ha bremsa, altså hjulpet meg å ikke gå på ting. Det og tilbakemeldinger om hvor jeg var hadde vært kult.*
- Eksp1: *Det er viktig at den er så enkel som mulig, for eldre kan ikke alltid ta til seg så mye informasjon om gangen. Mange er glupe, men det kan være litt utfordrende med de som ikke husker så lett. Men det kan kanskje være en fordel med at man får fysiske minner fra vibreringen.*
- Syn1: *Den må jo kunne slås av. Og ikke ha så mange ledninger. Jeg setter jo alt på brettet når jeg går fra kjøkkenet, og da har jeg sølt mange kaffekopper fordi jeg skumper borti ledningene på rullatoren.*
- Syn2: *Den må kunne si ifra om fortauskanter og ting som jeg kan slå hodet på. Jeg kjenner en som ser dårlig og gikk med rullator. Hun så ikke fortauskanten og stupe over rullatoren da hun gikk på den.*

De fleste studentene svarte at denne rullatoren var ikke noe de trengte nå, men hvis de kunne se for seg selv i en slik situasjon ville de ha brukt den. De svaksynte var positive til den, og ville ha brukt den ute, eller vente til de så enda dårligere.

- Stud1: *Jeg ville tatt imot all den hjelp jeg kunne fått, så jeg ville ha brukt den.*
- Stud4: *Det er vanskelig å si siden jeg ikke er i den situasjonen. Men da jeg fikk på brillene syntes jeg at rullatoren var til stor hjelp, så jeg trur jeg ville ha hatt bruk for den.*
- Syn1: *Jeg ville ikke hatt bruk for den inne, men ute kunne jeg godt tenkt meg den. Det er ubehagelig å gå i mørket når man ser så dårlig, så fra taxi til huset ville jeg*

*nok bli glad for å ha en sånn rullator.*

- Syn2: *Jeg bruker jo bare rullator ute. Inne er jeg jo så kjent, så der går det fint. Jeg har ikke trapper inne heller. Inne ville jeg ikke ha trengt en slik rullator, men jeg ville brukt den hvis jeg skulle ut.*
- Syn3: *Jeg ser nok for godt nå, men hadde jeg sett dårligere hadde dette vært veldig aktuelt.*

### 13.4.3 Sosial påvirkning

Flere eldre kvier seg for å ta i bruk rullator av sosiale hensyn. Det var viktig å se hvor mye innflytelse fra omverdenen hadde å si, da spørsmålene gikk ut på om de ville blitt flaue av å bruke en slik rullator og om de kunne ha brukt den sammen med andre. Det er viktig å unngå slik sjenanse, da mange velger bort hjelpemidler hvis de føler det blir for synlig eller lite akseptert av omverdenen.

Det var ingen som sa at de ville føle seg flaue av å ta i bruk rullatoren.

- Stud1: *Nei det ville ikke vært flaut. Det ville heller vært flaut å ikke bruke det, da man kan gå på ting og ikke bevege seg.*
- Stud4: *Nei, jeg regner med at sensorene ville vært mer integrert og at en ferdig versjon ville sett ut som en vanlig rullator. Det er jo bra å komme seg ut.*
- Stud5: *Når man først bruker en rullatorer, ville ikke denne vært noe forskjellig, det er ingen som tenker eller hører etter om den vibrerer.*
- Syn1: *Nei, jeg har tilvendt meg rullator så det vil jeg ikke si.*
- Syn2: *Aldri livet. Rullator bruker jeg for å komme mer ut. Jeg bruker den bare ute, ikke inne da.*
- Syn3: *Jeg ville ikke vært flau. Hvis kroppen hadde vært slik at jeg trengte rullator synes jeg det bare hadde vært fint.*

Alle deltagerne mente at denne rullatoren også fint kunne brukes ute blant folk og i sosiale settinger og arrangementer.

- Stud3: *Selvfølgelig. Bare man sørger for at den gir vibrering når man trenger det, og ikke under taler og slikt.*
- Stud6: *Ja, jeg ville ikke syntes det var noe unaturlig.*
- Syn2: *Ja så lenge jeg kunne ha skrudd den av når jeg satte meg ned, så ville ikke det vært noe å vegre seg for.*



### 13.4.4 Trygghet

Det er viktig at brukerne kan føle seg trygge når de bruker rullatoren og at de har kontroll over den og situasjonen. Hvis de skulle føle seg utrygge ville det føre til at de ikke ville bruke den.

Det var ingen som følte seg utrygge under brukertestene, da de fleste følte at de var i trygge omgivelser og at det ikke kunne skje så mye galt uansett. Men flere tenkte at de ofte kunne støte borti ting, og studentene følte at de mistet kontrollen litt da de ikke visste hvor de var.

- Stud1: *Jeg var ikke nervøs, det var bare gøy, for vi var i trygge omgivelser. Jeg ble kanskje litt stressa da det vibrerte som verst, burde jeg konsentrere meg mer for å forstå signalene, tenkte jeg.*
- Stud3: *Jeg følte meg trygg, men jeg visste ikke helt hvor i rommet jeg var. Jeg stolte på rullatoren, for jeg hadde ikke andre ting til å hjelpe meg til å vite hvor ting var.*
- Stud4: *Nei, jeg ble ikke nervøs, men det var litt uvant. Å plutselig bli avhengig av noe annet uten om meg selv og mitt eget syn.*
  
- Eksp1: *Jeg vet at det ikke er noe farlig her, men jeg ville nok at den skulle si ifra litt lenger før. For nå kunne det hende jeg gikk så fort at den ikke begynte å reagere før jeg var borti ting. Jeg likte godt at det var signal om at det var både noe foran og på siden, for da ville de fleste forstå hvilke retning som ville vært den beste å gå. Nå må du ikke ta til venstre, nå må du ta til høyre. Så det var jo litt betryggende.*
- Syn2: *Jeg følte meg trygg, det eneste jeg er redd for er hvordan det blir å gå av bussen. De tar ikke alltid hensyn når vi skal av bussen, så jeg håper den kan hjelpe meg der.*
- Syn3: *Jeg hadde kontroll, og jeg ble ikke nervøs av vibreringen.*

Helt til slutt ble studentene spurt om hvordan de opplevde å bruke alderssimuleringsdrakten og om den hjalp dem til å sette seg inn i hvordan eldre har det. 5 av studentene sa at de kunne se for seg hvordan det var å bli gammel, og at de merket at ting ble tyngre og at de ble mer ustø. En student sa at drakten ikke hjalp så veldig mye for å bli satt inn i eldres situasjon. Ingen av studentene opplevde drakten som et stressende element.

- Stud1: *Jeg syntes drakten var morsom å bruke, men jeg glemte etter hvert at jeg hadde den på, for jeg tenkte mer på brillene og at jeg ikke kunne se.*
- Stud3: *Jeg gruer meg til å bli gammel hvis det er sånn det føles. Alt er jo tungt og slitsomt.*

---

– Stud6: *Jeg syntes ikke drakten alene hjalp meg til å forstå eldres situasjon.*

# Kapittel 14

## Intervju med mobilitetsekspert for blinde og svaksynte

Intervjuet med mobilitetseksperten for synshemmede fra Norges Blindforbund i Trondheim ble holdt 27. April. Hele intervjuguiden er gitt i vedlegg G. Hensikten med intervjuet var å finne ut av om de overordnede kravene som var stilt i kapittel 7 var hensiktsmessige, og hvilke andre krav som burde stilles. Målet var å finne ut mer om brukerne og supplere litteraturstudiet med informasjon fra en som jobber med blinde og svaksynte til daglig.

### **Hvilke utfordringer møter synshemmede i hverdagen med tanke på mobilitet?**

I følge eksperten handlet mange av utfordringene synshemmede møter om å orientere seg i omgivelsene og gjenkjenne mennesker.

«Mange har så innskrenket synsfelt at de nesten kan bli regnet som blinde, og da er det vanskelig å vite hvor man kan gå og hvor man er. Andre har flere flekker på synet som kan dekke mye av synsfeltet, men disse beveger seg sammen med øyet slik at den synshemmede må bevege mye på øynene for å få en oversikt. Noen kan være så lysømfintlige at de praktisk talt blir blinde når de går ute, men andre igjen kan ha godt syn på det ene øyet, men ikke det andre.»

### **Hva bruker blinde og svaksynte i dag av mobilitetshjelpemidler, og hvordan fungerer de?**

Av hjelpemidler som svaksynte kunne bruke for å bedre mobilitet nevnte eksperten førerhund, mobilitetsstokk, GPS med talefunksjonalitet, filterbriller og en ledsager. De fleste hjelpemidlene ville bidra med å gi informasjon til den synshemmede, mens filterbriller ville hjelpe til med å filtrere bort noen typer lys ettersom hva den synshemmede selv foretrakk.

«En førerhund kan lede den synshemmede til stolper, trapper og dører på kommando og den vil stoppe ved fortauskanter. Den kan ikke se forskjell på rødt og grønt lys så det må den synshemmede selv vurdere ut ifra for eksempel lyd fra lyskrysset»

Eksperten demonstrerte i tillegg hvordan en mobilitetsstokk skulle brukes, der blant annet riktig grep om stokken var viktig for å unngå å snuble med stokken hvis hindringer ble truffet. Det ble vist hvordan stokken skulle føres fra den ene siden samtidig som den ene foten ble flyttet fremover. En slik takt ville forsikre den synshemmede at de hadde et skritt klaring for hver gang stokken ble ført fra side til side.

«Noen bruker GPS, og da har du for eksempel en GPS med talefunksjonalitet som registrerer det du sier, og lager en rute for å finne frem til dit du skal.»

### **Hva bruker eldre synshemmede rullatorbrukere? Finnes det noe tilsvarende som rullatoren beskrevet?**

For synshemmede rullatorbrukere var det ingen ideell løsning, men noen brukte en blindestokk i tillegg til rullatoren, mest for å varsle bilister og andre om at her kommer en synshemmet.

«De eldre rullatorbrukerne bruker som regel briller og filterbriller når de går ute.»

Eksperten nevnte en type hjelpemiddel som kaltes for Sonicguide. Dette var en brille med ultralydsensorer foran som sendte lydsignaler inn til høretelefoner hvis sensorene oppdaget en hindring. Lyden ville variere avhengig av avstanden, jo nærmere noe var, jo høyere ville lyden bli. Slik kan synshemmede vri på hode for å gå mot der det er minst lyd. Eksperten mente at denne var veldig gammel, og anbefalte den ikke til så mange.

### **Hvilke signaler fra dagens mobilitetshjelpemidler er viktig å videreføre til en rullator for synshemmede?**

Eksperten mente at det å si om hindringer var i veien var veldig bra. Det ble påpekt at det å kunne finne objekter på kommando ville vært bra, da det kunne være vanskelig å bruke en GPS samtidig som en synshemmet brukte rullator.

«Hvis noe kunne videreføres fra en førerhund måtte det vært at den kunne gå på kommando.»

### **Hva bør tenkes på når det gjelder designet og funksjonaliteten til en slik rullator?**

Til selve rullatoren stilte eksperten seg positiv, men den måtte være så enkel som mulig å bruke. Eksperten mente og at det ville være en fordel hvis den kunne brukes ute, og la til at mange eldre har to rullatorer, en for innendørsbruk og en for utendørsbruk. Det var viktig at en bruker kunne unngå å gå på ting, som sykler og fortauskanter. Bordkanter var viktig å kunne unngå og det samme gjaldt ting som synshemmede kunne

slå seg i hodet på. Eksperten påpekte at det var viktig at den fortsatt fungerte som en vanlig rullator, slik som at den kan legges sammen og gi støtte. Det var og viktig med utformingen slik at den ikke hadde mange ledninger og tråder som synshemmede kunne vikle ting inn i. Eksperten fokuserte på forskjellen på myke og harde objekter, og mente at det kunne være fordelaktig om rullatoren kunne gi tilbakemelding om hindringen var myk eller hard.

**Kan du tenke deg andre måter enn vibrasjon for å gi tilbakemeldinger på?**

Eksperten kunne tenke at lyd var en mulighet, men da måtte den være diskret.

«Mange eldre hører jo dårlig, så da måtte den ha vært veldig høy. Så hvis de kan få den på øret hadde det vært lurt.»



# Kapittel 15

## Diskusjon

I dette kapitlet vil resultatene presentert i denne studien diskuteres nærmere. Resultatene vil bli diskutert i forhold til sine gjeldene forskningsspørsmål gitt i kapittel 1.2.

### 15.1 Synshemmedes utfordringer med mobilitet

Forskningsspørsmål 1: Hvilke utfordringer har synshemmede rullatorbrukere med mobilitet?

For å besvare på FS1 ble det gjort en litteraturstudie som omhandlet hvem brukerne var, deres behov, utfordringer og deres forhold til teknologi. Litteraturstudien handlet også om hva synshemmede bruker av mobilitetshjelpemidler.

De ulike sykdommene kan gi mange like symptomer som lysømfintlighet, uskarpt syn, innskrenket synsfelt, flekker på øynene og dårlig mørkesyn. Flere har også tap av syn på kun det ene øyet som vil føre til dårligere dybdesyn. Navigasjon på ukjente områder vil for synshemmede være en stor utfordring. Det vil være vanskelig å se fortauskanter, trapper, skilt og ujevnheter langs bakken. Dette kan føre til fall og at den synshemmede vegrer seg til å gå ute alene.

Synshemmede rullatorbrukere vil ha problemer med mobilitet på samme måte som friske synshemmede har, men disse vil i tillegg ha utfordringer med kroppen og ustøhet.

I dag kan synshemmede bruke hjelpemidler som førerhund, hvit stokk, GPS og hjelp fra en ledsager for å få tilstrekkelig informasjon fra omgivelsene slik at de kan orientere seg på ukjente områder. Disse hjelpemidlene er ideelle for synshemmede som er friske nok til å gå på egenhånd, og som ikke er i fallrisikogruppen. Derimot vil synshemmede rullatorbrukere ha problemer med å bruke disse, da de må bruke begge hendene til

rullatoren. Dersom en synshemmet er avhengig av en rullator for å støtte seg, vil det å bruke en hvit stokk i tillegg til dette utgjøre en stor risiko for å falle.

På den ene siden vil en litteraturstudie alene ikke gi et godt nok grunnlag for å kartlegge alle utfordringer som synshemmede rullatorbrukere møter. Det bør i tillegg være empiriske studier for å få en dypere forståelse til dette emnet. For å virkelig forstå en brukergruppe og deres behov og utfordringer vil intervjuer, observasjoner og fokusgrupper være gode tilnærminger til dette.

På den andre siden er denne studien en første iterasjon av en designprosess for en løsning for synshemmede. Informasjonen i dette litteraturstudiet ble regnet som et tilstrekkelig grunnlag for et førsteutkast av en prototype, slik at brukergruppen kan evaluere denne og samtidig komme med utfordringer de selv møter. De nye vinklingene fra brukergruppen kan bli videreført til neste iterasjon av utviklingen.

Denne studien har identifisert de vanligste utfordringene som eldre synshemmede rullatorbrukere møter. Disse vil dekke manges situasjon, men det kan være flere utfordringer som denne studien ikke har tatt opp. Denne gruppen er ikke like mye omtalt i litteraturen som eldre og deres enkeltsykdommer eller synshemmede generelt. Brukergruppen er en kombinasjon av synshemming og ustøhet blant eldre, mens kildene til studien omtaler for det meste disse hver for seg. Mange av kildene er fra offentlige helserapporter, SIFO undersøkelser, Statistisk Sentralbyrå og interesseorganisasjoner som Norges Blindeforbund. Disse kildene er ansett som pålitelige, men det kunne med fordel ha vært inkludert større og mer omfattende studier om brukergruppen for å avdekke flere utfordringer.

## 15.2 Overordnede krav

Forskningsspørsmål 2: Basert på FS1, hvilke overordnede krav må stilles til en rullator for eldre synshemmede?

For å besvare FS2 ble svarene fra FS1 kombinert med et utvidet litteraturstudie for å dekke eldres og brukernes forhold til teknologi, hvilke løsninger som eksisterer for denne brukergruppen nå og hva det forskes på.

Med grunnlag i utfordringer synshemmede rullatorbrukere har til mobilitet og hvilke hjelpemidler de har tilgang til, må en rullator for denne brukergruppen gi mye av den samme informasjonen som dagens hjelpemidler gir, samtidig som den fungerer optimalt som en rullator. Det er også viktig å se på i hvor stor grad eldres og synshemmedes IT-kompetanse er når kravene til en løsningen skal settes, for å bedømme kompleksiteten til systemet.



De eldre synshemmede bruker ikke like mye teknologi som befolkningen generelt i samme aldersgruppe, mens de yngre er noe likt med befolkningen generelt, men det er fortsatt et lite gap. Dagens friske eldre er mer delaktige i den teknologiske utviklingen enn tidligere, men det er fortsatt et stort gap mellom yngre og eldre når det kommer til bruken av mobil og nettbank. Det er mulig at hvis trenden utvikler seg og vi ser for oss at flere av de som er i aldersgruppen 50 - 60 år etterhvert vil utvikle aldersrelaterede øyesykdommer, vil de som blir synshemmede ha mer kjennskap til teknologi. Jo flere som er vant til teknologi jo lettere vil en overgang til en rullator med teknologiske løsninger være. Sett i lyst av hva dagens brukergruppe har av kjennskap til mobiler og tekniske hjelpemidler ble det derfor viktig at rullatoren måtte være så enkel som mulig, og at tilvendte teknologier som mobiltelefon og GPS heller kunne bli brukt ved siden av i første omgang. På den måten kan det bli unngått at rullatorer blir en byrde for brukeren. Hvis brukeren gjentatte ganger støter borti ting eller føler seg utrygg kan den fort bli et irritasjonsmoment. Hvis brukeren ikke får en mestingsfølelse ovenfor rullatoren vil den ikke bli brukt. Det er derfor viktig at tilbakemeldingene er så enkle og konsise som mulig. Det ideelle ville vært om rullatoren ble som en forlengelse av sanseapparatet. Det bør etter en liten stund med opplæring og tilvenning bli naturlig, og brukerne vil ikke lenger tenke over at det er en tilbakemelding, men at det er en hindring.

Det var et ønske om at rullatorens tilleggsfunksjonalitet skulle være billig og ikke gjøre rullatoren til en veldig avansert løsning. Hvis en slik rullator spriker veldig i kostnad fra normale rullatorer, kan terskelen for å ta i bruk denne være noe høyere. Om rullatoren vil bli sett på som et hjelpemiddel som kan bli utlevert fra hjelpemiddelsentralen eller at det kan være noe en person kjøper selv er ikke fokusert på i denne studien, men det kan være begge deler, derfor er det tatt i betraktning at løsningen ikke må være for dyr.

Dagens mobilitetshjelpemidler kan gi informasjon om omgivelsene. Ved hjelp av markeringer på gulvet kan en hvit stokk si ifra om det for eksempel er en trapp i nærheten. Andre typer hindringer kan og bli oppdaget, derfor er det viktig at også rullatoren vil kunne si ifra om dette. Alt fra synkende trapper til overhengende farer er hindringer som rullatoren bør kunne varsle om.

En førerhund kan på kommando lede den synshemmede til en dør eller trapp eller andre steder den er lært opp til. ASBGO rullatoren kunne beregne en rute fra der brukeren sto til et mål, og ved hjelp av motorkraft kunne den veilede brukeren frem. Problemet med denne var at brukeren selv måtte stille inn hvor og i hvilken retning målet var. Da rullatoren i første omgang ønsket å være billig og enkel som mulig, ble motorkraft og ruteplanlegging ikke sett på som viktig, men heller en interessant tilleggsfunksjonalitet. Det var ikke i denne studien gjort en kostnadsestimering for alle mulige funksjonaliteter som motorkraft. Dermed er det fortsatt en mulighet for at denne teknologien er gjennomførbart innenfor et ønsket budsjett.

Om rullatoren burde kunne brukes like mye ute som inne ble ikke satt som et krav i første omgang. Det var uvisst om hvor brukergruppen kunne tenke seg å bruke den, og hvem som ville ha mest nytte av denne rullatoren. Det kan sies at i hvor stor grad en synshemming er, vil avgjøre hvor en brukergruppe ønsker å bruke den. En svaksynt som kan se litt og orientere seg i kjente omgivelser vil kanskje ikke ha behov for denne rullatoren hjemme og innendørs. Det vil heller være mer nyttig å ha rullatoren ute og i mindre kjente omgivelser. I hvor stor grad en blind også trenger en slik rullator hjemme avhenger av hvor godt den blinde kjenner hjemmet sitt. Derfor ble det i denne omgang ikke stilt et krav til hvor rullatoren skulle kunne brukes, men dette er viktig å få på plass da designet av rullatoren må ta hensyn til dette.

De overordnede kravene til rullatoren som ble gitt i kapittel 7 gir en god indikasjon på hvordan en ferdig løsning må være. En implementasjon av disse kan komme langt på vei med å hjelpe svaksynte rullatorbrukere i hverdagen. Den kan bidra til at eldre synshemmede vil holde seg i bevegelse og kanskje ikke være redd for å gå alene. Den vil kunne hjelpe brukerne med å unngå hindringer og redusere fall som resultat av å støte borti hindringer i stor fart. Det er likevel viktig å se på hvordan brukerne evaluerer en prototype før det kan bli sagt sikkert.

Det var funnene fra FS1 og en litteraturstudie som lå til grunn for utformingen av kravene. Dermed kan det si at dette kanskje ikke var nok tilstrekkelig informasjon for å si sikkert om kravene var en god indikasjon eller ikke. Særlig hvis mengden av utfordringer ikke var tilstrekkelig. Men igjen så var dette ment for en førsteiterasjon som var beregnet til en prototype og for å vekke interesse blant brukergruppen slik at de kunne reflektere over hva de trengte. En mer detaljert kravspesifikasjon bør komme på plass og den bør basere seg på empiriske data i tillegg til litteraturstudie.

### 15.3 Valg av teknologi

Forskningsspørsmål 3: Hvilke sensorer- og aktuator-teknologier egner seg for å realisere en løsning for å tilfredsstille kravene fra FS2?

For å besvare FS3 ble funnene fra FS1 og FS2 kombinert med en utvidet litteraturstudie om teknologiske muligheter om sensorer og aktuatorer. Dette ble brukt til å lage en designløsning som skulle bli evaluert i FS4.

Av sensorteknologier ble det valgt å bruke ultralyd, og av aktuatorteknologi ble vibrasjonsmotorer valgt. Disse beslutningene ble tatt på grunnlag av enkelhet, funksjonalitet og pris. Ultralyd er og den mest brukte sensorer som blir brukt av de andre teknologiene som det forskes på. Ulempen med ultralyd er at den bør vinkles slik at lydbølgene treffer objekter 90 grader på. Hvis dette ikke skjer kan det bli store

feil i avstandsmålingene og sensoren har ikke en stor nok margin for å takle skrå vinkler langt foran en rullator. ASBGO rullatoren bruker ultralyd, og de oppgir det samme problemet med vinkelen for sensoren. De har plassert den ene sensoren litt høyere enn de andre ca 30 grader i forhold til bakken. Det er viktig at en rullator i fremtiden får sensoren høyt nok slik at synkende trapper og lignende kan bli oppdaget i god tid.

Til tross for ulempen med skrå vinkler var ultralyd sett på som det beste valget, da den var mest nøyaktig og pålitelig enn de andre alternativene. Infrarød sensor ble vurdert som mindre pålitelig og ut ifra litteraturen er disse mest egnet for å detektere fall og mennesker. RFID brikker ble vurdert som ikke nødvendig i denne prosessen da det kunne øke kompleksiteten til rullatoren. Da det heller ikke er et klart svar på hvor rullatoren skal brukes ble dette sett på som noe som kan komme senere. Hvis rullatoren vil bli mest brukt inne, ville dette vært en fin mulighet til å merke rom og møbler. En innendørsmerking ville og hatt mest nytte for institusjoner og sykehus, da disse miljøene er mer ukjent for de eldre, enn hva deres eget hjem er. Skulle derimot rullatoren bli brukt mest ute vil det kreve en større logistikkplan for å plassere ut brikker på kjente landemerker som nærbutikker og gater. Det kan og sies at det ville vært liten nytte å brukes da en GPS kunne blitt brukt til dette. Det ble som nevnt tidligere ikke gjort en grundig kostnadsestimering på alle teknologivalgene, derfor er det en mulighet til å kombinere flere sensorteknologier som ikke vil gå på bekostning av budsjettet.

Valget av ultralyd som sensor gjør rullatoren begrenset til å måle maks 3-4 meter. Dette blir ikke sett på som et problem da det kan tenkes at det ville vært irriterende å få tilbakemelding konstant, da det er sjeldent at omgivelsene er så store og frie for hindringer. Rullatoren vil og bli begrenset til å kun skille på om noe er der eller ikke. Den har ikke mulighet til å si ifra hva hindringen er eller hva den består av, slik som de kan få fra markeringer på bakken. Ved en hvit stokk kan den synshemmede også kjenne om noe er mykt eller hardt. Slik kan de selv velge om de vil ta risikoen eller ikke. Dette kan ikke denne rullatoren gi dem, og det vil være interessant å se om dette er nok, eller om de blinde og svaksynte helst ville ha visst hva som var i nærheten.

Vibrering i håndtakene ble sett på som den beste løsningen da brukere av rullatorer som oftest holder på håndtakene med begge hender, og at mange eldre også sliter med hørselen. Norges Blindeforbund oppgir dessuten at mange elektroniske hjelpemidler som bruker lyd som tilbakemelding ikke blir brukt, da lyd ofte stenger for andre lyder. Slik som en stokk gir den synshemmede mulighet til å sanse verden kan vibrasjon også bidra til at brukerne får en følelse av at rullatoren blir en slags forlengelse av sanseapparatet. De vil sanse vibreringen, og derfor vite at en hindring er i nærheten. Da er det igjen viktig at tilbakemeldingene er så tydelige og enkle som mulig for at en slik overgang kan være realiserbar.

## 15.4 Evaluering av designløsningen

Forskningsspørsmål 4: Basert på vurderingen av teknologi fra FS3, hvordan evaluerer brukere en implementasjon av denne teknologien?

For å besvare FS4 ble det holdt 10 brukertester. Brukertestene ble todelt der den ene brukergruppen var med friske studenter og den andre brukergruppen var med en ekspert på mobilitet for synshemmede og eldre synshemmede der to av dem brukte rullator. For innsamling av kvantitativ data ble det gitt ut et SUS skjema og for kvalitativ data ble holdt et semistrukturert intervju etter hver brukertest

Resultatene fra SUS spørreskjemaet er gitt i kapittel 13.2. Dette ga et mål på hvor brukervennlig prototypen var. Resultatene indikerer at brukerne var veldig positive til rullatoren og med en SUS score på 85.25 poeng vil si at prototypen var godt over gjennomsnittet brukervennlig. Noe av grunnen til at det ble en så stor SUS score kan komme av at deltagerne var innstilt på at dette var en prototype og var generelt positive til ideen. Testene var også utført i en brukbarhetslab, som satte trygge rammer og forenklete bruksscenarioer. Det kan tenkes at hvis brukerne hadde vært i sine daglige omgivelser og kanskje fått testet rullatoren ute, ville SUS scoren ha vært noe mindre. Det kan tenkes at de ville ha vært mer kritiske og testet ut rullatoren for mer avanserte hindringer hvis de fikk prøvd den i sine naturlige omgivelser. En annen faktor som kan ha spilt inn på den høye SUS scoren var at studentene som deltok i testen var rekruttert gjennom et bekvemmelighetsutvalg. Selv om de ikke hadde kjennskap til prosjektet kan kjennskapet til forskeren resultere i positive resultater.

Det kan derfor være nyttig å skille på SUS scoren fra studentene og de svaksynte. Resultatene viser en tendens til at studentene gir en noe høyere score enn de eldre gjorde og trekker gjennomsnittet noe opp. Studentene ga en gjennomsnittlig score på 86.7 mens de eldre ga 82.5. En score fra de eldre synshemmede på 82.5 poeng er høy, og sier at deltagerne ikke syntes at systemet var for avansert.

En annen faktor som spiller inn er valg av prototype. Prototypen var en høynivå prototype der materialene som ble brukt var en ordentlig rullator og enkle løsninger for plassering av sensorene. Valg av høynivå prototype kan bidra med at terskelen var noe høy for tilbakemeldinger. For å kompensere for dette ble det informert om at dette kun var en enkel prototype og at det var bare å komme med så mange tilbakemeldinger de måtte komme på.

Fra definisjonen om brukervennlighet var det tre karakteristikk som er nyttige å se på: Effekt, effektivitet og tilfredshet. Ut ifra resultatene fra observasjonen kan både effekt og effektiviteten til prototypen bli sett på.

Effekten av systemet ble målt i hvor mange hindringer som deltagerne støttet borti. Ideelt

sett bør ikke rullatoren støtte bort i noen hindringer, men da dette var en prototype og plasseringene av sensorene og antall sensorer ikke var optimalisert, kunne det tenkes at det ville skje. Studentene hadde mange treff. De skulle gå runden som helt blinde, noe som ingen av dem var vant til. Rullatoren hadde kun seks ultralydsensorer, så det var flere blindsoner som resulterte i treff. Det var blant annet ikke sensorer på bakhjulene, og det var større avstand mellom disse enn ved forhjulene. De svaksynte i testen hadde fra 0-2 treff. Dette var lavere enn det studentene hadde, men disse kunne se tilstrekkelig at de så at noe var foran dem. Det var en liten tendens til at antall treff sank på tilbakeveien Dette kan stemme med hva studentene selv sa om at det tok litt tid å bli vant til rullatoren, men at de fikk det til etterhvert.

Figur 13.1 viser hvor i rommet det var mest problemer. Den smale passasjen var den vanskeligste for de fleste, da de måtte komme rett på den for å ikke støte bort i vegg. Nest vanskeligst var tilfeller der deltagerne kom til et hjørne, der flere sa de ble litt usikre med en gang hva signalene betydde. Flere sa de måtte tenke seg om før de ville gå. Nesten alle av de som hadde mange treff beveget seg også fort, slik at de ikke rakk å bremse helt ned da de merket vibrasjonen. For å bedre effekten bør det komme flere sensorer på rullatoren og den bør si ifra tidligere om hindringer.

Effektiviteten til systemet ble målt i hvor lang tid deltagerne brukte på runden til og fra sengen. For en seende uten rullator tok det ca 15 sekunder å gå runden. Det er stor forskjell på studentenes tid og de svaksyntes tid, men det er fordi studenten ikke så noen ting, og de ofte følte at de mistet oversikten av hvor de var, slik at de måtte lete seg frem til steder de husket. De svaksynte kunne se tilstrekkelig slik at det ikke var noe problem. Samtidig som at antall hindringer på tilbakevegen ble mindre ble tiden det tok å gå tilbake kortere. Det kan derfor sies at ble lettere å bruke rullatoren etter litt tid. Effektiviteten til rullatoren bør økes betraktelig for brukergrupper som ikke kan se. Det kan være god opplæring og uttesting, men det kan også bli sett på mulighetene for navigasjonshjelp. Studentene visste ikke hvor de var, men hadde de fått anbefalinger om retninger ville rundene tatt betraktelig mindre tid.

Resultatene fra det semistrukturerte intervjuet er gitt i kapittel 13.4. Hensikten med intervjuet var å få en dypere forståelse av deltagerens opplevelse av prototypen og om den siste karakteristikken tilfredshet. Det var viktig å finne ut av bruksopplevelsen, deres holdninger til teknologi og om de var motiverte, samt om de ville blitt påvirket av sosiale faktorer og om de følte seg trygge.

Når det gjaldt bruksopplevelsen sa de fleste av deltagerne at det var noe uvant i starten, men at de fort kom inn i hvordan de skulle bruke den. De fleste sa at de ville etter en tid med opplæring kunne bruke en slik rullator på egenhånd. Dette stemmer godt med resultatene fra SUS scoren og observasjonsresultatene, da alle mente at rullatoren var enkel etter en tids bruk. Det var et tilfelle derimot som ikke stemte med

SUS scoren. De fleste hadde problemer i tilfeller der rullatoren hadde møtt et hjørne, og håndtakene vibrerte ujevnt. De fleste sa at det var en tilvenningssak, og at det ble litt mye informasjon i forhold til hvor lenge de fikk prøve den ut. Det kan tenkes at tilbakemeldingene på dette bruksscenarioet var i overkant avansert for en første tilnærming., men igjen det var viktig at rullatoren skulle skille på alle mulige scenarier av hvor hindringer kunne dukke opp.

Det kan sees på som en utfordring å bare ha to vibrasjonsmotorer da det er tre retninger rullatoren overvåker. Ideelt sett burde det vært tre vibrasjonsmotorer, men den siste måtte fått en annen plassering enn på rullatoren. På rullatoren er det kun to kontaktpunkter, det vil si håndtakene, så den siste kunne vært festet til brukeren som et trådløst kjede eller armbånd, men da igjen kommer utfordringer med å for eksempel huske å ta med seg alt. En kombinasjon av lyd og vibrering kunne vært løsningen, men eldre hører gjerne dårlig, og da måtte den ha hatt en mulighet til å koble seg opp mot høreapparatet.

Ideen om at rullatoren kunne bli en forlengelse av sanseapparatet ble ikke vist under brukertestene. Det var begrenset med tid hver deltager hadde til å prøve rullatoren, men da de fleste mente at det ble lettere å bruke rullatoren etterhvert og at de nok kunne klare å bruke denne på egenhånd, kan det ikke utelukkes at rullatoren virkelig kan bli som en forlengelse av sanseapparatet.

Alle var positivt innstilt til den nye løsningen, og de fleste ville ikke føle noe ubehag av å bruke den i sosiale settinger. Da alle var enige om dette og at det ville vært verre å bli sengeliggende, kan det sies at terskelen for å ta i bruk denne rullatoren ikke vil være noe annerledes enn ved å ta i bruk en vanlig rullator. Så fremt at teknologien ikke synes, og at rullatoren opprettholder alle egenskapene som en vanlig rullator har.

På spørsmålet om hvordan de kunne tenkt seg at en slik rullator ideelt skulle være svarte mange at en hjelp til navigasjon ville vært lurt. De fleste var enige om at rullatoren burde kunne brukes ute som inne, men at det ville vært mest hensiktsmessig ute, da de som oftest kjente sitt eget hjem veldig godt. Dette forsterker antagelsen gjort tidligere om at eldre som regel kjente sitt eget hjem veldig godt. Dette vil fremme et krav om at rullatoren bør kunne brukes ute hvis hensikten med rullatoren er å kunne hjelpe synshemmede rullatorbrukere i hverdagen.

De fleste sa at de følte seg trygge da de prøvde rullatoren og at de ikke ble stressa av vibreringen. Det var som nevnt at brukertestene ble holdt i trygge omgivelser, og dette kunne virke inne på svarene. Det var noen som sa at de visste det ikke var noe farlig her, så det kunne ikke gå så veldig galt uansett. Men flere sa de var litt usikre på om de kom til å støte borti ting mens de gikk. Dette kom frem i brukertestene da deltagerne kjente vibreringen sakk mange ned farten, og prøvde forsiktig den retningen de trudde var riktig å ta. Hvis dette vedvarer og brukeren ikke vet hvor som er riktig vei å ta, vil

eventuelle kollisjoner med hindringer bli mindre fatale enn om de hadde gått på dem med stor fart.

## 15.5 Anbefalinger til en løsning og videre arbeid

Forskningsspørsmål 5: Basert på funnene fra FS1 - FS4, hva er anbefalinger til en løsning, og hva bør det forskes mer på?

For å besvare FS5 vil funnene fra FS1 - FS4 kombinert med et lite intervju med en ekspert på mobilitet for synshemmede fra Norges Blindforbund gi en indikator for om kravene som er stilt er tilfredsstillende og hvilke eventuelle andre krav som må stilles til en løsning. Intervjuet var ment til å supplere litteraturstudiet og se om det var vesentlige mangler ved forståelsen av synshemmedes situasjon og hva de egentlig trengte.

Ut ifra resultatene av denne studien bør en rullator for synshemmede kunne brukes ute. Mange kjenner sitt eget hjem veldig godt, og da kan interessen for kun å bruke den hjemme være noe lav. De synshemmede i brukertesten sa at de kunne tenke seg å bruke rullatoren ute, da det var her de var minst kjent og det var vanskeligst å få en oversikt over hele omgivelsene. Det er spesielt tilfeller som ble beskrevet av Syn2, der en venninne som så dårlig falt over rullatoren fordi hun kjørte inn i fortauskanten, som er motivasjonen for å ta en slik rullator i bruk. For blinde kan situasjonen være noe annerledes, men også disse regnes med å kjenne sitt eget hjem godt. For blinde som vil gå ute bør det i tillegg være mulighet for navigasjonshjelp. Om dette bør være integrert i rullatoren er ikke forsket på i denne omgang, men rullatoren bør holdes så enkel som mulig, slik at første versjon av rullatoren kan ha dette separat. Hvis en blind eller svaksynt først er vant til å bruke GPS, kan det tenkes at de kan bruke dette ved siden av rullatoren. Er de ikke vant til å bruke slik teknologi, kreves det en egen studie på å finne en GPS som er så enkel som mulig slik at eldre og mindre teknologivante kan bruke den. Det er ikke tatt med i denne studien om det er nødvendig å integrere funksjonalitet som er å finne i trygghetsalarmer. Falldeteksjon, GPS-sporing og alarmknapp er nyttig, men slik som GPS-en er dette noe som kan eksistere utenfor rullatoren i første omgang for å holde den enkel. Men det bør bli tatt stilling til om en rullator for eldre synshemmede skal være en *hel pakke* eller kun møte utfordringer rettet mot syn og ustøhet.

Ultralyd som avstandssensor var pålitelig og bør videreføres, men antall sensorer må økes. Prototypen hadde flere blindsoner som bør begrenses ved å få plassert inn flere ultralydsensorer. En ny rullator for synshemmede må kunne se de hindringene som prototypen kunne se, men i tillegg må den kunne se flere, slik som synkende trapper og fortau. Det var noen situasjoner som denne prototypen ikke kunne ha mulighet til å varsle om, som for eksempel hvis en bruker gikk langs en nivåforandring som et fortau.

Flere sensorer og sensorer på sidene som kan overvåke stup og overhengende hindringer er viktig. Jo mindre pålitelig løsningen er, jo mer sannsynlig blir det at brukerne ikke stoler på den, og ikke vil bruke den.

Alle deltagerne var positive til vibrasjon som tilbakemelding. De fleste skjønte de ulike signalene, men signalene om et hjørne var noe vanskeligere. Om dette er en tilvenningssak eller om det bør være flere aktuatorer er ikke forsket på, men dette må komme på plass. En vibrasjonsmotor til hver retning kan være en løsning, men utfordringen er da hvor den skal plasseres. Rullatoren har kun to naturlig kontaktpunkter, og en tredje vibrasjonsmotor må bli plassert på et hensiktsmessig sted for å ikke bli for vanskelig for brukerne å tolke. Vibrasjonsmotorene bør også bli sterkere, da underlaget ute ofte er ujevnt og vibreringen kan forsvinne i naturlig risting av rullatoren. De fleste deltagerne merket forskjellen i vibrasjonsstyrkene under testingen, men de brukte den ikke aktivt. Det var kun tre intensitetsnivåer, og ingen jevn overgang mellom disse. En jevn overgang mellom sterk og svak vibrering kan være mer hensiktsmessig for en fremtidig rullator, da det kan føles mer naturlig for brukerne. Flere deltagere bemerket at vibreringen kunne også gjøre som ryggesensorene til bilene gjorde, slik at vibreringen kunne komme hurtigere jo nærmere en hindring kom. Dette kan bli realisert ved bruk av tre vibrasjonsmotorer, da de overvåker hver sin retning.

Sensorfølsomheten var noe lav for deltagerne som beveget seg fort. Hvor mye sensorfølsomheten bør økes til er ikke forsket på, men den bør økes fra 60 cm foran og fra 35 cm på sidene.

I kontakt med synshemmede og ekspertene på mobilitet for synshemmede virket det som om de var veldig opptatt av harde kontra myke objekter. De ønsket gjerne å vite hva det som var rundt dem. For å løse dette kan bildegjenkjenning være en løsning, men da må det i tillegg integreres flere aktuatorer som lyd.

Videre arbeid bør inkludere prosesser som:

- Finne optimal sensorplassering og sensorantall  
Det er viktig å finne hvor på rullatoren det er best å plassere ultralydsensorene. Sensorene må komme langt nok ned for å finne lave hindringer, og de må komme høyt nok opp slik at de kan vinkles riktig for å finne synkende trapper i god tid. Antall sensorer bør økes, men det må utforskes hvor grensen går for hvor mange som er nødvendig.
- Produktdesign  
Det er nødvendig med et grundig produktdesign av rullatoren i forhold til hvor sensorene kan plasseres slik at de ikke kommer i konflikt med for eksempel hjulene. Hvordan en slik rullator skal utformes slik at den grunnleggende funksjonaliteten



til rullatoren blir ivaretatt i tillegg til de nye må utforskes. Det bør også bli sett på hvilke muligheter som finnes ved å ta i bruk en tredje vibrasjonsmotor.

- Teste flere

Det er viktig å øke antall brukertester for å øke ekstern validitet av dataene. I tillegg bør flere brukergrupper bli inkludert som blinde og eldre synshemmede rullatorbrukere.

- Teste i naturlige omgivelser

For å få høy økologisk validitet bør det bli testet i mer naturlige omgivelser og over en lengre periode. Dette er også viktig for å se om rullatoren er hensiktsmessig programmert, med tanke på vibrasjonstilbakemeldingene. Det er viktig å teste om dette noe de vil klare å lære over tid, slik at de vil ta den i bruk på egenhånd og ute.

- Andre sensorer og aktuatorer

Det bør bli sett på andre teknologier som kan integreres som bildeteknologi, lyd og talemeldinger. Det bør sjekkes ut om dette vil bli akseptert av brukergruppen og hvor mye de er interessert i å få vite om omgivelsene.

## 15.6 Validitet av forskningsmetodene

Denne seksjonen inneholder en diskusjon av resultatene utledet i denne studien i forhold forskningsmetodenes validitet. Validiteten vil bli diskutert i forhold til objektivitet, ekstern validitet, økologisk validitet og triangulering, som alle er beskrevet i kapittel 4.

### 15.6.1 Objektivitet

I denne studien ble mye av resultatene basert på semistrukturerte intervjuer, og det var en risiko for at intervjuer kunne påvirke deltagerens svar. For å unngå dette ble det tatt lyd- og videoopptak under brukertestene og intervjuene. Dette gjorde det mulig å analysere om deltagerne ble påvirket i sin oppførsel i etterkant av intervjuet. Det er likevel ikke mulig å eliminere innflytelsen intervjuer har fullstendig. Det opplevdes som at de fleste deltakerne virket oppriktig i sine svar, selv om det er en mulighet for at noen av deltakerne ønsket å være positive i sine svar.

### 15.6.2 Ekstern validitet

Det er ikke et tilstrekkelig grunnlag for at slutningene som ble trukket ut av resultatene fra datainnsamlingen fra brukertestene er valide. Som nevnt i kapittel 4 er kriteriene for at forskningsresultater er gyldige blant annet overførbarhet til andre brukere. Hvis det er for få deltagere kan ikke konklusjoner være en representativ generalisering av hele brukergruppen. Ideelt sett burde det ha vært flere blinde og svaksynte med i testene for å forsterke resultatene og diskusjonen.

I tillegg til få deltagere var de som deltok overkvalifiserte. Det var ingen blinde med i brukbarhetstestene og ikke alle som deltok på brukertestene var fra den ideelle brukergruppen. Kun tre var eldre med synshemming, og to av dem brukte en rullator utendørs. De svaksynte deltagerne var kvinner og var relativt aktive og engasjerte, og det var en risiko for at resultatene kan ha vært annerledes hvis mindre aktive og isolerte eldre synshemmede hadde blitt testet. Studentene som deltok ble rekruttert gjennom bekvemmelighetsutvalg, og det kan tenkes at resultatene kunne blitt annerledes hvis rekrutteringsmetoden for eksempel var tilfeldig utvalg.

Dette er alle faktorer som spiller inn på at kravet om overførbarhet ikke er tilfredsstillt i denne studien, og slutningene som blir trukket kan ikke sies med høy konfidens å være en god generalisering.

### 15.6.3 Økologisk Validitet

NSEP brukbarhetslab ble brukt under brukbarhetstestingene. Dette kan gi lav økologisk validitet, da omgivelsene ikke likner nok på de virkelige omgivelsene sluttbrukerne vil være i. Dette kom til syne i resultatene om trygghet. De fleste sa at de følte seg trygge under testen fordi rammene rundt testen var trygge, men de ville ha hatt opplæring før de ville ha brukt rullatoren ute på egenhånd. Dette var et bevisst valg og er tatt hensyn til i diskusjonen.

### 15.6.4 Triangulering

For å besvare FS1-FS3 ble det bare tatt utgangspunkt i en litteraturstudie. For å møte kravet om triangulering burde det ha vært minst en metode til for å besvare disse for å øke gyldighetene til funnene. Det ble i denne omgang sett på som tilstrekkelig med kun litteratur da dette var ment som en første iterasjon i designprosessen av en rullator for synshemmede.

For å besvare FS4 var en brukbarhetstest med observasjon, intervju og en spørreundersøkelse gjort for å samle inn data. Dette møter kravene om triangulering

der det må være minst to metoder for å samle inn data. I tillegg til dette kunne en fokusgruppe der deltagerne hadde vært eldre synshemmede vært med på å forsterke resultatene.



# Kapittel 16

## Konklusjon

Motivasjonen for denne studien var et økende behov for velferdsteknologi. Studien fokuserte på velferdsteknologi rettet mot fall.

Fem forskningsspørsmål ble utformet for å drive forskningen i denne studien. Det første forskningsspørsmålet gikk ut på å finne ut av hvilke utfordringer synshemmede rullatorbrukere har med mobilitet. Basert på en litteraturstudie ble det konkludert med at synshemmede rullatorbrukere har utfordringer med å se både i sterkt belyste og mørke rom, skarpsynet kan bli så dårlig at den synshemmede praktisk er blind. De har problemer med dybdesynet, lesing og gjenkjenning av ansikter.

Det andre forskningsspørsmålet ville finne overordnede krav til en løsning for synshemmede rullatorbrukere. Kravene som kom frem var basert på litteraturstudiet og funnene fra forskningsspørsmål 1. Kravene som ble stilt var at rullatoren må kunne se hindringer foran og på siden, høye og lave hindringer må oppdages så vell som synkende trapper. Rullatoren må også formidle denne informasjonen på en enkel og konsis måte til brukerne.

Det tredje forskningsspørsmålet gikk ut på hvilken teknologisom egnet seg best til en rullator for eldre synshemmede. Det ble konkludert med å bruke ultralydsensorer og vibrasjonsmotorer, og at annen teknologi som bildegjenkjenning og motorkraft på hjulene kan komme senere hvis det viser seg at dette er ønskelig.

Forskningsspørsmål fire gikk ut på å evaluere en prototype på en rullator som har implementert en delmengde av de overordnede kravene. Fra observasjoner av brukertestene, SUS skjema gitt etter brukertestene og semistrukturerte intervjuer ble det konkludert med at de eldre synshemmede er svært positive til en slik rullator. De kunne ha brukt den ute, men etter en tid med opplæring. For at rullatoren skal bli tatt i bruk av blinde må det separat navigasjonshjelpemidler til i første omgang.

Det siste forskningsspørsmålet gikk ut på å se på om kravene som ble stilt var gode og om det var mangler og hva som må arbeides videre med. Det ble konkludert med at rullatoren må kunne brukes ute i tillegg til kravene som ble gitt i forskningsspørsmål 2. Ultralydsensorer var et godt valg, men det må være flere, og følsomheten må økes.

Forskningsresultatene i denne studien gir et grunnlag for videre forskning om rullator for synshemmede. Mer empiriske studier, flere brukertester og design av rullatorens fysiske utforming må gjennomføres for å realisere en rullator for elde synshemmede.

# Forkortelser

<b>DSA</b>	<b>Dynamic system approach</b>
<b>GPS</b>	<b>Global Positioning System</b>
<b>IDE</b>	<b>Integrated Development Environment</b>
<b>IR</b>	<b>Infrarød</b>
<b>NBF</b>	<b>Norges Blindeforbund</b>
<b>NSEP</b>	<b>Norwegian Center for Electronic Patientjournal</b>
<b>NTNU</b>	<b>Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Universitet</b>
<b>PWM</b>	<b>Pulse Width Modulation</b>
<b>RFID</b>	<b>Radio-frequency identification</b>
<b>SIFO</b>	<b>Statens Institutt For Forbruksforskning</b>
<b>SUS</b>	<b>System Usability Scale</b>
<b>TNS</b>	<b>Gallup Taylor Nelson Sofres Gallup</b>





# Referanser

- [1] NOU. Innovasjon i omsorg. helse- og omsorgsdepartementet. 2011.
- [2] Marianne Tønnessen, Astri Syse, and Kjersti Nordgård Aase. Befolkningsframskrivinger 2014-2100: Hovedresultater. 2014.
- [3] Folkehelseinstituttet. Helse hos eldre i norge - folkehelse rapporten 2014. <http://www.fhi.no/artikler/?id=111678>, 2014. Sitert: Mai 2015.
- [4] Renate Pettersen. Tema-geriatri-falltendens hos gamle. *Tidsskrift for den Norske Laegeforening*, 122(6):631–635, 2002.
- [5] sansetap.no. Syn. <http://eldre.sansetap.no/syn-og-hoersel/syn>. Sitert: Mars 2015.
- [6] Svein Tønseth. Dramatisk press på framtidens sykehus. <http://www.sintef.no/aktuelt/Dramatisk-press-pa-framtidas-sykehus/>, 2009. Sitert: Oktober 2014.
- [7] Helsedirektoratet. Velferdsteknologi, fagrapport om implementering av velferdsteknologi i de kommunale helse- og omsorgstjenestene 2013–2030. <https://helsedirektoratet.no/publikasjoner/velferdsteknologi-fagrapport-om-implementering-av-velferdsteknologi-i-de-kommunale-helse-og-omsorgstjenestene-20132030>, 2012. Sitert: Januar 2015.
- [8] Helse og omsorgsdepartementet. Morgendagens omsorg, meld. st. 29 (2012–2013). <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/meld-st-29-20122013/id723252/>, 2013. Sitert: Januar 2015.
- [9] Norsk Helseinformatikk. Fall og falltendens hos eldre. <http://nhi.no/pasienthandboka/sykdommer/eldre/fall-og-fallskader-hos-eldre-1326.html>, 2013. Sitert: November 2014.
- [10] Mary E Tinetti, T Franklin Williams, and Raymond Mayewski. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *The American journal of medicine*, 80(3):429–434, 1986.

- [11] Høgskolen i Sør-Trøndelag, Trondheim Kommune, and NTNU. Forebygging av fall hos eldre - fokus på fysisk aktivitet. <http://www.stolav.no/StOlav/Avdelinger/Medisinsk%20klinikk/Rapport%20Forebygging%20av%20fall%20hos%20eldre%20web.pdf>, 2007. Sitert: Oktober 2014.
- [12] Fornyings og administrasjonsdepartementet and Norsk Telecom AS. Hvorfor kjøper ikke flere folk bredbånd? <https://www.regjeringen.no/nb/dokumenter/hvorfor-kjoper-ikke-flere-folk-bredband-/id526825/>, 2008. Sitert: November 2014.
- [13] SIFO STATENS INSTITUTT FOR FORBRUKSFORSKNING. Bruk av smarttelefon og nettbrett i den norske befolkningen sifo-survey hurtigstatistikk 2013. [http://www.sifo.no/files/file79632\\_prosjektnotat\\_2-2014\\_web.pdf](http://www.sifo.no/files/file79632_prosjektnotat_2-2014_web.pdf), 2014. Sitert: Januar 2015.
- [14] Direktoratet for forvaltning og IKT. Bakgrunn for lov og forskrift. <http://uu.difi.no/regelverk/bakgrunn-lov-og-forskrift>, 2014. Sitert: Januar 2015.
- [15] Norges Blindforbund. Mobiltelefon. <https://www.blindforbundet.no/internett/universell-utforming/mobiltelefon>, 2014. Sitert: April 2015.
- [16] apple.no. Voiceover for ios. <http://www.apple.com/no/accessibility/ios/voiceover/>, 2014. Sitert: Mai 2015.
- [17] TNS Gallup for post-og telesystemet. Spørreundersøkelse om bruk av telefoni og internett blant blinde og svaksynte. <http://evalueringsportalen.no/evaluering/sporreundersokelse-om-bruk-avtelefoni-og-internett-blant-blinde-og-svaksynte>, 2012. Sitert: April 2015.
- [18] Norges Blindforbund. Øyesykdommer. <http://www.altomsyn.no/oyesykdommer1>. Sitert: April 2015.
- [19] sansetap.no. Diagnoser og tilstander - syn. <http://www.sansetap.no/diagnoser-og-tilstander/syn/>, 2015. Sitert: Mars 2015.
- [20] Ulises Cortés, Antonio Martínez-Velasco, Cristian Barrué, EX Martín, Fabio Campana, Roberta Annicchiarico, and Carlo Caltagirone. Towards an intelligent service to elders mobility using the i-walker. In *AAAI Fall Symposium: AI in Eldercare: New Solutions to Old Problems*, pages 32–38, 2008.
- [21] Maria M Martins, Cristina P Santos, Anselmo Frizera-Neto, and Ramón Ceres. Assistive mobility devices focusing on smart walkers: classification and review. *Robotics and Autonomous Systems*, 60(4):548–562, 2012.

- [22] Hamid Bateni and Brian E Maki. Assistive devices for balance and mobility: benefits, demands, and adverse consequences. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(1):134–145, 2005.
- [23] Gerard Lacey, Shane Mac Namara, and Kenneth M Dawson-Howe. Personal adaptive mobility aid for the infirm and elderly blind. In *Assistive Technology and Artificial Intelligence*, pages 211–220. Springer, 1998.
- [24] Eldre.sansetap.no. Mobilitet. <http://eldre.sansetap.no/Mobilitet>. Sitert: Mai 2015.
- [25] Norges Blindforbund. Et inkluderende samfunn. håndbok om synshemmedes krav til tilgjengelighet. [https://www.blindforbundet.no/nbf/publikasjoner/brosjyrer/Et\\_inkluderende\\_samfunn/inklsamfunn.pdf](https://www.blindforbundet.no/nbf/publikasjoner/brosjyrer/Et_inkluderende_samfunn/inklsamfunn.pdf), 2004. Sitert: April 2015.
- [26] NAV. 17 førerhund. <https://www.nav.no/no/Person/Hjelpemidler/Tjenester+og+produkter/Forerhund#chapter-1>, 2014. Sitert: April 2015.
- [27] Norges Blindforbund. Førerhund. <https://www.blindforbundet.no/internett/tilbud-og-tjenester/foererhund>, 2014. Sitert: Mars 2015.
- [28] Vladimir Kulyukin, Aliasgar Kutiyawala, Edmund LoPresti, Judith Matthews, and R Simpson. iwalker: Toward a rollator-mounted wayfinding system for the elderly. In *RFID, 2008 IEEE International Conference on*, pages 303–311. IEEE, 2008.
- [29] Maria Martins, Cristina Santos, and Anselmo Frizera. Online control of a mobility assistance smart walker. In *Bioengineering (ENBENG), 2012 IEEE 2nd Portuguese Meeting in*, pages 1–6. IEEE, 2012.
- [30] Aaron Morris, Raghavendra Donamukkala, Anuj Kapuria, Aaron Steinfeld, Judith T Matthews, Jacqueline Dunbar-Jacob, and Sebastian Thrun. A robotic walker that provides guidance. In *Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA'03. IEEE International Conference on*, volume 1, pages 25–30. IEEE, 2003.
- [31] Vitor Faria, Jorge Silva, Maria Martins, and Cristina Santos. Dynamical system approach for obstacle avoidance in a smart walker device. In *Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC), 2014 IEEE International Conference on*, pages 261–266. IEEE, 2014.
- [32] Briony J Oates. *1 Researching information systems and computing*. Sage, 2005.
- [33] Geoff Walsham. 2 doing interpretive research. *European journal of information systems*, 15(3):320–330, 2006.

- [34] Yvonne Rogers, Helen Sharp, and Jenny Preece. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons, 2011.
- [35] Stephanie Houde and Charles Hill. 4 what do prototypes prototype. *Handbook of human-computer interaction*, 2:367–381, 1997.
- [36] International Organization for Standardization. Iso 9241-11: Guidance on usability. international standards for business, government and society, 1998. Sitert: Mars 2015.
- [37] Jakob Nielsen. 5 why you only need to test with 5 users. <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>, 2000. Sitert: Mars 2015.
- [38] Jakob Nielsen. How many test users in a usability study? <http://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>, 2012. Sitert: Mars 2015.
- [39] usability.gov. Select the right number of participants. <http://guidelines.usability.gov/guidelines/199>. Sitert: Mars 2015.
- [40] Bruce Tognazzini. *Tog on Interface*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 1992. ISBN 0201608421.
- [41] Age simulation suit gert. <http://www.age-simulation-suit.com>. Sitert: Februar 2015.
- [42] Sascha Allan Filz et al. *Instant Aging - Selbsterfahrung des Alterns*. Suedwestdeutscher Verlag fuer Hochschulschriften, 2010.
- [43] Ildiko Szogedi, Miklos Zrinyi, and Attila Forgacs. Preventing imbalance related injuries: outcomes of a pilot simbase balance test.
- [44] Jeff Sauro. Measuring usability with the system usability scale. <http://www.measuringu.com/sus.php>, 2011. Sitert: Mai 2015.
- [45] Arduino. Arduino uno. <http://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Sitert: Februar 2015.
- [46] Arduino. Pulse width modulation. <http://www.arduino.cc/en/Tutorial/PWM>. Sitert: Februar 2015.
- [47] wiki.iteadstudio.com. Ultrasonic ranging module hc-sr04. [http://wiki.iteadstudio.com/Ultrasonic\\_Ranging\\_Module\\_HC-SR04](http://wiki.iteadstudio.com/Ultrasonic_Ranging_Module_HC-SR04). Sitert: Februar 2015.

- [48] Migatron Corp. Target angle and beam spread. <http://www.migatron.com/whois-3.htm>. Sitert: Mars 2015.
- [49] buildcircuit.com. How to make ultrasonic range finder on breadboard using ping. <http://www.buildcircuit.com/ping-ultrasonic-range-finder-on-breadboard-using-arduino/>, 2011. Sitert: Mars 2015.
- [50] Store Norske Leksikon. Infrarød sensor. [https://snl.no/infrarod\\_sensor](https://snl.no/infrarod_sensor), 2009. Sitert: Mars 2015.
- [51] Acroname. Sharp infrared ranger comparison. <http://acroname.com/articles/sharp-infrared-ranger-comparison>. Sitert: April 2015.
- [52] Wikipedia.org. Radiofrekvensidentifikasjon. <http://no.wikipedia.org/wiki/Radiofrekvensidentifikasjon>. Sitert: April 2015.
- [53] Norges Blindforbund. Et inkluderende samfunn - håndbok om synshemmedes krav til tilgjengelighet. [https://www.blindforbundet.no/nbf/publikasjoner/brosjyrer/Et\\_inkluderende\\_samfunn/1.htm](https://www.blindforbundet.no/nbf/publikasjoner/brosjyrer/Et_inkluderende_samfunn/1.htm). Sitert: April 2015.



# Vedlegg A

## Informasjon om prosjektet

## Informasjon om forskningsprosjektet "Rullatorer for svaksynte"

Forskningsprosjektet "Rullatorer for svaksynte" er et samarbeid mellom NTNU, SINTEF og rullatorprodusenten ToPro. Hensikten med prosjektet er å se på mulighetene som ligger i å utstyre rullatorer med ny teknologi for å kunne støtte svaksynte eldre brukerne i hverdagen.



### Bakgrunn

Dagens rullatorer er lite egnet for svaksynte brukere. Ny sensorteknologi gjør det mulig å gjøre rullatoren mer tilpasset svaksynte. I samarbeid med ToPro som er Norges ledende produsent av rullatorer så har vi utviklet en første prototyp på en slik rullator.

### Gjennomføring

Våren 2015 vil en student fra Institutt for Datateknikk og Informasjonsvitenskap ved NTNU foreta uttesting av en prototyp på en rullator med sensorer. For å kunne få realistisk tilbakemelding så ønsker vi kontakt med svaksynte brukere. Resultatene fra testen vil være nyttig for utforming av neste generasjon rullatorer, slik at de også blir tilpasset svaksynte.

Brukertesting vil foregå i medisinsk-teknisk forskningssenter ved St.Olavs hospital 28 og 29 April. Adressen er Olav Kyrres gate 9.

### Konfidensialitet

Det vil bli tatt video- og lydopptak av intervjuene. I tillegg vil det bli tatt bilder av rullatorbruk dersom brukerne stiller seg villig til dette. Dette gjøres for å forsikre oss om at utsagn og handlinger er blitt riktig forstått. Prosjektmedarbeiderne har taushetsplikt i henhold til Forvaltningsloven § 13 og Helsepersonelloven §21. Materialet vil anonymiseres slik at det ikke vil bli mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersoner som deltar i prosjektet. Dette innebærer at informasjon som formidles til offentligheten aldri vil kunne bli satt i sammenheng med den enkelte. Det er kun de involverte i prosjektet som vil kunne se opptakene senere. En kode knytter brukeren til opplysningene gjennom en koblingsnøkkel. Det er kun autorisert personell som jobber med prosjektet som har adgang til koblingsnøkkelen og som kan finne tilbake til brukeren.

### Praktiske opplysninger:

Vi håper du/dere har anledning til å delta i prosjektet. Samtykkeerklæring er vedlagt. Ved spørsmål, vennligst ta kontakt med en av kontaktpersonene nedenfor.

Marthe Bekkevold  
Masterstudent, NTNU  
Epost: [marthebekkevold@gmail.com](mailto:marthebekkevold@gmail.com)  
Tlf: 92684308

Dag Svanæs  
Professor, NTNU  
Epost: [Dag.Svanes@idi.ntnu.no](mailto:Dag.Svanes@idi.ntnu.no)  
Tlf: 91897536



# Vedlegg B

## Samtykkeerklæring

Samtykkeerklæring

## Rullatorer for svaksynte.

Jeg har mottatt informasjon om forskningsprosjektet, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg er klar over at det er frivillig å delta, og at jeg kan trekke meg når som helst uten å oppgi noen grunn.

Det vil bli tatt video- og lydopptak av intervjuer og bilder av rullatorbruk. Dette gjøres for at vi skal kunne analysere det som har skjedd i etterkant og for å sikre oss at vi har forstått utsagn og handlinger riktig. Vi vil sørge for at materiale vil bli anonymisert slik at det ikke vil være mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersonene som deltar i prosjektet. Det er kun de involverte i prosjektet som vil kunne se opptakene i ettertid.

Vi forbeholder oss retten til å bruke anonymiserte data i oppgaven vår.

Jeg samtykker i å delta i studien.

Dato: Trondheim, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Underskrift

# Vedlegg C

## Meldeskjema til NSD

**MELDESKJEMA**

Meldeskjema (versjon 1.4) for forsknings- og studentprosjekt som medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt (jf. personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter).

<b>1. Prosjekttittel</b>		
Tittel	Digitale tjenester for bruk på rullator - en eksplorativ behovsanalyse	
<b>2. Behandlingsansvarlig institusjon</b>		
Institusjon	NTNU	Velg den institusjonen du er tilknyttet. Alle nivå må oppgis. Ved studentprosjekt er det studentens tilknytning som er avgjørende. Dersom institusjonen ikke finnes på listen, vennligst ta kontakt med personvernombudet.
Avdeling/Fakultet	Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk	
Institutt	Institutt for datateknikk og informasjonsvitenskap	
<b>3. Daglig ansvarlig (forsker, veileder, stipendiat)</b>		
Fornavn	Dag	Før opp navnet på den som har det daglige ansvaret for prosjektet. Veileder er vanligvis daglig ansvarlig ved studentprosjekt.
Etternavn	Svanæs	
Akademisk grad	Doktorgrad	Veileder og student må være tilknyttet samme institusjon. Dersom studenten har ekstern veileder, kan biveileder eller fagansvarlig ved studiestedet stå som daglig ansvarlig. Arbeidssted må være tilknyttet behandlingsansvarlig institusjon, f.eks. underavdeling, institutt etc.
Stilling	Professor	
Arbeidssted	Institutt for Datateknikk og Informasjonsvit.	
Adresse (arb.sted)	IDI	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.
Postnr/sted (arb.sted)	7491 NTNU - Trondheim	
Telefon/mobil (arb.sted)	91897536 /	
E-post	dags@idi.ntnu.no	
<b>4. Student (master, bachelor)</b>		
Studentprosjekt	Ja • Nei ○	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.
Fornavn	Marthe Frogner	
Etternavn	Bekkevold	
Akademisk grad	Høyere grad	
Privatadresse	Brøsetvegen 149	
Postnr/sted (privatadresse)	7050 Trondheim	
Telefon/mobil	92684308 /	
E-post	marthebekkevold@msn.com	
<b>5. Formålet med prosjektet</b>		
Formål	Rullatorer er et viktig hjelpemiddel for mange eldre i hverdagen, men dagens rullatorer har i liten grad endret seg siden midten av forrige århundre. I samarbeid med SINTEF Helse ønsker vi å se på potensialet for å nyttiggjøre seg informasjonsteknologi for å gjøre rullatorer mer tilpasset de eldre's behov. Oppgaven befinner seg innenfor forskningsområdet "Velferdsteknologi", med et fokus på anvendelse av metoder fra Menneske-Maskin Interaksjon.	Redegjør kort for prosjektets formål, problemstilling, forskningsspørsmål e.l.  Maks 750 tegn.
<b>6. Prosjektomfang</b>		
Velg omfang	<input type="radio"/> Enkel institusjon <input checked="" type="radio"/> Nasjonalt samarbeidsprosjekt <input type="radio"/> Internasjonalt samarbeidsprosjekt	Med samarbeidsprosjekt menes prosjekt som gjennomføres av flere institusjoner samtidig, som har samme formål og hvor personopplysninger utveksles.
Oppgi øvrige institusjoner	SINTEF Helse v/Jarl Reitan	

Oppgi hvordan samarbeidet foregår	<p>Dette er en masteroppgave ved NTNU, der SINTEF bistår ved å knytte kontakter til institusjoner og industri. Det vil være ønskelig å dele framkomne data med forskere med noen forskere ved SINTEF Helse i Trondheim.</p>	
<b>7. Utvalgsbeskrivelse</b>		
Utvalget	<p>Det er to grupper:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eldre brukere av rullator (70 +).</li> <li>2. Noen av disse barn (voksne personer)</li> </ol>	<p>Med utvalg menes dem som deltar i undersøkelsen eller dem det innhentes opplysninger om. F.eks. et representativt utvalg av befolkningen, skoleelever med lese- og skrivevansker, pasienter, innsatte.</p>
Rekruttering og trekking	<p>Det vil bli rekruttert gjennom kontakter i Trondheim kommunes velferdstjenester</p>	<p>Beskriv hvordan utvalget trekkes eller rekrutteres og oppgi hvem som foretar den. Et utvalg kan trekkes fra registre som f.eks. Folkeregisteret, SSB-registre, pasientregistre, eller det kan rekrutteres gjennom f.eks. en bedrift, skole, idrettsmiljø, eget nettverk.</p>
Førstegangskontakt	<p>Førstegangskontakt skjer gjennom ansatte i Trondheim Kommune. Den foretas av studenten.</p>	<p>Beskriv hvordan førstegangskontakten opprettes og oppgi hvem som foretar den.</p> <p>Les mer om dette på våre temasider.</p>
Alder på utvalget	<p><input type="checkbox"/> Barn (0-15 år)</p> <p><input type="checkbox"/> Ungdom (16-17 år)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Voksne (over 18 år)</p>	
Antall personer som inngår i utvalget	<p>Ca. 10 personer i alt.</p>	
Inkluderes det myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse?	<p>Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/></p>	<p>Begrunn hvorfor det er nødvendig å inkludere myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse.</p>
Hvis ja, begrunn		<p>Les mer om Pasienter, brukere og personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse</p>
<b>8. Metode for innsamling av personopplysninger</b>		
Kryss av for hvilke datainnsamlingsmetoder og datakilder som vil benyttes	<p><input type="checkbox"/> Spørreskjema</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Personlig intervju</p> <p><input type="checkbox"/> Gruppeintervju</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Observasjon</p> <p><input type="checkbox"/> Psykologiske/pedagogiske tester</p> <p><input type="checkbox"/> Medisinske undersøkelser/tester</p> <p><input type="checkbox"/> Journaldata</p> <p><input type="checkbox"/> Registerdata</p> <p><input type="checkbox"/> Annen innsamlingsmetode</p>	<p>Personopplysninger kan innhentes direkte fra den registrerte f.eks. gjennom spørreskjema, intervju, tester, og/eller ulike journaler (f.eks. elevmapper, NAV, PPT, sykehus) og/eller registre (f.eks. Statistisk sentralbyrå, sentrale helseregistre).</p>
Annen innsamlingsmetode, oppgi hvilken		
Kommentar		
<b>9. Datamaterialets innhold</b>		
Redegjør for hvilke opplysninger som samles inn	<p>Det samles inn data fra intervjuer, spørreskjema, gruppeintervjuer og observasjon. Disse er alle relatert til bruk av rullator og digitale tjenester. Det spørres ikke om sensitive opplysninger av medisinsk art eller annet som ville kreve REK-søknad.</p>	<p>Spørreskjema, intervju-/temaguide, observasjonsbeskrivelse m.m. sendes inn sammen med meldeskjemaet.</p> <p>NB! Vedleggene lastes opp til sist i meldeskjema, se punkt 16 Vedlegg.</p>
Samles det inn direkte personidentifiserende opplysninger?	<p>Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/></p>	<p>Dersom det krysses av for ja her, se nærmere under punkt 11 Informasjonssikkerhet.</p>
Hvis ja, hvilke?	<p><input type="checkbox"/> 11-sifret fødselsnummer</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Navn, fødselsdato, adresse, e-postadresse og/eller telefonnummer</p>	<p>Les mer om hva personopplysninger er</p>

Spesifiser hvilke	Dette gjøres kun for å kunne kontakte personene igjen senere.	NB! Selv om opplysningene er anonymiserte i oppgave/rapport, må det krysses av dersom direkte
Samles det inn indirekte personidentifiserende opplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	En person vil være indirekte identifiserbar dersom det er mulig å identifisere vedkommende gjennom bakgrunnsopplysninger som for eksempel bostedskommune eller arbeidsplass/skole kombinert med opplysninger som alder, kjønn, yrke, diagnose, etc.  Kryss også av dersom ip-adresse registreres.
Hvis ja, hvilke?		
Samles det inn sensitive personopplysninger?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Med opplysninger om tredjeperson menes opplysninger som kan spores tilbake til personer som ikke inngår i utvalget. Eksempler på tredjeperson er kollega, elev, klient, familiemedlem.
Hvis ja, hvilke?	<input type="checkbox"/> Rasemessig eller etnisk bakgrunn, eller politisk, filosofisk eller religiøs oppfatning <input type="checkbox"/> At en person har vært mistenkt, siktet, tiltalt eller dømt for en straffbar handling <input type="checkbox"/> Helseforhold <input type="checkbox"/> Seksuelle forhold <input type="checkbox"/> Medlemskap i fagforeninger	
Samles det inn opplysninger om tredjeperson?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	
Hvis ja, hvem er tredjeperson og hvilke opplysninger registreres?	Pårørende til rullatorbrukere vil kunne si ting om rullatorbrukerne, men disse vil alle også være med i undersøkelsen. Det samles altså ikke inn opplysninger om tredjepersoner som ikke er med i undersøkelsen.	
Hvordan informeres tredjeperson om behandlingen?	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke	
Informeres ikke, begrunn		
<b>10. Informasjon og samtykke</b>		
Oppgi hvordan utvalget informeres	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Informeres ikke	Vennligst send inn informasjonsskrivet eller mal for muntlig informasjon sammen med meldeskjema.
Begrunn		NB! Vedlegg lastes opp til sist i meldeskjemaet, se punkt 16 Vedlegg.  Dersom utvalget ikke skal informeres om behandlingen av personopplysninger må det begrunnes.  Last ned vår veiledende mal til informasjonsskriv
Oppgi hvordan samtykke fra utvalget innhentes	<input checked="" type="checkbox"/> Skriftlig <input type="checkbox"/> Muntlig <input type="checkbox"/> Innhentes ikke	Dersom det innhentes skriftlig samtykke anbefales det at samtykkeerklæringen utformes som en svarslipp eller på eget ark. Dersom det ikke skal innhentes samtykke, må det begrunnes.
Innhentes ikke, begrunn		
<b>11. Informasjonssikkerhet</b>		
Direkte personidentifiserende opplysninger erstattes med et referansenummer som viser til en atskilt navneliste (koblingsnøkkel)	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	Har du krysset av for ja under punkt 9 Datamaterialets innhold må det merkes av for hvordan direkte personidentifiserende opplysninger registreres.
Hvordan oppbevares navnelisten/koblingsnøkkelen og hvem har tilgang til den?	Koblingsliste oppbevares av studenten kun på papir. Det er kun student og veileder som har tilgang til denne.	NB! Som hovedregel bør ikke direkte personidentifiserende opplysninger registreres sammen med det øvrige datamaterialet.
Direkte personidentifiserende opplysninger oppbevares sammen med det øvrige materialet	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	

Hvorfor oppbevares direkte personidentifiserende opplysninger sammen med det øvrige datamaterialet?		
Oppbevares direkte personidentifiserbare opplysninger på andre måter?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Spesifiser		
Hvordan registreres og oppbevares datamaterialet?	<input type="checkbox"/> Fysisk isolert datamaskin tilhørende virksomheten <input type="checkbox"/> Datamaskin i nettverkssystem tilhørende virksomheten <input type="checkbox"/> Datamaskin i nettverkssystem tilknyttet Internett tilhørende virksomheten <input type="checkbox"/> Fysisk isolert privat datamaskin <input checked="" type="checkbox"/> Privat datamaskin tilknyttet Internett <input type="checkbox"/> Videoopptak/fotografi <input type="checkbox"/> Lydopptak <input type="checkbox"/> Notater/papir <input type="checkbox"/> Annen registreringsmetode	Merk av for hvilke hjelpemidler som benyttes for registrering og analyse av opplysninger.  Sett flere kryss dersom opplysningene registreres på flere måter.
Annen registreringsmetode beskriv		
Behandles lyd-/videoopptak og/eller fotografi ved hjelp av datamaskinbasert utstyr?	Ja <input checked="" type="radio"/> Nei <input type="radio"/>	Kryss av for ja dersom opptak eller foto behandles som lyd-/bildefil.  Les mer om behandling av lyd og bilde.
Hvordan er datamaterialet beskyttet mot at uvedkommende får innsyn?	Dataene lagres på studentens personlige PC. Denne har bruker med passord for å logge seg på.	Er f.eks. datamaskintilgangen beskyttet med brukernavn og passord, står datamaskinen i et låsbart rom, og hvordan sikres bærbare enheter, utskrifter og opptak?
Dersom det benyttes mobile lagringsenheter (bærbar datamaskin, minnepenn, minnekort, cd, ekstern harddisk, mobiltelefon), oppgi hvilke		NBI Mobile lagringsenheter bør ha mulighet for kryptering.
Vil medarbeidere ha tilgang til datamaterialet på lik linje med daglig ansvarlig/student?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, hvem?		
Overføres personopplysninger ved hjelp av e-post/Internett?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	F.eks. ved bruk av elektronisk spørreskjema, overføring av data til samarbeidspartner/databehandler mm.
Hvis ja, hvilke?		
Vil personopplysninger bli utlevert til andre enn prosjektgruppen?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	
Hvis ja, til hvem?		
Samles opplysningene inn/behandles av en databehandler?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	Dersom det benyttes eksterne til helt eller delvis å behandle personopplysninger, f.eks. Questback, Synovate MMI, Norfakta eller transkriberingsassistent eller tolk, er dette å betrakte som en databehandler. Slike oppdrag må kontraksreguleres
Hvis ja, hvilken?		Les mer om databehandleravtaler her
<b>12. Vurdering/godkjenning fra andre instanser</b>		
Søkes det om dispensasjon fra taushetsplikten for å få tilgang til data?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	For å få tilgang til taushetsbelagte opplysninger fra f.eks. NAV, PPT, sykehus, må det søkes om

Kommentar		dispensasjon fra taushetsplikten. Dispensasjon søkes vanligvis fra aktuelt departement. Dispensasjon fra taushetsplikten for helseopplysninger skal for alle typer forskning søkes Regional komité for medisinsk og helsefaglig
Søkes det godkjenning fra andre instanser?	Ja <input type="radio"/> Nei <input checked="" type="radio"/>	F.eks. søke registreier om tilgang til data, en ledelse om tilgang til forskning i virksomhet, skole, etc.
Hvis ja, hvilke?		
<b>13. Prosjektperiode</b>		
Prosjektperiode	Prosjektstart:01.01.2015 Prosjektslutt:01.07.2015	Prosjektstart Vennligst oppgi tidspunktet for når førstegangskontakten med utvalget opprettes og/eller datainnsamlingen starter.  Prosjektslutt Vennligst oppgi tidspunktet for når datamaterialet enten skal anonymiseres/slettes, eller arkiveres i påvente av oppfølgingsstudier eller annet. Prosjektet anses vanligvis som avsluttet når de oppgitte analyser er ferdigstilt og resultatene publisert, eller oppgave/avhandling er innlevert og sensurert.
Hva skal skje med datamaterialet ved prosjektslutt?	<input checked="" type="checkbox"/> Datamaterialet anonymiseres <input type="checkbox"/> Datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon	Med anonymisering menes at datamaterialet bearbejdes slik at det ikke lenger er mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersoner.NB! Merk at dette omfatter både oppgave/publikasjon og rådata.  Les mer om anonymisering
Hvordan skal datamaterialet anonymiseres?	Lyd og bildemateriale vil bli slettet. Transkripsjoner fra intervjuer vil bli anonymisert ved at koblingsnøkkelen blir makulert.	Hovedregelen for videre oppbevaring av data med personidentifikasjon er samtykke fra den registrerte.
Hvorfor skal datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon?		Årsaker til oppbevaring kan være planlagte oppfølgingsstudier, undervisningsformål eller annet.
Hvor skal datamaterialet oppbevares, og hvor lenge?		Datamaterialet kan oppbevares ved egen institusjon, offentlig arkiv eller annet.  Les om arkivering hos NSD
<b>14. Finansiering</b>		
Hvordan finansieres prosjektet?	Ingen ekstern finansiering. Internt masterprosjekt vd NTNU:	
<b>15. Tilleggsopplysninger</b>		
Tilleggsopplysninger		
<b>16. Vedlegg</b>		
Antall vedlegg	2	



# Vedlegg D

## Kjøreplan Brukertest

### Før brukertestene:

1. Sette opp utstyr.
2. Sette kamera i riktig posisjon.
3. Sett opp rullatoren.
4. Hente deltager.
5. Tilby kjeks, frukt og drikke.

### Under brukertestene:

1. Introduksjon av oss selv, takke for deltagelse. Be deltageren sette seg ned.
2. Forklaring av hva testen går ut på, og at det er rullatoren og brukeropplevelsen som testes, ikke deltageren.
3. Gi en kort beskrivelse av utstyret som er i rommet, viktig å forklare at det blir brukt videokameraer, hvorfor og at videoklippene vil bli slettet etterpå.
4. Gi deltageren samtykkeerklæring.
5. Vis deltagerne rullatoren og forklar delene.
6. Forklare deltager at det er helt ok å avbryte testen når som helst dersom han/hun ønsker, uten å måtte gi en forklaring på hvorfor.
7. Si til deltager at det er en fordel hvis de underveis i testen “tenker høyt” for å gi oss et innblikk i hvordan deltageren opplever testen.
8. Spør om det er noe de lurer på før testen begynner.

9. Deltager utfører testen.
10. Etter endt test får deltager tilbud om å sitte.
11. Be deltager om å fylle ut et SUS spørreskjema.
12. Utfør et semistrukturert intervju basert på forberedte spørsmål.

### **Etter test og intervju:**

1. Stopp videoopptaket og avslutt testen.
2. Takke for deltagelse.
3. Lagre alle filene i samme mappe. Sørg for å laste over til Dropbox hver dag.

**Vedlegg E**

**SUS spørreskjema**

## Noen spørsmål om systemet du har brukt.

Vennligst sett kryss i kun en rute pr. spørsmål.

	Sterkt uendig				Sterkt endig
1. Jeg kunne tenke meg å bruke dette systemet ofte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
2. Jeg synes systemet var unødvendig komplisert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
3. Jeg synes systemet var lett å bruke.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
4. Jeg tror jeg vil måtte trenge hjelp fra en person med teknisk kunnskap for å kunne bruke dette systemet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
5. Jeg syntes at de forskjellige delene av systemet hang godt sammen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
6. Jeg syntes det var for mye inkonsistens i systemet. (Det virket "ulogisk")	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
7. Jeg vil anta at folk flest kan lære seg dette systemet veldig raskt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
8. Jeg synes systemet var veldig vanskelig å bruke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
9. Jeg følte meg sikker da jeg brukte systemet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
10. Jeg trenger å lære meg mye før jeg kan komme i gang med å bruke dette systemet på egen hånd.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

I

# Vedlegg F

## Semistrukturert intervju etter brukertest

Deltager ID:

Dato:

### Brukeropplevelse

- Hvordan syntes du det var å bruke rullatoren?
- Hvor godt skjønnte du hva du gjorde? Stemte bevegelsene i forhold til tilbakemeldingene?
- Hadde du problemer med å finne ut av hva du kunne gjøre med tilbakemeldingene fra rullatoren?
- Var du alltid sikker på hva tilbakemeldingene betydde?
- Kunne du ha klart å bruke rullatoren på egenhånd?

### Holdninger og motivasjon

- Hva synes du om å benytte slik teknologi sammen med en rullator?
- Hvilke egenskaper med rullatoren gjør at du kunne tenkt deg å bruke den?
- Kunne denne rullatoren vært nyttig for deg eventuelt synshemmede rullatorbrukere?
- Hvilke andre typer tilbakemeldinger kunne du tenkt deg?
- Hvordan ser du for deg at en slik rullator må være for at du kunne brukt den?

### Sosial påvirkning

- Ville du vært flau å si til andre at du brukte en slik rullator?
- Tror du rullatoren kunne blitt brukt i sosiale settinger og ved arrangementer?

### Trygghet

- Følte du deg trygg da du brukte rullatoren?
- Var du redd for å falle eller å støte borti ting da du brukte rullatoren?
- Følte du at du hadde kontroll da du brukte rullatoren?
- Var du nervøs eller ukomfortabel av å bruke rullatoren?

# Vedlegg G

## Semistrukturert intervju med ekspert på mobilitet

### Praktisk gjennomføring:

- Introduser deg selv.
- Presentasjon av forskningsoppgaven.
- Forespørsel om å ta opp samtalen på lyd. Dette er for å sikre mest mulig riktig gjengivelse av samtalen. Opptakene vil bli slettet etter intervjuene er transkribert.
- Forklar bruk av lydopptak og at all data vil slettes etter masteren er ferdig.
- Forsikre om anonymitet. Det vil ikke være mulig å identifisere deg som deltager i undersøkelsen. Du har rett til å avbryte intervjuet når som helst.
- Si at informasjonen gitt i intervjuet kan brukes i masteroppgaven.

### Spørsmål

- Hvilke utfordringer møter synshemmede i hverdagen med tanke på mobilitet?
- Hva bruker blinde og svaksynte i dag av mobilitetshjelpemidler, og hvordan fungerer de?
- Hva bruker eldre synshemmede rullatorbrukere? Finnes det noe tilsvarende som rullatoren beskrevet?
- Hvilke signaler fra dagens mobilitetshjelpemidler er viktig å videreføre til en rullator for synshemmede?
- Hva bør tenkes på når det gjelder designet og funksjonaliteten til en slik rullator?

- Kan du tenke deg andre måter enn vibrasjon for å gi tilbakemeldinger på?

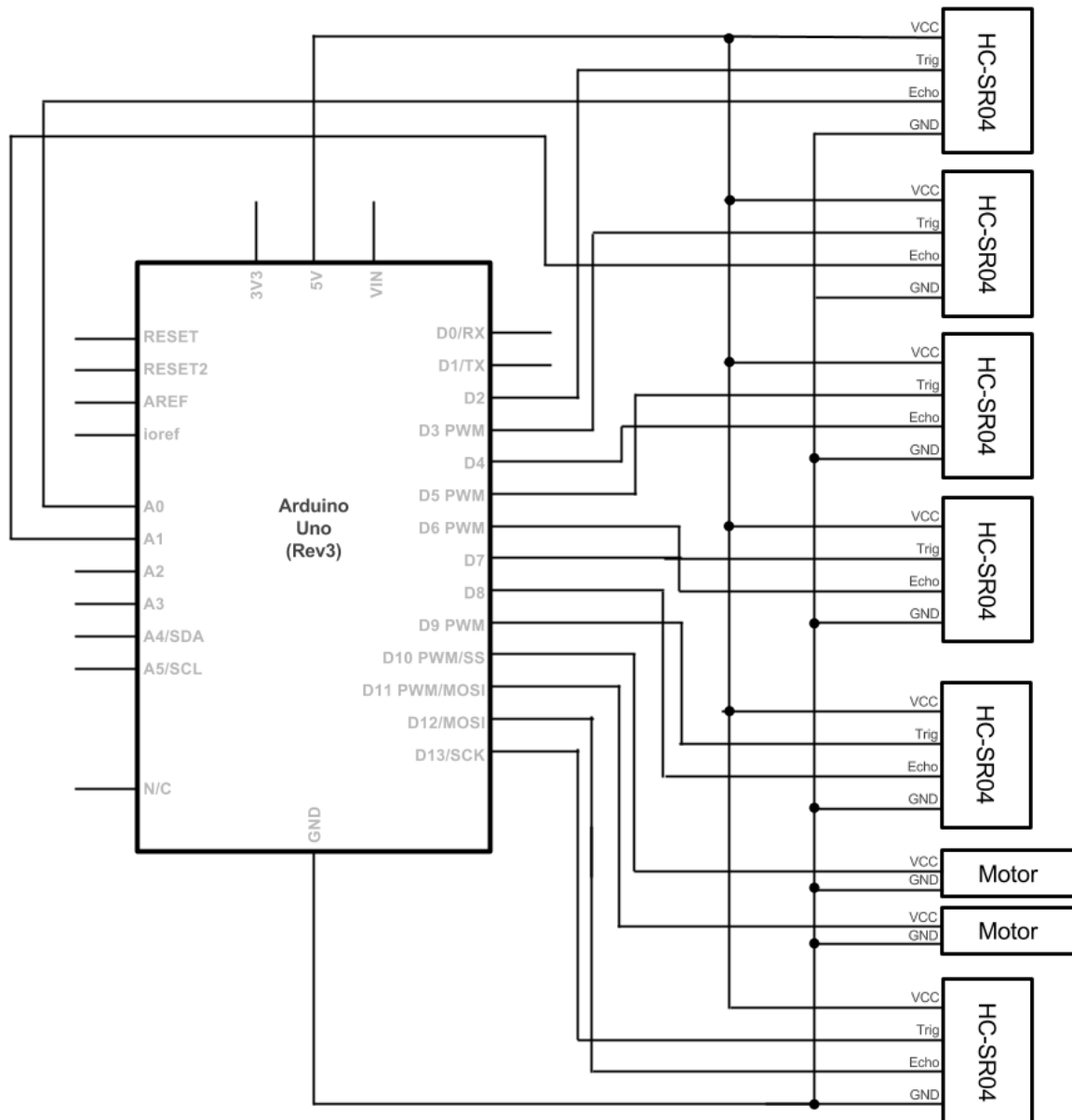
**Avslutning av intervjuet:**

- Takke for deltagelsen.
- Lagre samtalen og legge den til Dropbox.



# Vedlegg H

## Prototypen: Kretstegning



# Vedlegg I

## Prototypen: Kode

Arduino programkode for prototypen:

---

```
1 //Ultrasonic sensors
2 int trigPinForward = 13;
3 int echoPinForward = 12;
4 int trigPinLeftForward = 9;
5 int echoPinLeftForward = 8;
6 int trigPinRightForward = 7;
7 int echoPinRightForward = 6;
8 int trigPinUpp = 5;
9 int echoPinUpp = 4;
10 int trigPinLeft = 3;
11 int echoPinLeft = A1;
12 int trigPinRight = 2;
13 int echoPinRight = A0;
14
15 // Vibrators
16 int vibPinLeft = 10;//Vibrator left handle, analog output
17 int vibPinRight = 11;//Vibrator right handle, analog output
18
19
20 void setup() {
21     // Define the type of the various pins
22     pinMode(trigPinLeft, OUTPUT);
23     pinMode(echoPinLeft, INPUT);
24     pinMode(trigPinLeftForward, OUTPUT);
25     pinMode(echoPinLeftForward, INPUT);
```

```
26  pinMode(trigPinForward , OUTPUT);
27  pinMode(echoPinForward , INPUT);
28  pinMode(trigPinRightForward , OUTPUT);
29  pinMode(echoPinRightForward , INPUT);
30  pinMode(trigPinRight , OUTPUT);
31  pinMode(echoPinRight , INPUT);
32  pinMode(trigPinUpp , OUTPUT);
33  pinMode(echoPinUpp , INPUT);
34
35  pinMode(vibPinLeft , OUTPUT);
36  pinMode(vibPinRight , OUTPUT);
37  }
38
39  void loop() {
40
41  // Get distance left and right wheel
42  int distanceLeft = getDistance(trigPinLeft , echoPinLeft);
43  int distanceRight = getDistance(trigPinRight , echoPinRight);
44  // Get distance forward
45  int distanceLeftForward = getDistance(trigPinLeftForward ,
46    echoPinLeftForward);
47  int distanceForward = getDistance(trigPinForward , echoPinForward);
48  int distanceRightForward = getDistance(trigPinRightForward ,
49    echoPinRightForward);
50  // Get distance upp
51  int distanceUpp = getDistance(trigPinUpp , echoPinUpp);
52
53  ////////////////////////////////////////////////////////////////////
54  // Check distances , turn vibration on or of depentig on the results
55  ////////////////////////////////////////////////////////////////////
56
57  //Check distances:
58  int vibStrengthLeft = checkWeel(distanceLeft);
59  int vibStrengthRight = checkWeel(distanceRight);
60
61  if((distanceLeftForward < 60 && distanceLeftForward != 0) ||
62    (distanceForward < 60 && distanceForward != 0) ||
63    (distanceRightForward < 60 && distanceRightForward != 0)){
64    // If closer than 15 cm give HIGH vibration
65    if(distanceLeftForward < 30 || distanceForward < 30 ||
```

```

66         distanceRightForward < 30){
67         //vibStrengthForward = 255;
68         doPulse(255, vibStrengthLeft , vibStrengthRight);
69     }
70     // Else give MEDIUM vibration
71     else{
72         //vibStrengthForward = 127;
73         doPulse(127, vibStrengthLeft , vibStrengthRight);
74     }
75 }
76 else{
77     analogWrite(vibPinLeft , vibStrengthLeft);
78     analogWrite(vibPinRight , vibStrengthRight);
79 }
80 }
81
82
83 ///////////////////////////////////////////////////////////////////
84 //      Methods
85 ///////////////////////////////////////////////////////////////////
86
87 int getDistance (int trigerPin , int echoPin){
88     int duration , distance;
89     digitalWrite (trigerPin , LOW);
90     delayMicroseconds(2);
91     digitalWrite (trigerPin , HIGH);
92     delayMicroseconds (10);
93     digitalWrite (trigerPin , LOW);
94
95     // Pulse whose duration is the time (in microseconds)
96     // from the sending of the ping to the
97     // reception of its echo off of an object.
98
99     // pulseIn(pin , value , timeout),
100    // timeout: the number of microseconds to wait for the
101    // pulse to start. default=1 sec (1 sec = 1,000,000 microsec)
102    duration = pulseIn (echoPin , HIGH, 40000);
103    distance = (duration/2) / 29;
104    delay(10);
105    return distance;

```

```
106 }
107
108 // checks right or left weel. Depending on the result:
109 // trun vibration on or of
110 int checkWeel(int distance){
111     //if an obstacle is detected closer than 35 cm then turn on vibration:
112     if((distance < 35 && distance != 0)){
113         //If closer than 15 cm give HIGH vibration
114         if(distance < 15){
115             return 255;
116         }
117         //Else give MEDIUM vibration
118         else{
119             return 127;
120         }
121     }
122     //Else turn vibration of
123     else{
124         return 0;
125     }
126 }
127
128
129 void doPulse(int vibStrengthForward, int vibStrengthLeft,
130             int vibStrengthRight){
131     if(vibStrengthLeft != 0){
132         analogWrite(vibPinLeft, vibStrengthLeft);
133         analogWrite(vibPinRight, vibStrengthForward);
134         delay(400);
135         analogWrite(vibPinRight, LOW);
136         delay(500);
137     }
138     else if(vibStrengthRight != 0){
139         analogWrite(vibPinLeft, vibStrengthForward);
140         analogWrite(vibPinRight, vibStrengthRight);
141         delay(400);
142         analogWrite(vibPinLeft, LOW);
143         delay(500);
144     }
145     else
```

```
146  {
147    analogWrite(vibPinLeft , vibStrengthForward);
148    analogWrite(vibPinRight , vibStrengthForward);
149    delay(400);
150    analogWrite(vibPinLeft , LOW);
151    analogWrite(vibPinRight , LOW);
152    delay(500);
153  }
154 }
```

---

