



Norsk forskningslaboratorium for universell  
utforming, NTNU i Gjøvik

# Forskningsprosjekt

Forsering av dør ved varierende vektmotstand

Forsering av rampe ved varierende  
håndlisthøyder

Jonny Nersveen

## Forord

Høgskolen i Gjøvik fikk i 2011 støtte fra Direktoratet for Byggkvalitet (DiBK) for å gjennomføre studier av bl.a. passering av dører med vektmotstand og håndlisthøyder i ramper. Den gang klarte man ikke å fremskaffe et tilstrekkelig antall variasjoner i kategori rullestoler eller et tilstrekkelig antall testpersoner som kunne brukes i forsøkene.

Med støtte fra DiBK har forsøkene fra 2012 og 2013 blitt gjenopptatt og fullført med det antall rullestoler som er ønsket.

Prosjektet har vært ledet av førsteamanuensis PhD Jonny Nersveen.

Vi takker for verdifull hjelp fra NAV Hjelpemiddelsentralene Hedmark og Oppland, for rekruttering av rullestolbrukere og til utlån av mer sjeldne rullestoltyper.

Vi vil også rette en stor takk til sivilingeniør Sören Ginnerup, Statens Byggeforskningsinstitutt, Aalborg universitet, for god hjelp til litteratursøk.

Norsk forskningslaboratorium for universell utforming, NTNU

April, 2016

Jonny Nersveen  
Prosjektleder

## Innhold

Sammendrag .....	4
1. Innledning .....	5
2. Metode .....	6
Dørforsøk.....	6
Håndlistforsøk.....	6
Opplevd vanskelighetsgrad .....	8
Opplevd risiko .....	9
Tidsmålinger.....	9
Kvalitative registreringer.....	10
Rullestol- og rullator typer.....	10
Rekruttering .....	11
Utfall .....	11
Etiske betraktninger .....	11
3. Forsering av dør med vektmotstand .....	12
3.1 Rullestolbrukere .....	12
Testoppsett for rullestolbrukere for forsering av dør .....	12
Testresultat for rullestolbrukere .....	13
Drøfting og konklusjon for rullestolbrukere .....	18
3.2 Rullatorbrukere .....	20
Testoppsett for rullatorbrukere .....	20
Testresultat for rullatorbrukere.....	21
Drøfting og konklusjon for rullatorbrukere.....	23
3.3 Drøfting og konklusjon for rullestol- og rullatorbrukere sett samlet.....	25
4. Testing av håndlisthøyder i rampe .....	26
4.1 Rullestolbrukere .....	26
Testoppsett.....	26
Testresultat for rullestoler i rampe .....	27
4.2 Rullatorbrukere .....	31
Testoppsett.....	31
Testresultat.....	31

4.3.	Drøfting og konklusjon ut fra sammenlikning av akseptable håndlisthøyder for rullestolbrukere og rullatorbrukere .....	33
5.	Diskusjon – konklusjon .....	35
5.1.	Forsering av dør med vektmotstand .....	35
	Forskningsdesign .....	35
	Testpopulasjon og utfordringer ved testpopulasjonen for rullestolbrukere og rullatorbrukere.....	36
	Drøfting av testresultater for forsering av dør .....	38
5.2	Forsering av rampe.....	41
	Forskningsdesign .....	41
	Drøfting av testresultatene for håndlistforsøk.....	43
6.	Forslag til videre arbeid .....	46
7.	Referanser .....	47
	Vedlegg A: Rullestol- og rullatortyper brukt i prosjektet .....	48
	Vedlegg B: Forsering av dør .....	49
	Vedlegg C: Forsering av rampe .....	53

## Sammendrag

Forskningsprosjektet består av to deler; å teste ut grensen for vektmotstand på dør og muligheten for å benytte en håndlisthøyde i stedet for to høyder i ramper der det er krav til universell utforming. Oppdragsgiver er Direktoratet for Byggkvalitet.

## Dør med vektmotstand

I dørforsøkene er det benyttet 8 ulike kategorier rullestoler av typene; aktiv, allround, allround med hjelpemotor og manuell styring, forhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk, bakhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk, elektrisk rullestol for innebruk med midtstilt drivhjul, ledsagerstyrt forhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk og ledsagerstyrt bakhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk. For hver kategori rullestol er det benyttet 5 testpersoner. Med unntak av ledsagerstyrte rullestoler er rullestolene kjørt av personer som til daglig er rullestolbrukere. Rullestolbrukerne har i hovedsak kjørt sine egne rullestoler.

8 rullatorbrukere har også deltatt i dørforsøkene. Brukerne har benyttet sine egne rullatorer.

Dørforsøkene er gjennomført med vektmotstandene 10, 20, 30 og 40 N, med avstand mellom døråpning og vegg på 50 cm. Det er benyttet dør med fri dørbredde på 88 cm og dørterskel med høyde på 1,2 cm. Døren er hengslet på høyre side ved slagretning mot kjøreretning, og på venstre side ved slagretning med kjøreretningen.

Sammenliknet med rullatorbrukerne har rullestolbrukerne størst utfordringer. To rullestolbrukere hadde generelle problemer med å åpne døren uavhengig av dørens vektmotstand. Når man ser bort fra disse var det kun 2 av 38 testpersoner som rapporterte «vanskelig, men mulig» ved vektmotstand på 30 N, mens ingen rullatorbrukere rapporterte «vanskelig, men mulig» ved tilsvarende vektmotstand. Ved 40 N vektmotstand var det 3 av 38 av rullestolbrukerne som rapporterte «vanskelig, men mulig», og 1 av 8 rullatorbrukere. Ingen rapporterte «umulig» verken ved 30 eller 40 N vektmotstand.

Selv om man regner inn usikkerheter i testpopulasjonen er det rimelig å anta at en maksimal grense på 30 N vil være innenfor 90 % persentilen for rullestol og rullatorbrukere.

## Håndlisthøyder

Håndlisthøydene er analysert med; 5 aktiv rullestolbrukere, 5 allround rullestolbrukere og 8 rullatorbrukere. Rullestolbrukerne er testet ved at brukerne har dratt seg opp ved hjelp av håndlistene. Forsøkene er utført med; helningene 1:15, 1:12 og 1:10, fri bredde mellom håndlistene på 90, 100, 110, 120 og 130 cm og håndlisthøyder på 70, 75, 80, 85 og 90 cm. Totalt gir dette 75 kombinasjoner per rullestolbruker.

Gående er testet ut med 8 rullatorbrukere der testpersonene måtte forlate sine rullatorer og støtte seg på håndlisten under forsøket. Rullatorbrukere er valgt da denne gruppen må regnes å dekke inn hele behovet for voksne gående. Rullatorbrukerne er testet ut på helningen 1:20, 1:12 og 1:10 med håndlisthøydene 70, 75, 80, 85 og 90 cm. Totalt gir dette 15 kombinasjoner per rullatorbruker.

Resultatet viser at håndlisthøydene 75 og 80 cm er akseptable for både rullestol og rullatorbrukere når fri bredde mellom håndlistene er fra 90 til 100 cm.

## 1. Innledning

Byggteknisk forskrift (TEK 10 2010) har en rekke krav til bygg som også berører universell utforming. Forskriftene er under revidering og i den sammenheng er Norsk forskningslaboratorium for universell utforming, NTNU, engasjert av Direktoratet for Byggkvalitet for å teste ut grenseverdiene for vektmotstand på dør og for behovet for å ha to håndlisthøyder i ramper. Rapporten skal brukes i vurderingen av nye byggeforskrifter.

Undersøkelsene skal gjennomføres med personer med nedsatt funksjonsevne.

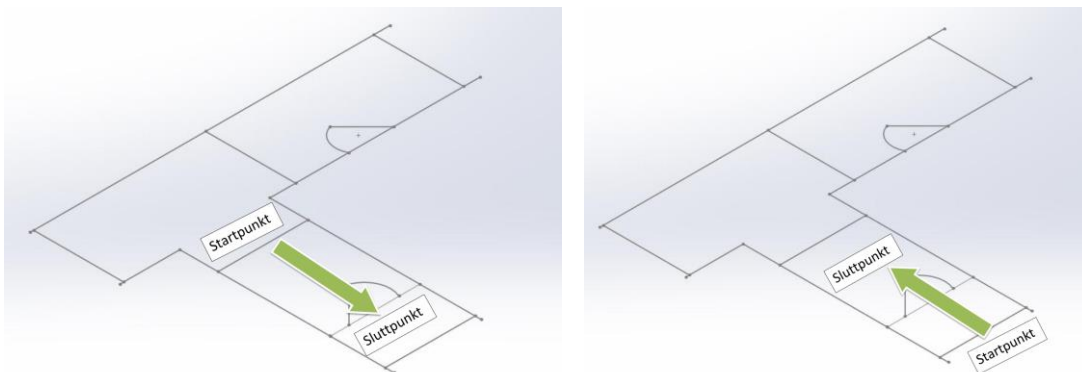
## 2. Metode

### Dørforsøk

Oppdraget består i å finne grenseverdiene for vektmotstand på dør når den skal forseres av rullestol- og rullatorbrukere.

En dør med fri dørbredde på 88 cm er påmontert en automatisk dørlukker med regulerbar vektmotstand og lukketid. Døren har slagretning som vist i figur 2.1. Avstanden mellom døråpning og vegg på dørklinkesiden er 50 cm. Det er påmontert en dørterskel med høyde 1,2 cm i døråpningen. Dørterskelen er lik for begge kjøreretninger. Det gjennomføres 4 testerserier på hhv. 10, 20, 30 og 40 N i begge kjøreretningene i oppgitt rekkefølge. Se figur 2-1.

Testpopulasjonen består av brukere av 8 ulike kategorier rullestoler med 5 testpersoner i hver kategori, og 8 rullatorbrukere. Totalt deltar 48 testpersoner i testen.



Figur 2-1: Testoppsett for forsering av dør mot og med slagåpningen

### Håndlistforsøk

Oppdraget består i å finne ut om en håndlist kan erstatte to håndlister uten for store konsekvenser for brukerne.

Testpopulasjonen består av brukere av manuelle rullestoler i kategoriene aktiv og allround, med 5 testpersoner i hver kategori. I tillegg deltar 8 rullatorbrukere. Totalt deltar 18 testpersoner i testen.

En testtrigg er bygget opp med 3 ulike strekk med ulike helninger. Testtriggen har i tillegg til variabel helning, variabel fri bredde mellom håndlistene og variabel håndlisthøyde, se figur 2-2. Håndlistene er helt

avrundet og har en diameter på 4 cm. For å oppnå god friksjon er håndlistene lakkert.

Testen består i å la rullestolbrukerne dra seg oppover med hendene på håndlistene og gi en vurdering av vanskelighetsgrad og risiko.

Rampehelningen varierer med helningsgradene 1:15, 1:12 og 1:10. Fri bredde mellom håndlistene varierer med breddene 90, 100, 110, 120 og 130 cm. Håndlisthøydene varierer med høydene 70, 75, 80, 85 og 90 cm. Hver rullestolbruker testes i 75 testkombinasjoner.

I forsøket med rullatorbrukerne må denne gruppen etterlate sin rullator og vandre i rampen ved å holde seg i håndlisten. Under forsøkene med rullatorbrukere benyttes kun 130 cm rampebredde, og gruppen velger selv hvilken side i rampen man ønsker å bevege seg. Rullatorbrukerne vurderer opplevelse av vanskelighetsgrad og risiko under forsøkene gående både oppover og nedover. 8 rullatorbrukere deltar i testen.

Testene med rullatorer ble gjennomført i 2013. De aktuelle helningene var på den tiden 1:20, 1:12 og 1:10, og rullatorbrukerne er testet på disse helningene. For hver helning testes håndlisthøydene ved 70, 75, 80, 85 og 90 cm.

I 2015 kom det endringer i byggeforskriftene der maksimalgrensen for helning i ramper ble endret til 1:15 i bygg med boenheter. Derfor ble rullestolbrukerne som er testet i denne runden testet på helningene 1:15, 1:12 og 1:10. Ved sammenlikning av rullestol- og rullatorbrukere tas det hensyn til forskjellen i helning på 1:20 og 1:15.

Rullatorbrukerne er testpersoner i høy alder og med en rekke prestasjonssvekkende sykdommer. Av etiske og helsemessige årsaker er antall tester i rampen begrenset til kun å gå en tur opp og ned. Testene som er gjennomført er nærmere beskrevet under resultater.





Figur 2-2: Deler av testoppsettet for de to korteste strekkene i rampen

### Opplevd vanskelighetsgrad

Med opplevd vanskelighetsgrad menes hvor vanskelig testpersonen opplever at det er å gjennomføre øvelsen.

Svaralternativene er:

«Lett» - «lett med litt besvær», «vanskelig, men mulig» - «umulig»

Med «lett» forstås at testen gjennomføres uten hindringer. Med «lett med litt besvær» menes at testpersonen må streve litt, men ikke på et nivå som er ubehagelig. Med «vanskelig, men mulig» inneholder testen store hindringer, men som er mulig å overkomme med en del strev. Med dette svaret er det også gitt at tidsforbruket har steget på grunn av at oppgaven byr på utfordringer. Med «umulig» forstås at testen ikke lar seg gjennomføre. Det er flere muligheter for å komme i denne situasjonen. Testen kan bli stanset av laboratoriepersonalet av sikkerhetsgrunner da man mener at testen innbefatter så stor risiko at den ikke bør gjennomføres, tilfeller der testpersonen selv ikke våger å gjennomføre testen av frykt for egen sikkerhet eller at testen ikke er mulig å gjennomføre. Analyseteknikken med behovsgradering av basert på Jonny Nersveens dr.ing. avhandling (Nersveen 1991).

Resultater for opplevelse av vanskelighetsgrad presenteres som deskriptiv statistikk i form av frekvensanalyse, ved å vise hvor mange som har svart hvert enkelt svaralternativ per test. Resultatene presenteres i søylediagrammer, der andel mengde svar er en del av søylen. Når alle søyledelene settes sammen, får man automatisk vite hvor mange personer som har svart eller mangler av andre grunner.

## Opplevd risiko

Med opplevd risiko menes her hvordan testpersonen opplever testen som risikofyllt. Spørsmålet man stiller er relatert til en tilsvarende situasjon i det virkelige liv.

Spørsmål: Hvilket utsagn passer best for din opplevelse av risiko med øvelsen:

Svaralternativ:

«Ingen» – «liten» – «vesentlig» – «stor»

Med «ingen» risiko menes at risiko for å skade seg eller noen i nærheten, ikke foreligger. Med «liten» risiko menes at det finnes en liten risiko, men at det ikke oppleves som spesielt ubehagelig, eller at man ikke forventer at det skal skje et uhell. Slik risiko kan være at det kan oppleves litt trangt og at man kanskje tenker at man kan komme bort i veggen, osv. Med «vesentlig» risiko menes at risikoen oppleves som betydelig, men at man ikke dermed avstår fra å utføre aktiviteten. Med «stor» risiko menes at sannsynligheten for at noe skjer er så stor at det medfører ubehag å gjennomføre aktiviteten. Dette betyr ikke nødvendigvis at det foreligger en stor risiko i selve laboratoriet under testgjennomføringen, men at en tilsvarende aktivitet i virkeligheten kan gi en slik opplevelse.

Analyseteknikken med behovsgradering av basert på Jonny Nersveens dr.ing. avhandling (Nersveen 1991).

Resultatet behandles statistisk og presenteres på samme måte som for opplevd vanskelighetsgrad. I svarene til opplevd vanskelighetsgrad vil mislykkede forsøk være registrert med «umulig». De som ikke har gjennomført testen er ikke testet på opplevd risiko da testen ikke er gjennomført. Derfor kan det være forskjell på antall svar på opplevd vanskelighetsgrad og opplevd risiko.

## Tidsmålinger

Utfordringen med spørreskjemaer er at svarene blir relative. Man ser i forhold til tidligere opplevelser, og man kan i realiteten ikke vite hvor godt noe kan være hvis det ikke er opplevd. Derfor blir også tid tatt inn som en objektiv variabel for testene med vektmotstand på dør. Tiden måles fra et gitt startpunkt til et slutt punkt, og er nærmere beskrevet under hver enkelt test. Det gjøres oppmerksom på at måling av tid ved forsering av

døren mot slagåpningen og med slagåpningen måles etter to forskjellige kriterier og derfor ikke kan sammenliknes direkte.

Tid er en enkel responsvariabel å bruke i statistikk. I disse forsøkene benyttes den kun som en bakgrunnsparameter til å understøtte svarene på opplevd vanskelighetsgrad og risiko. Den blir også benyttet for å se om det er forskjeller blant kategoriene rullestoler ved dørforsøkene. Ved slike populasjonsstørrelser er det ikke gitt at svarfordelingen er normalfordelt. Derfor benyttes Kruskal Wallis ikke-parametriske test for vurdering av variasjoner mellom kategorien rullestoler. For test av om det er forskjeller mellom hver svarserie per intervensjon benyttes Friedmans ikke-parametriske test. (Løvås, 2013, Pallant, 2013). Ved signifikanstester benyttes  $p=0,05$ , tohalet, som kriterium.

### **Kvalitative registreringer**

I tillegg til kvantitative målinger registreres også testpersonenes kommentarer til testen. Dette skjer samtidig med spørsmålene om opplevd vanskelighetsgrad og risiko. Spørsmålene stilles av en forsker som samtidig registrerer hvordan testen ble gjennomført. I tillegg til dette benyttes filmmaterialet som gir mulighet for å se testen i ettertid.

### **Rullestol- og rullator typer**

Ved rekruttering av testpersoner foretrekkes at testpersonene bruker sine egne rullestoler. I flere av testene forekommer samme type rullestol hos flere av testpersonene. Rullestolene er gjerne innstilt forskjellig ut fra behovene hver enkelt testperson har og er derfor ikke identiske. Det foretrekkes å ha et utvalg av forskjellige leverandører med i testene, men det anses viktigere at brukeren er kjent med sin egen rullestol.

Ved oppmåling av rullestolene er lengden målt fra rullestolen bakerste del til enden på fotbrettet. Noen forskningsinstitutter måler fram til skotupp, andre velger metoden som er brukt her. Her er fotbrettet valgt fordi det er mulig for mange brukere å bevege foten for å tilpasse seg en trang passasje. Testpersonene oppgir selv dette som en helt normal strategi når det er trangt. Ikke alle er i stand til å bevege føttene, så denne teknikken er ikke allmenngyldig. I forsøkene som her er gjennomført, har dette lite å si da oppgaven ikke innbefatter å snu i en korridor.

Oversikt over rullestoler med oppmålt lengde og bredde samt rullatorer er vist i vedlegg A.

En scooter har vært med i forsøkene, men inngår ikke i selve testene. Den er kun brukt som en sammenlikning.

Gående personer brukes for å ha en referanse for nedre tidsforbruk i dørforsøkene.

### **Rekruttering**

Noen rullestolbrukere er rekruttert etter henvendelse fra laboratoriet med bakgrunn i at personene har tilbudt seg på generelt grunnlag å delta i nye tester. Noen er rekruttert ved åpen forespørsel på Facebook. De fleste er rekruttert ved at NAV Hjelpemiddelsentral Oppland har tilskrevet alle rullestolbrukere i omliggende kommuner med forespørsel om deltakelse. Dem som ønsker å delta kontakter seg laboratoriet. Ut fra tilgjengelig testpopulasjon ble variasjon av rullestolvarianter og variasjon i grad av funksjonsnedsettelse prioritert.

Rullatorbrukerne er rekruttert ved henvendelse til en frivillighetssentral i en nabokommune.

Testdeltakerne får et gavekort på kr 1000 for sin deltakelse. Reisekostnader blir dekket.

### **Utfall**

Testpersonene skal være friske i forhold til andre sykdommer som ikke er knyttet til funksjonsnedsettelsen. Det gjøres en vurdering før og under testene om testpersonene er egnede kandidater i forsøkene.

Ved testing av rullatorbrukere er helsepersonell som kjenner testpersonene til stede under forsøkene.

### **Etiske betraktninger**

Testdeltakerne blir informert om prosjektets innhold og formål. De blir gjort oppmerksom på at alle forsøk blir filmet.

Alle testdeltakere blir spurt om opptak av deres forsøk kan vises offentlig. Eventuelt samtykke gis skriftlig.

Testdeltakerne blir gjort oppmerksom på at de kan trekke seg fra prosjektet og kreve sine data slettet på hvilket som helst tidspunkt.

### 3. Forsering av dør med vektmotstand

#### 3.1 Rullestolbrukere

##### Testoppsett for rullestolbrukere for forsering av dør

Testen består i å forsere en dør som er vektbelastet med justerbar dørpumpe. Døren skal forseres både med og mot slagåpningen. Se figur 2-1.

Deltakere: 5 deltakere med rullestoltype aktiv  
5 deltakere med rullestoltype allround  
5 deltakere med rullestoltype allround med hjelpemotor i nav og med manuell styring  
5 deltakere med forhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk  
5 deltakere med bakhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk  
5 deltakere med elektrisk rullestol for innebruk, med midtstilt drivhjul  
5 deltakere med ledsagerstyrt forhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk  
5 deltakere med ledsagerstyrt bakhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk  
1 deltaker med scooter  
3 gående personer (referanse)

Responsvariabler: Tidsforbruk fra gitt start til slutt punkt  
Spørsmål om vanskelighetsgrad  
Spørsmål om risiko

Alle forsøkene filmes, og filmene er tilgjengelig for forskerne under analyse av resultatene.

Dørpumper kan stilles inn på forskjellige måter. Det forventes at kraften som må brukes helt i starten i åpningsøyeblikket er det vanskeligste. Dørpumpen er derfor innstilt på å være tyngst fra startøyeblikket i åpningsprosessen. Kraften måles ved at man bruker en kraftmåler som måler kraftforbruket i det øyeblikket døren begynner å åpne seg.

Dørpumpen er også innstilt slik at når døren er i åpen tilstand, blir døren stående en stund før den lukker seg. Innstillingen på dørpumpen er 10, 20, 30 og 40 N, og døren lukker seg helt fra åpen tilstand i løpet av 8,4 sekunder.

I dette forsøket er korridorbredden fast, med 50 cm plass mellom vegg og døråpning på dørhåndtaksiden og 30 cm plass på dørhengslesiden. Det gjelder på begge sider av døren. Fri døråpning er 88 cm.

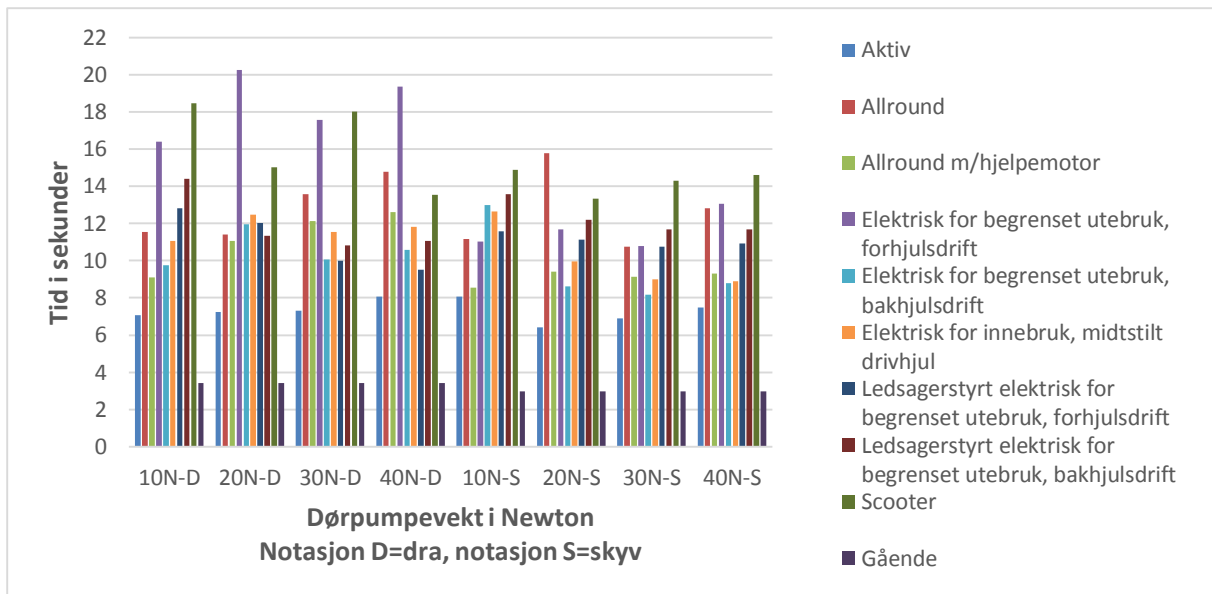
Ved forsering av dør mot slagretningen måles tiden fra et gitt starttidspunkt til bakhjulet passerer dørstokken og døren kan lukke seg igjen av seg selv. Se figur 2-1. Ved måling av tid med slagåpningen måles tiden fra et gitt starttidspunkt til et gitt sluttidspunkt der døren har plass bak rullestolen til å kunne lukke seg. Se figur 2-1. Fordi tiden måles på to forskjellige måter, kan ikke tidsforbruket mellom forsering mot slagåpningen og med slagåpningen sammenliknes.

Med unntak av ledsagerstyrte rullestoler starter alle testene med at rullestolen har sin front i retning døren.

For ledsagerstyrte rullestoler er rullestolen snudd slik at ledsageren rygger gjennom døren. For at en ledsager skal kunne åpne en dør med rullestolen i vanlig fartsretning må ledsageren forlate rullestolen, gå forbi den og åpne døren, gå tilbake til styringsposisjonen bak rullestolen og kjøre. Innen ledsageren rekker å kjøre, vil døren begynne å lukke seg. For at ledsageren skal kunne kontrollere døren under forsering, må rullestolen rygges gjennom døråpningen. Det gir ledsageren kontroll med døren under passeringen. Det er valgt å ikke regne inn tiden som normalt ville gått med til først å snu rullestolen før forseringen av døren kan gjennomføres, men kun se på tidsforbruket samt opplevd vanskelighetsgrad og risiko ved selve forseringen av døren. Begrunnelsen for dette er at målet med studien kun er å se på utfordringen med å passere døren ved ulik vektmotstand. Behovet for å snu rullestolen er uavhengig av dørens vektmotstand, da døren lukker seg med lik hastighet uavhengig av innstilt vektmotstand. Regnes snutiden inn vil den relative andelen av tiden som er forårsaket av vektmotstanden bare bli en del av svaret og derfor mer utydelig å tolke.

### **Testresultat for rullestolbrukere**

Resultatfordelingen for gjennomsnittlig tidsforbruk for hver kategori rullestoler er vist i figur 3-1. Tidsforbruket til tre gående og tidsforbruket til en bruker med scooter er også tatt med som sammenlikning.

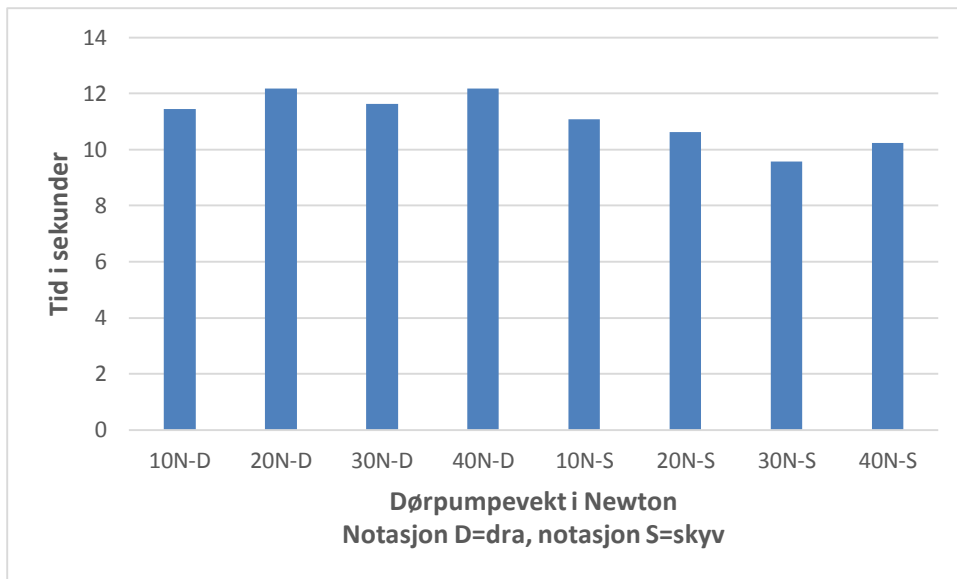


Figur 3-1: Gjennomsnittlig tidsforbruk ved forsering av dør med ulik vektmotstand for hver kategori rullestol. Scooter og gående er tatt med som sammenlikning.

I resultatene ser man at spredningen i svarfordelingen ved forsering av døren mot og med slagåpningen er forskjellig. Forskjelligheten i spredningen skyldes sannsynligvis variasjonen av graden av funksjonsnedsettelse i overkropp. Utfordringen med å posisjonere seg for å nå dørhåndtaket og åpne døren mens rullestolen må rygges bakover ved forsering mot slagåpningen er en annen utfordring enn å åpne døren og skyve døren foran seg ved forsering med slagåpningen. Komplettestresultat er vist i vedlegg B, tabell B-1.

Scooteren brukte lengre tid enn gjennomsnittet, men det var andre testpersoner som gjennomgående brukte enda lenger tid. Dette kan sees i figur 3-1.

Figur 3-2 viser gjennomsnittet av alle testdeltakerne for hver test. Her er scooterbruker og gående utelatt i beregningene.



Figur 3-2: Gjennomsnittlig tidsforbruk som funksjon av ulike vektmotstand på dør

Når man kjører mot slagretningen for å komme igjennom, ser det ut til at det er rullestolens posisjon ved siden av døren som avgjør hvor enkelt det er å åpne døren, og ikke hvor tung døren er. Dette betyr at korridorbredden kan ha like stor betydning som tyngden på døren helt opp til en vektmotstand på 40 N. Måten rullestolbrukerne åpner døren når den skal dras mot seg er å slenge døren opp med nødvendig kraft for deretter å smette gjennom døren før den går igjen. Tidsforbruket vil forbli omtrent det samme inntil man ikke har nok krefter til å åpne døren så fremt rullestolbrukeren ikke trenger flere forsøk. Dette ser man tydelig i svarfordelingene i figur 3-1. I dette tilfellet var ikke 40 N nok til å finne denne grensen.

Når døren må skyves opp, er utfordringen å betjene dørhåndtaket og så skyve døren litt opp slik at den ikke går i lås. Deretter åpnes døren ved å bruke rullestolen som rambukk. En elektrisk rullestol har sin motorkraft uavhengig av tyngden på døren. Denne effekten kan man også se i svarfordelingen i figur 3-1.

Fra figur 3-2 ser man at det kun er der man kjører med slagretningen at det er en sammenheng mellom tidsforbruk og vektmotstand på døren, og der synker tidsforbruket fra 10 N til 30 N for å øke igjen ved 40 N. Forklaringen er at ved tyngre dør bruker man mer kraft for å åpne døren og mer kraft gir mer fart på døren. Dette går bra inntil døren blir så tung at det er tyngre å starte prosessen med å åpne den fra starten av. Dette rammer både brukere av manuelle og elektriske rullestoler.

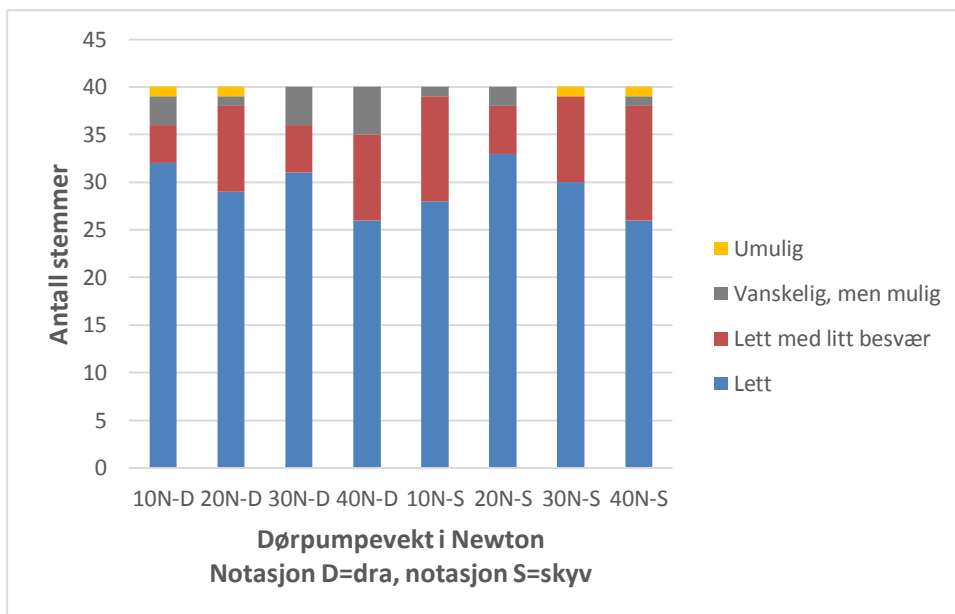
Figur 3-3 viser svarfordelingen når testpersonene ble spurt om opplevelsen av vanskelighetsgraden ved forsering av døren. Detaljerte



svar er vist i vedlegg B, tabell B-2. Noen har besvær uansett tyngde. Det er problematisk å dra en dør etter seg med en hånd, mens den andre hånden skal betjene rullestolen. I figuren ser man at det er fire testdeltakere som opplever at det er problematisk å åpne døren mot slagåpningen allerede ved en vektmotstand på 10 N. For 20 N er det to personer som oppgir vanskelighetsgrad på nivå «vanskelig, men mulig» eller «umulig», ved 30 N er det 4 mens ved 40 N er det fem personer testpersoner som rapporterer vanskeligheter. Resultatet er bedre for 20 og 30 N enn ved 10 N. Denne forbedringen i resultat kan ha forklaring i en viss læringseffekt i hvordan døren lettest kan åpnes. To personer hadde generelle problemer med å åpne døren uavhengig av tyngden. Disse to testpersonene har en funksjonsnedsettelse som gjør det vanskelig å nå dørhåndtaket. Den ene testpersonen greide ikke å åpne døren ved 10 og 20 N men klarte det ved 30 og 40 N ved forsering mot slagåpningen. Forklaringen skyldes at rullestolens posisjon var bedre ved 30 og 40 N enn ved 10 og 20 N. Den andre rullestolbrukeren hadde problemer med å åpne døren mot slagåpningen for alle vektmotstandene.

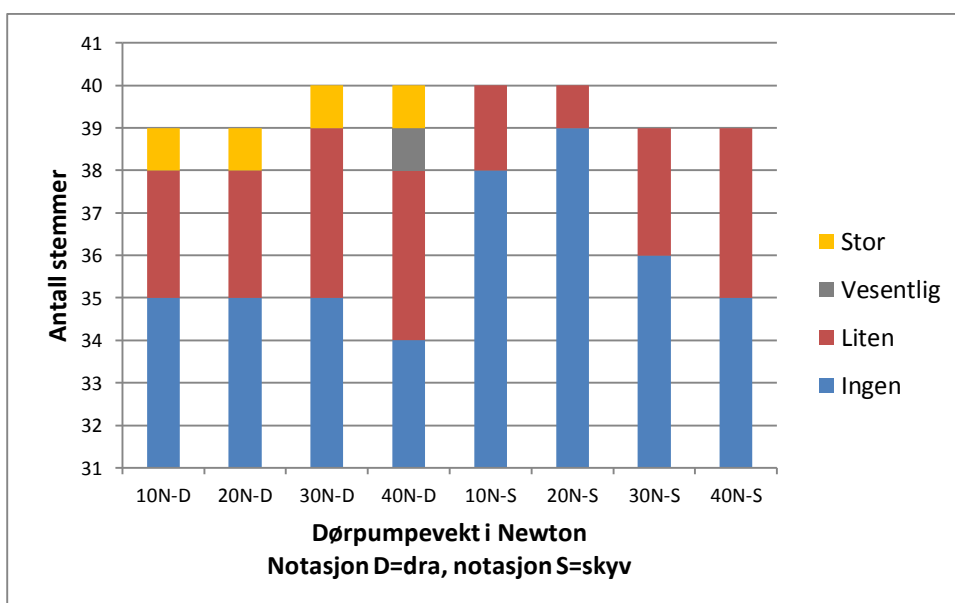
Ved åpning av døren med slagåpningen, var det kun to som rapporterte «vanskelig, men mulig» eller «umulig», hvor den ene er samme testperson som er omtalt i forrige avsnitt. Det er samme problemstilling for begge disse testpersonene. Vanskeligheten henger sammen med å nå dørhåndtaket fordi det er vanskelig å bøye seg framover.

Det er totalt 40 testpersoner som har deltatt i denne testen, der 8 forskjellige kategorier rullestoler har vært med. Den rullestoltypen som kommer dårligst ut er forhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk. Årsaken til dette skyldes at den er vanskeligere å posisjonere i forhold til sideplassen ved døren enn f.eks. tilsvarende bakhjulsdrevet rullestol eller manuelle rullestoler.



Figur 3-3: Opplevelse av vanskelighetsgrad i forsering av dør med ulik vektmotstand

Figur 3-4 viser opplevd risiko for forsering av dør med ulik vektmotstand. Detaljerte svar er vist i vedlegg B, tabell B-3. Det er kun de som har maktet å gjennomføre testen som har svart. For forsering av dør mot slagåpningen er det en testperson som har oppgitt «stor» risiko. Bakgrunnen for dette er at testpersonen opplever å måtte utsette kroppen for stor og ikke ønsket belastning. Testpersonen begrunner det med typen funksjonsnedsettelse. Dette er en av testpersonene omtalt i forrige avsnitt. Det er kun ved kjøring mot slagåpningen at risiko på nivå «vesentlig» eller «stor» er registrert.



Figur 3-4: Opplevd risiko ved forsering av dør ved ulik vektmotstand

## Drøfting og konklusjon for rullestolbrukere

De to viktigste responsvariablene er testpersonenes opplevelse av vanskelighetsgrad og risiko. Derfor brukes disse ved vurderingen av om tyngden på døren er akseptabel eller uakseptabel.

Av svarfordelingene for tidsforbruk (figur 3-1) ser man at det er brukerne av forhjulsdrevne elektriske rullestoler som har størst utfordring.

Tabell 3-1 viser en sammenstilling av negativ andel av opplevd vanskelighetsgrad og risiko ved forsering av dør i endevegg, ved varierende vektmotstand på døren. Med negativ andel menes andelen som anses som uakseptabel, dvs. vanskelighetsgrad «vanskelig, men mulig» og «umulig» og tilsvarende for opplevd risiko «vesentlig» og «stor».

Tabell 3-1: Sammenstilling av uakseptabel andel av opplevd vanskelighetsgrad og risiko ved forsering av dør med varierende vektmotstand

Vektmotstand i Newton	Negativ andel av opplevd vanskelighetsgrad				Negativ andel av opplevd risiko			
	Totalt antall svar	Vanskelig, men mulig	Umulig	Sum	Totalt antall svar	Vesentlig	Stor	Sum
<b>Mot slagåpningen</b>								
10 N	40	3	1	4	39	0	1	1
20 N	40	1	1	2	39	0	1	1
30 N	40	4	0	4	40	0	1	1
40 N	40	5	0	5	40	0	1	1
<b>Med slagåpningen</b>								
10 N	40	1	0	1	40	0	0	0
20 N	40	2	0	2	40	0	0	0
30 N	40	0	1	1	39	0	0	0
40 N	40	1	1	2	39	0	0	0

To testpersoner har generelle utfordringer med å forsere en dør med vektmotstand selv med vektmotstand helt ned til 10 N. Ser man bort i fra testpersonene som har utfordringer uavhengig av dørens vektmotstand, oppstår først generelle utfordringer knyttet til selve vektmotstanden ved forsering av døren mot slagåpningen ved 30 N. 2 av 38 testpersoner, dvs. 5,3 %, rapporterer da vesentlige utfordringer og 3 av 38, dvs. 7,9 %, rapporterer vesentlige utfordringer ved 40 N ved forsering av døren mot slagåpningen.

Resultatene av denne testen viser at når det ikke er behov for automatisk døråpner generelt, oppstår utfordringene først ved 30 N.

Det er gjort en statistisk beregning for å se om det er signifikante forskjeller mellom ulike kategorier rullestoler. Q-plot viser at svarfordelingene ikke er normalfordelte. Derfor benyttes Kruskal Wallis

ikke-parametriske test for å sammenlikne kategorier rullestoler. Resultatet viser at for forsering av dør mot slagåpningen er det signifikante forskjeller mellom kategoriene rullestoler for 10 N vektmotstand ( $p=0,035$ ), men ikke for de øvrige vektmotstandene. Se tabell 3-2. For forsering av dør med slagåpningen er det ikke signifikante forskjeller. Se tabell 3-3. Friedmanns test for sammenlikning av de ulike tyngdene på dørene viser at forskjellen mellom 10, 20, 30 og 40 N for forsering mot slagåpningen ikke er signifikant forskjellige. Se tabell 3-4. Med slagåpningen viser resultatet nær signifikans. Se tabell 3-5. Med 40 testdeltakere og 8 forskjellig kategorier rullestoler er det ikke signifikante forskjeller mellom tyngdene på dørene i forhold til tidsforbruk.

Gjennomsnittlig tidsforbruk for gående var 3,44 sekunder mot slagåpningen og 2,98 sekunder med slagåpningen.

Tabell 3-2: Beregning av signifikans for sammenhenger mellom grupper og innad i grupper for forsering av dør mot slagåpningen

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	10 N D	20 N D	30 N D	40 N D
Chi-Square	15.062	9.819	8.699	7.917
df	7	7	7	7
Asymp. Sig.	.035	.199	.275	.340

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Gruppe

Tabell 3-3: Beregning av signifikans for sammenhenger mellom grupper og innad i grupper for forsering av dør med slagåpningen.

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	10 N S	20 N S	30 N S	40 N S
Chi-Square	9.479	10.918	8.367	8.980
df	7	7	7	7
Asymp. Sig.	.220	.142	.301	.254

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Gruppe

Tabell 3-4: Beregning av signifikans mellom seriene med ulike tyngder på dørene for forsering av dør mot slagåpningen.

N	39
Chi-Square	4.446
df	3
Asymp. Sig.	.217

a. Friedman Test

b.

Tabell 3-5: Beregning av signifikans mellom seriene med ulike tyngder på dørene for forsering av dør med slagåpningen.

N	39
Chi-Square	7.658
df	3
Asymp. Sig.	.054

a. Friedman Test

## 3.2. Rullatorbrukere

### Testoppsett for rullatorbrukere

Testoppsettet er som vist i figur 2-1.

Deltakere: 9 deltakere med rullator, hvor en er blind

Responsvariabler: Tidsforbruk fra gitt start til slutt punkt  
Spørsmål om vanskelighetsgrad  
Spørsmål om risiko

Alle forsøkene filmes, og er tilgjengelig for forskerne under analyse av resultatene.

Ved forsering av dør mot slagåpningen måles tiden fra et gitt punkt i korridoren til rullatorbrukeren har passert dørstokken. Ved forsering av dør med slagretningen måles tiden fra et gitt punkt til rullatorbrukeren har passert døren og fram til et markert punkt.

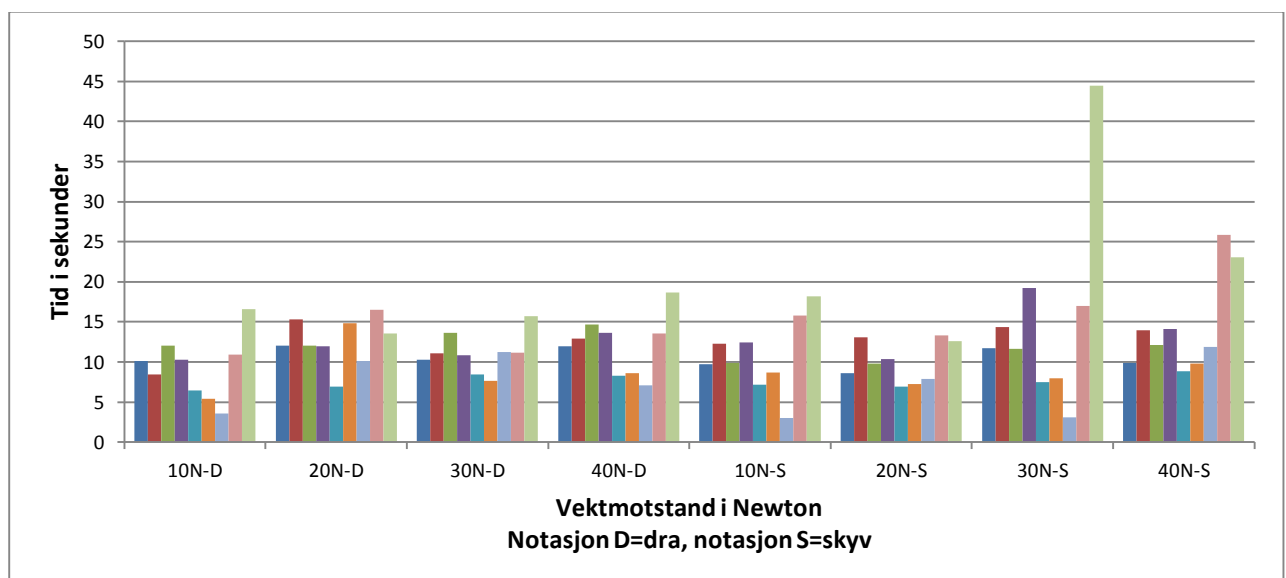
I dette forsøket er korridorbredden fast, med 50 cm plass på siden av døren på dørhåndtaksiden og 30 cm plass på dørhengslesiden. Det gjelder på begge sider av døren.

En av deltakerne i denne testen var blind i tillegg til å være rullatorbruker. Utfordringen til en blind person er i tillegg å finne dørhåndtaket. Ved

beregning av gjennomsnittlig tidsforbruk er denne testpersonen utelatt fra beregningen, men er med i svarfordelingen der alle resultater er oppgitt. Den blinde persons deltakelse var ikke planlagt, men vi valgte å la personen etter eget ønske å delta i forsøkene.

### Testresultat for rullatorbrukere

Figur 3-5 viser svarfordelingen for forsering av dør med vektmotstand, for rullatorbrukere. Detaljerte svar er vist i vedlegg B, tabell B-4. Den lysegrønne søylen representerer en blind person. En blind person får en betydelig større utfordring enn øvrige testpersoner, da denne må lete etter dørhåndtaket. Ellers er spredningen på gruppen liten uavhengig av dørens slagretning.



Figur 3-5: Svarfordeling ved forsering av dør med vektmotstand, for rullatorbrukere. Hver farge representerer en testperson.

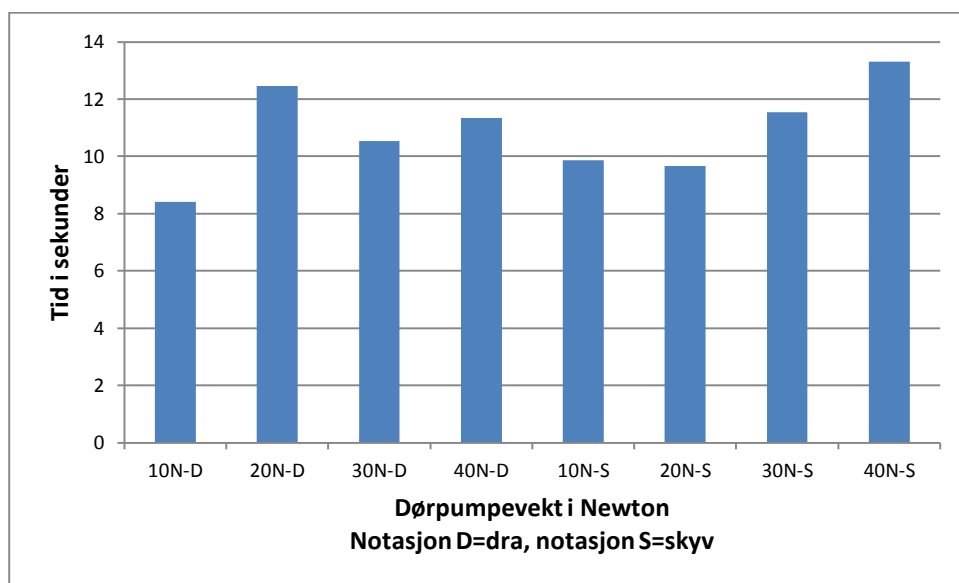
Figur 3-6 viser gjennomsnittlig tid ved forsering av døren. Man ser at forsering av døren med slagåpningen gir et økende tidsforbruk som funksjon av vektmotstanden. Forsering av døren mot slagåpningen er noe mer utydelig.

Fra filmopptakene ser man at åpning av døren mot slagåpningen handler om teknikk. Det viktigste her er posisjoneringen til rullatoren når døren skal åpnes. Døren slenges opp og man smetter gjennom før den rekker å lukke seg.

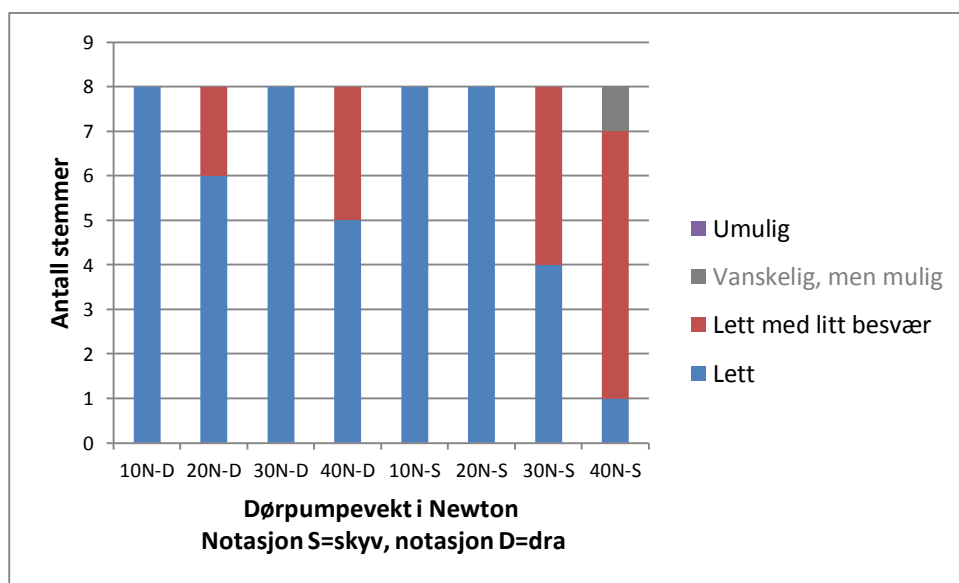
Når en blind person med rullator, skal åpne en dør, er personen avhengig av å kjøre rett mot døren for å finne dørhåndtaket. I forsøket 30N-S kom personen skjevt ut og begynte å lete etter dørhåndtaket utenfor

døråpningen. Som resultatet viser, tok dette svært langt tid, og så lang tid at vedkommende til slutt fikk hjelp til å finne dørhåndtaket. Tidsmålingen viser derfor ikke et reelt tidsforbruk. Man har likevel valgt å ta det med for å vise problemstillingen. Den blinde persons resultater er ikke tatt med i de videre statistiske beregningene.

Figur 3-7 viser rullatorbrukernes opplevde vanskelighetsgrad ved forsering av dør med vektmotstand. Detaljerte svar er vist i vedlegg B, tabell B-5. Den blinde personen er ikke tatt med i dette diagrammet, men personen har kun rapportert ett tilfelle med «lett med litt besvær», og det var i situasjonen der vedkommende ikke fant dørhåndtaket. Alle andre tester rapporterte den blinde personen som «lett».

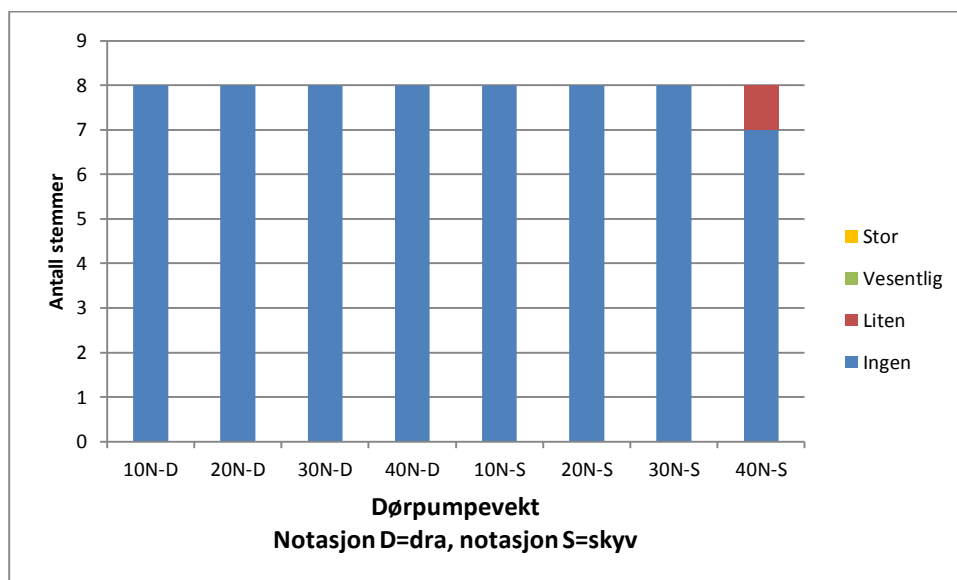


Figur 3-6: Gjennomsnittstid ved forsering av dør med ulik vektmotstand



Figur 3-7: Opplevd vanskelighetsgrad ved forsering av dør med ulik vektmotstand

Figur 3-8 viser opplevd risiko ved forsering av dør med vektmotstand. Detaljerte svar er vist i vedlegg B, tabell B-6. Resultatet viser at endring av vektmotstand på dør knapt ble oppfattet som en risikosak. Den blinde personen er ikke tatt med i denne grafen, men har rapportert ingen risiko på samtlige tester, også den hvor det var vanskelig å finne dørhåndtaket.



Figur 3-8: Opplevd risiko ved forsering av dør ved ulike vektmotstand

### Drøfting og konklusjon for rullatorbrukere

Tabell 3-6 viser en sammenstilling av uakseptabel andel av opplevd vanskelighetsgrad og risiko ved forsering av dør med varierende vektmotstand, for rullatorbrukere.

Tabell 3-6: Sammenstilling av uakseptabel andel av opplevd vanskelighetsgrad og risiko ved forsering av dør med varierende vektmotstand

Vektmotstand i N	Negativ andel av opplevd vanskelighetsgrad				Negativ andel av opplevd risiko			
	Totalt antall svar	Vanskelig, men mulig	Umulig	Sum	Totalt antall svar	Vesentlig	Stor	Sum
<b>Mot slagåpningen</b>								
10 N	8	0	0	0	8	0	0	0
20 N	8	0	0	0	8	0	0	0
30 N	8	0	0	0	8	0	0	0
40 N	8	0	0	0	8	0	0	0
<b>Med slagåpningen</b>								
10 N	8	0	0	0	8	0	0	0
20 N	8	0	0	0	8	0	0	0
30 N	8	0	0	0	8	0	0	0
40 N	8	1	0	1	8	0	0	0



Utfordringene ved å forsere en dør med vektmotstand for rullatorbrukerne var små. Man har kun en rapportering på «vanskelig, men mulig» ved 40 N, ved forsering av døren med slagåpningen. Samme person rapporterer «liten» risiko ved samme test. Det er noe enklere for en rullatorbruker enn for en rullestolbruker å forsere en dør med vektmotstand.

Rullatorbrukerne har den fordel at rullatoren er smalere enn en rullestol. Det gir bedre plass ved siden av døren. Rullatoren er enklere å håndtere og testpersonen har mindre grad av nedsatt funksjonsevne sammenliknet med rullestolbrukere.

Ut fra disse testresultatene burde enda høyere vektmotstand blitt testet. Man ser imidlertid ved forsering av døren med slagåpningen, at gjennomsnittlig tid øker og at man nærmer seg en grense. Det samme så man i testene med rullestolbrukere. Ut fra våre testresultater kan en vektmotstand på 40 N aksepteres som en grense. En mer kvalitetsløsning, kan være en øvre vektmotstand på 30 N, som etter testene synes å være helt uproblematisk.

Det var ikke planlagt at en blind rullatorbruker skulle delta i testene. Vedkommende fulgte med i en gruppe. Man kunne valgt å ekskludere personen, men man valgte heller å gripe anledningen til å studere hva som skjer med en blind som ikke bruker veggen eller taktile ledelinjer som hjelpemiddel.

Den blinde personen klarte seg overraskende bra. Dette forsøket handler ikke om å finne fram, men om evnen til å åpne en dør med vektmotstand. Den blinde personen hadde ikke problemer med å åpne døren, uavhengig av dørens slagretning. Testpersonen brukte noe lenger tid enn de andre på øvelsen, men det handlet ikke om vektmotstanden på døren, men å finne dørhåndtaket og få rullatoren gjennom døren. En blind person vet ikke om hjulene på rullatoren står i god posisjon i forhold til døråpningen. Derfor er det alltid en sjanse for at hjulene hekker i dørkarmen og skaper tidsspille.

En blind person med rullator vil i liten grad ferdes ute i det offentlige rom alene, fordi vedkommende ikke kan bruke standard hjelpemidler som hvit stokk eller førerhund grunnet avhengigheten av rullatoren. Det vil alltid være en ledsager som bistår. I hjemmet derimot vil en blind person ferdes alene, men der er ikke dørene tunge å åpne. Derfor blir denne testen utenfor det man egentlig skulle undersøke for denne testpersonen. Det er likevel interessant å se at vektmotstanden faktisk ikke representerte et

økt problem. Testen gjelder kun en gitt blind person. Andre kunne hatt større problemer. Derfor må ikke dette resultatet overtolkes.

Gjennomsnittlig tidsforbruk for gående var 3,44 sekunder mot slagåpningen og 2,98 sekunder med slagåpningen.

### **3.3. Drøfting og konklusjon for rullestol- og rullatorbrukere sett samlet**

Resultatene for både rullestol- og rullatorbrukere viser at rullestolbrukerne har større utfordringer enn rullatorbrukerne.

Ved å definere opplevd vanskelighetsgrad «lett» og «lett med litt besvær» som akseptabel og «vanskelig, men mulig» og «umulig» som uakseptabel, kan man skille på hvor grensen bør gå.

To personer hadde generelle utfordringer med å åpne døren uavhengig av dens tyngde. Noen personer hadde oppstartsproblemer med å åpne døren ved 10 N, men lærte seg teknikken og mestret dører med større vektmotstand. Ser man bort fra disse så starter den generelle utfordringen med å åpne døren ved 30 N. 2 av 38 rapporterte uakseptabel ved denne vektmotstanden. Det utgjør 5,3 % av testpopulasjonen. Ved 40 N steg tallet til 7,9 %. Dette gjelder for forsering av døren mot slagåpningen. Med slagåpningen er det bare en testperson som rapporterer uakseptabel ved 30 N. Det er en av de to testpersonene med generelle utfordringer uavhengig av vektmotstanden. Ved 40 N har enda en person til registrert uakseptabel. Ser man bort i fra testpersonene med generelle utfordringer uavhengig av tyngden på døren, er det ingen som rapporterer uakseptabel ved 30 N og en ved 40 N når forseringen av døren skjer med slagåpningen. Den største utfordringen ved forsering av tunge dører for rullestolbrukere er forsering mot slagåpningen.

Fordi rullatorbrukerne har mindre utfordringer enn rullestolbrukerne, er det rullestolbrukerne som vil dominere kravet til maksimal vektmotstand. Ved valg av krav til maks vektmotstand på dører, vil dette være et spørsmål om hvilket persentilnivå man velger å benytte. Hvis man regner testresultatene i dette forsøket som korrekte, ville selv en maksimal vektmotstand på 40 N ligge innenfor 90 % persentilen. Vil man være på den helt sikre siden, kan 30 N benyttes som øvre grense.

Disse studiene er kun utført med avstand mellom døråpning og vegg på 50 cm. Vi ser av forsøkene at denne avstanden er kritisk. Endring av denne avstanden vil også endre resultatene.

#### 4. Testing av håndlisthøyder i rampe

##### 4.1. Rullestolbrukere

###### Testoppsett

Testen består i å la rullestolbrukere kjøre en strekning i rampen der man skal dra seg opp ved å bruke hendene på håndlistene. Rampehelningen varierer med helningsgradene 1:15, 1:12 og 1:10. Fri bredde mellom håndlistene varierer med breddene 90, 100, 110, 120 og 130 cm. Håndlisthøydene varierer med høydene 70, 75, 80, 85 og 90 cm. Hver rullestolbruker testes i 75 testkombinasjoner. Se figur 2-2.

Testrampen er delt i tre deler med tre ulike helninger. Første strekk er 7,5 meter langt, mens strekk to og tre er 3,5 meter langt. Håndlisthøyden 70 og 90 cm plassert over hverandre. De andre høydene har kun en håndlisthøyde.

For strekk to og tre er rampen kun 3,5 meter lang for hvert strekk. For å oppnå alle håndlisthøydene må en av håndlistene flyttes to ganger per strekk for helningsgradene 1:12 og 1:10. Dette gjelder håndlisthøydene 75, 80 og 85 cm. Når dette pågår må testpersonen vente. En flytting av en håndlist tar ca. 1 minutt.

Testrekkefølgen er: 70, 90, 75, 80 og 85 cm, per rampebredde. Rekkefølgen i rampebredder er 90, 100, 110, 120 og 130 cm. Hele serier med håndlisthøyder kjøres for hver rampebredde.

Underlaget i rampen er plant.

Deltakere: 5 deltakere med rullestoltypen aktiv  
5 deltakere med rullestoltypen allround

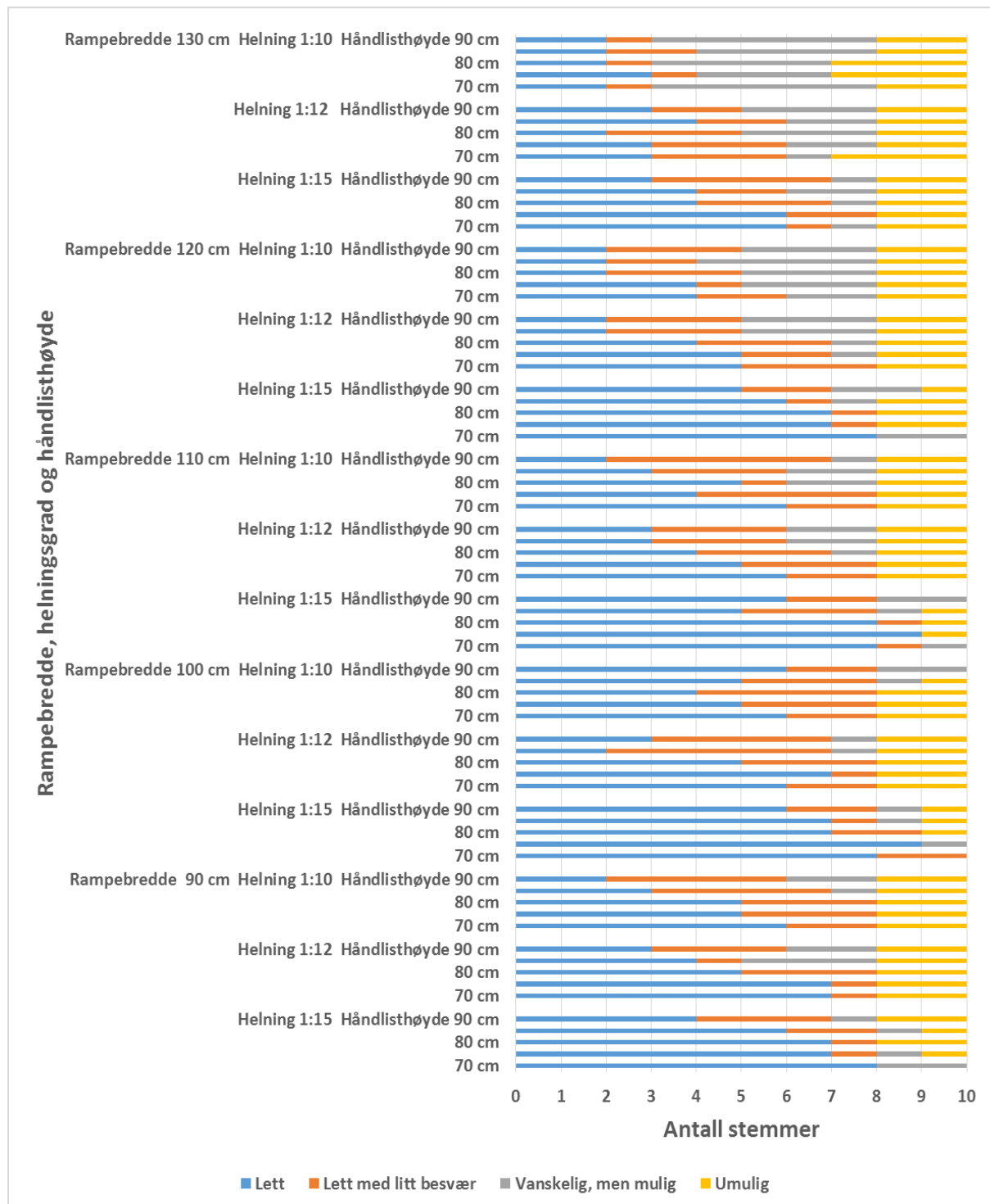
Responsvariabler: Spørsmål om vanskelighetsgrad  
Spørsmål om risiko

Alle forsøkene filmes og er tilgjengelig for forskerne under analyse av resultatene.

Tid måles ikke under forsøkene.

## Testresultat for rullestoler i rampe

Figur 4.1-1 viser svarfordelingen for opplevd vanskelighetsgrad for håndlisttestene i rampen. Detaljerte svar er vist i vedlegg C, tabell C-1.



Figur 4.1-1: Svarfordeling for opplevd vanskelighetsgrad ved bruk av håndlistene til å dra seg opp en rampe ved varierende rampebredde, helningsgrad og håndlisthøyde. Med rampebredde menes fri bredde mellom håndlistene.

To av testpersonene hadde store problemer med å bruke håndlistene grunnet type funksjonsnedsettelse. De oppga begge at ramper var kompliserte å bruke for dem.

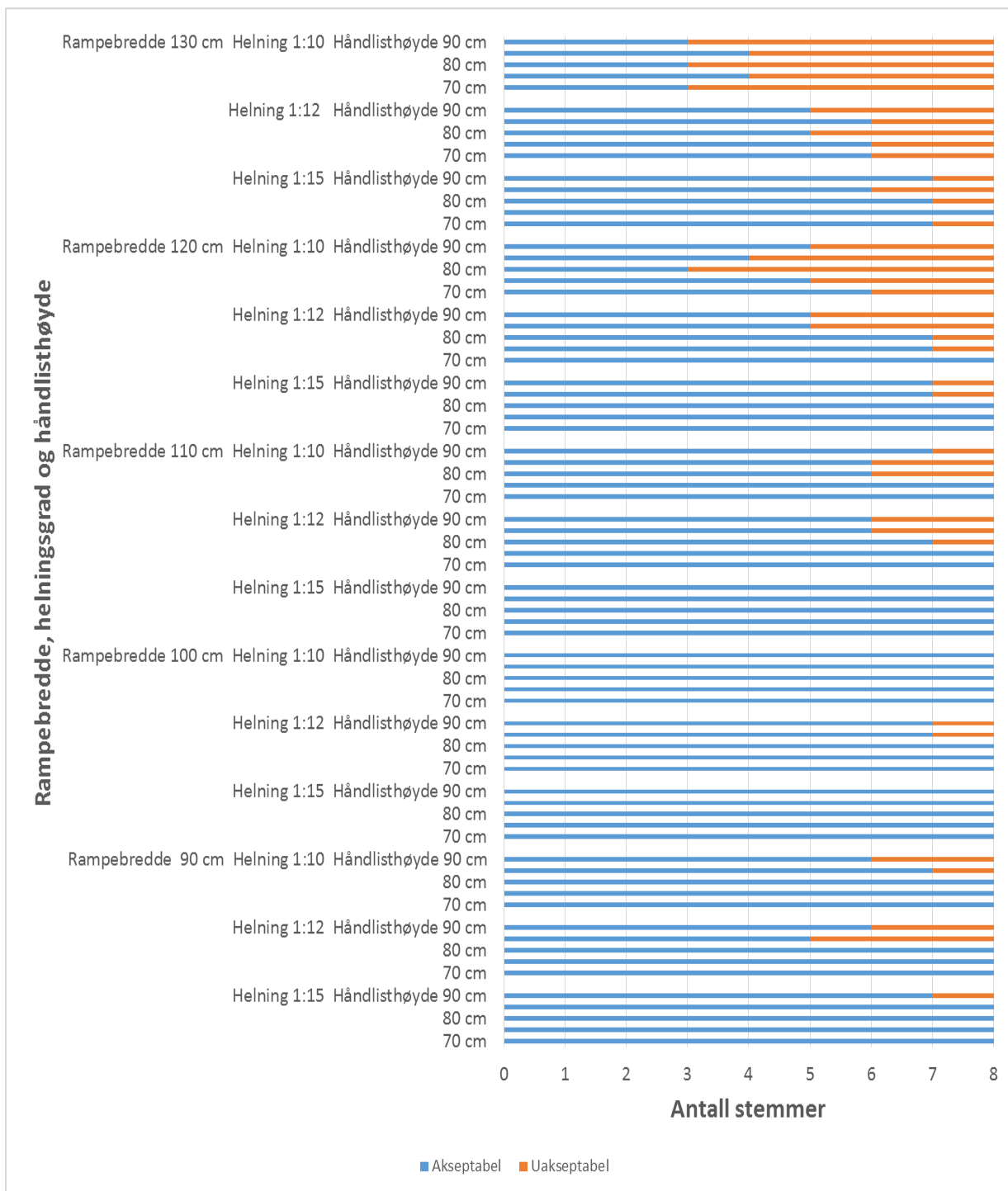
I figur 4.1-2 er svarfordelingen endret til akseptabel / uakseptabel, der akseptabel er svarene «lett» og «lett med litt besvær» og uakseptabel er svarene «vanskelig, men mulig» og «umulig». De to rullestolbrukerne som ikke klarte å dra seg opp med hendene på håndlistene er tatt ut av resultatet.

Nå ser man tydelig at fri bredde mellom håndlistene fra 110 cm og bredere fører til økte problemer. Man ser også at Håndlisthøyder fra 85 cm og høyere er besværlig. Dette betyr at fri bredde mellom håndlistene opp til 100 cm og med håndlisthøyder til og med 80 cm er akseptabelt.

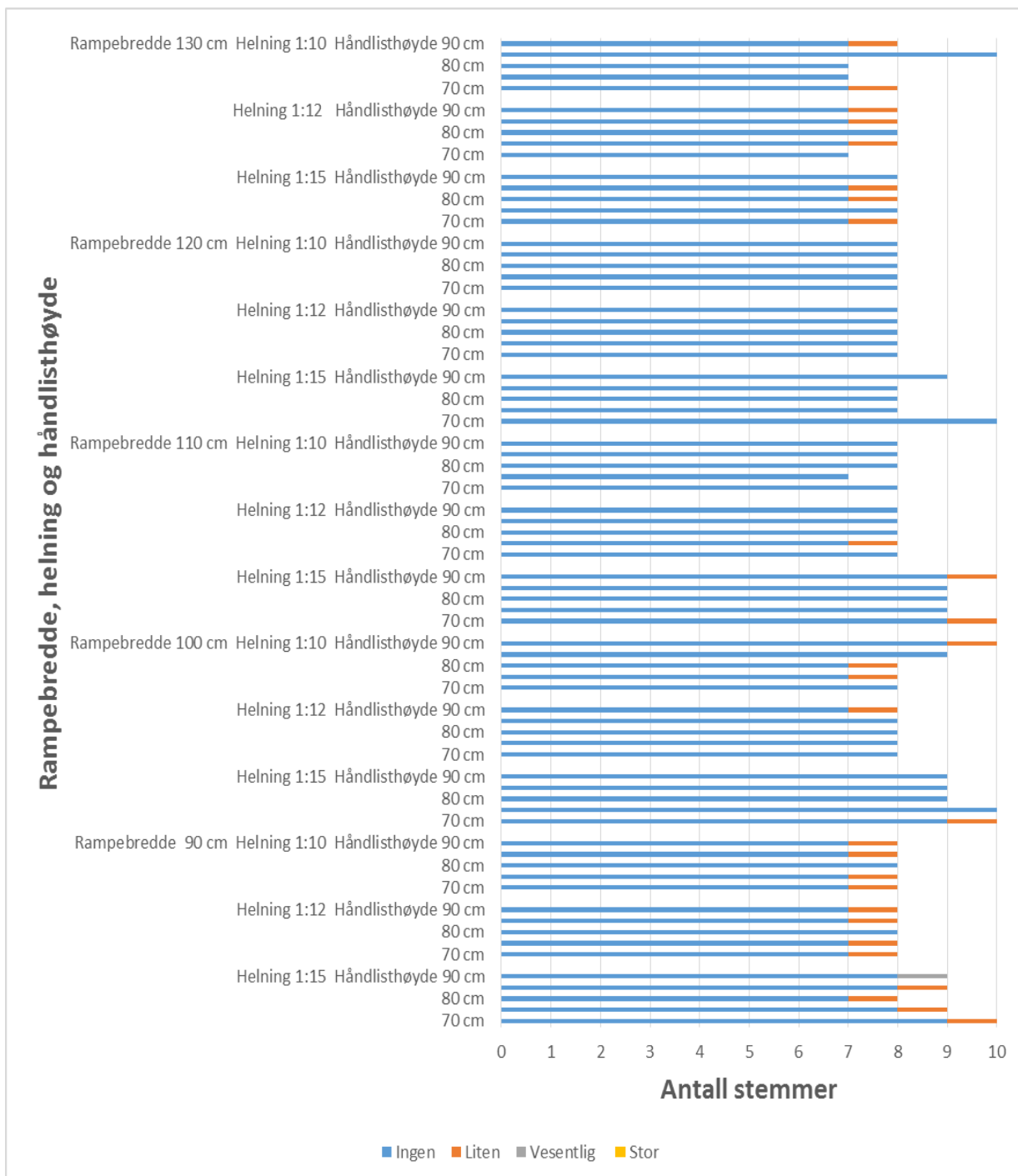
Figur 4.1-3 viser svarfordelingen for opplevd risiko for håndlisttestene i rampen. Detaljerte svar er vist i vedlegg C, tabell C-2.

Det er bare ett tilfelle hvor en testperson har oppgitt «vesentlig» eller «stor» risiko. Det er en bruker av allround rullestol hvor vedkommende også oppga opplevd vanskelighetsgrad som «vanskelig, men mulig». Personen var villig til å gjennomføre testen, men opplevde ubehag ved 90 cm håndlisthøyde. Forklaringen som ble gitt var slitasje i skulderleddene.

Generelt er det slik at når forsøket ikke gjennomføres, skyldes dette at det fysiologisk ikke lar seg gjennomføre eller at testpersonen opplever risikoen for stor til at man ønsker å prøve. Da blir forsøket registrert som opplevd vanskelighetsgrad «umulig» og opplevelse av risiko ikke registrert fordi testen ikke er gjennomført. Dette framkommer i figur 4-3 ved at færre en 10 testpersoner er registrert i diagrammet. Om eksempelvis 8 testpersoner er registrert, så er det 2 testpersoner som ikke har gjennomført testen.



Figur 4.1-2: Svarrespons målt som akseptabel og uakseptabel. Med rampebredde menes fri bredde mellom håndlistene.



Figur 4.1-3: Svarfordeling for opplevd risiko ved bruk av håndlistene til å dra seg opp en rampe ved varierende rampebredde, helning og håndlisthøyde. Med rampebredde menes fri bredde mellom håndlistene.

## 4.2. Rullatorbrukere

### Testoppsett

Testen består i å la rullatorbrukere bruke håndlisten å støtte seg på i stedet for rullatoren ved forsering av rampen. Testpersonene her har stor fysisk svekkelse og det var nødvendig å redusere testmengden mhp. fysisk anstrengelse. Det ble ansett som for risikabelt å teste alle kombinasjoner av helningsgrader og håndlisthøyder, noe som ville resultert i mange turer opp og ned rampen for hver testdeltaker.

Testene som ble utført er:

Helning 1:20 for håndlisthøydene 70, 85 og 90 cm

Helning 1:12 for håndlisthøyde 75 cm

Helning 1:10 for håndlisthøyde 80 cm

Testen gjennomføres ved at testpersonen går både oppover og nedover i rampen.

Deltakere: 8 rullatorbrukere. Den blinde rullatorbrukeren ble tatt ut av dette forsøket av sikkerhetsgrunner.

Responsvariabler: Spørsmål om vanskelighetsgrad  
Spørsmål om risiko

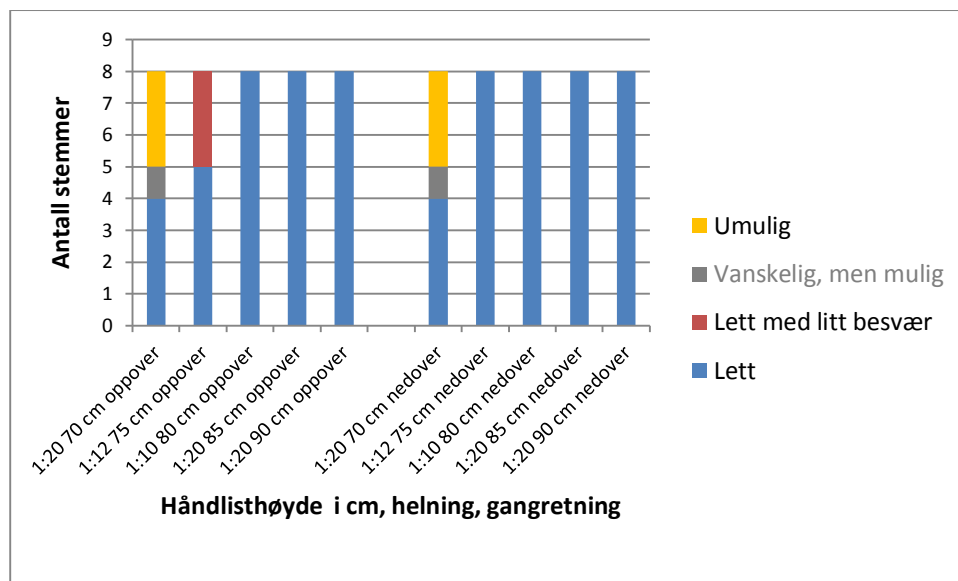
### Testresultat

Figur 4.2-1 viser svarfordelingene for opplevd vanskelighetsgrad. Detaljerte svar er vist i vedlegg C, tabell C-3.

Resultatene for å gå oppover og nedover er like med unntak av for helningen 1:12 og håndlisthøyde 75 cm. Ved denne helningsgraden og håndlisthøyde er det hele 3 av 8 testpersoner som rapporterer større besvær ved å gå oppover enn nedover, selv om det er innenfor det akseptable. Forklaringen som flere oppga var at det er tyngre å gå oppover enn nedover og at hånden på rekkverket bidrar til å løfte kroppen oppover og ikke bare ha en støttefunksjon for å holde balansen. Når man går vil man normalt støtte seg til håndlisten i en posisjon som ligger noen titalls centimeter foran kroppen. I en helning vil derfor hånden ha lavere posisjon ved bevegelse nedover i forhold til oppover. Ved å anta at hånden befinner seg så mye som 30 til 50 cm foran kroppen, utgjør dette



en redusert høyde på håndlisten ca. 2,4 til 4,1 cm, og motsatt når man beveger seg oppover når helningen er 1:12.



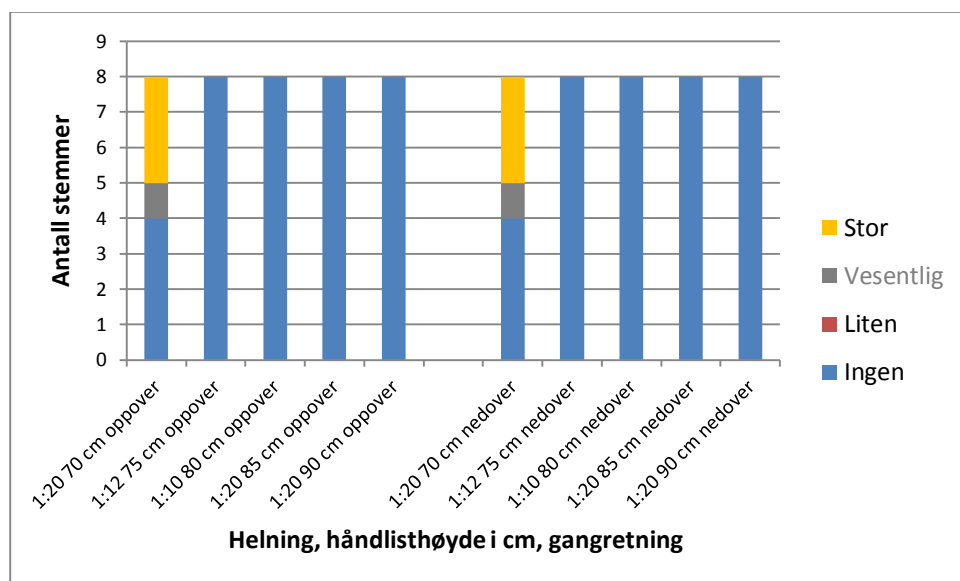
Figur 4.2-1: Svarfordeling for opplevd vanskelighetsgrad ved varierende helninger og håndlisthøyder

Ved helningen 1:20 er det testet hele 3 håndlisthøyder, 90 cm, 85 cm og 70 cm. 70 cm oppleves som uakseptabel for 4 av 8 testpersoner men er akseptabel for 85 og 90 cm håndlisthøyde. Svarene er like for begge bevegelsesretningene. Ved helning 1:10 og håndlisthøyde 80 cm er det ingen forskjell i opplevd vanskelighetsgrad for bevegelsesretningene.

Figur 4.2-2 viser svarfordelingene for opplevd risiko. Detaljerte svar er vist i vedlegg C, tabell C-4. Svarene viser at håndlisthøyden 70 cm ved helning 1:20 oppleves som enten «vesentlig» eller «stor» risiko. Svarene er like for begge bevegelsesretningene. De øvrige håndlisthøydene med respektive helninger ga ingen opplevd risiko.

Disse forsøkene ble utført i 2013. På den tiden var det generelle kravet maksimal helning på 1:20 for ramper både utendørs og innendørs. Det er anledning til å benytte helningsgrad 1:12 på inntil 3 meter. Ved vanskelig terreng er det anledning til å ha helning inntil 1:10 utendørs. (TEK 10 2010). 1. januar 2015 ble forskriften revidert og det ble gitt anledning til å benytte generell helning inntil 1:15 for ramper tilknyttet bygninger med boenhet. Av testsvarene ser man at for helningsgrad 1:10 er 80 cm håndlisthøyde oppgitt som akseptabel. Da er det også gitt at det må gjelde for alle helningsgrader slakere enn 1:10. Resultatene for håndlisthøyden 75 cm viser også akseptable verdier for begge bevegelsesretningene for helningsgraden 1:12. Da er det også gitt at dette vil gjelde for slakere helningsgrad. Resultatene kan tolkes slik at for

denne gruppen rullatorbrukere, som har ustøhet som utfordring, er 70 cm for lav håndlisthøyde, men at høyere håndlisthøyder opp mot 90 cm er akseptabel.



Figur 4.2-2: Svarfordeling for opplevd risiko ved varierende helningsgrad og håndlisthøyde

### 4.3. Drøfting og konklusjon ut fra sammenlikning av akseptable håndlisthøyder for rullestolbrukere og rullatorbrukere

Rullatorbrukerne er voksne mennesker med svært varierende kroppslengde. Det virket ikke som kroppslengden hadde noen vesentlig betydning for resultatene.

Hvis rullatoren er med i en rampe vil en rullatorbruker benyttet rullatoren å støtte seg på i rampen og ikke håndlisten. Grunnen til at rullatorbrukerne har blitt benyttet i dette forsøket er at de antas å representere en gruppe med de største utfordringene i forhold til andre grupper gående i en rampe. Det som er akseptable håndlisthøyder for denne gruppen er med stor sannsynlighet en akseptabel håndlisthøyde for andre gående med lavere grad eller ingen funksjonsnedsettelse.

Rullestolbrukerne var representert med rullestoltypene aktiv og allround, og som dekker hovedkategoriene av manuelle rullestoler. Testpersonene kjørte sine egne private rullestoler.

Sammenliknes resultatene for rullestolbrukerne og rullatorbrukerne ser man at håndlisthøyder fra 75 til 80 cm aksepteres av begge parter med ingen besvær og ingen risiko.

Kortvokste eller barn har ikke deltatt i undersøkelsen.

## 5. Diskusjon – konklusjon

### 5.1. Forsering av dør med vektmotstand

#### Forskningsdesign

Forskningsdesignet består i å forsere en dør hver vei, med vektmotstandene 10, 20, 30 og 40 N, for 8 forskjellige kategorier rullestoler. Hensikten er å gi oppdragsgiver informasjon av betydningen om akseptabel vektmotstand på dører i forhold til utviklingen av byggeforskrifter.

Forskningsdesignet er basert på sammenlikning av tidsforbruk og opplevd vanskelighetsgrad og risiko ved forsering av dør hver vei. Måling av tid har begrenset verdi med unntak av muligheten for å gjennomføre slutningsstatistikk for å se på om resultatene avviker mellom ulike kategorier rullestoler. Forbruk av tid er individuell. Noen er raske, mens noen bruker lenger tid. Derfor må statistiske vurderinger skje ved parvise tester der testpersonen kun sammenliknes med seg selv. Ved testing av gruppeforskjeller skjer dette alltid ved sammenlikning av gjennomsnitt per gruppe og ikke som parvise tester. Det er kjørt denne type tester, men det gjøres oppmerksom på at svarene ikke vil være helt korrekte. Svarfordelingene er testet med Q-plot og viser seg ikke å være normalfordelte. Derfor benyttes ikke-parametrisk Kruskal Wallis test for gruppesammenlikninger, da denne testmetoden ikke krever normalfordelte svarfordelinger. Tilsvarende brukes Friedmans ikke-parametriske test ved sammenlikning av resultatene for hver intervensjon.

De viktigste testene som gjennomføres er opplevd vanskelighetsgrad og risiko. Opplevd vanskelighetsgrad og risiko er en fenomenologisk opplevelse som sier noe om hvordan det oppleves å forsere døren ved gitt vektmotstand. Disse analyseres ved å se på frekvensfordelingen av svarresponsen som funksjon av dørens vektmotstand og slagretning. Generelt er det opplevd vanskelighetsgrad som er mest følsom for endringer i vektmotstand og slagretning. Noen svar har gitt utslag i svar som «stor» risiko, men dette er helt unntaksvis. Det vanlige er at selv om det er vanskelig å forsere døren, oppleves det ikke som risikabelt.

For opplevd vanskelighetsgrad og risiko benyttes kun fire svaralternativer angitt som semantiske verdier på ordinalnivå, og ikke som intervallverdier. Dette begrunnes med at mange av testpersonene er svært gamle mennesker, hvor man derfor antar at det er mindre sjanse for feilsvar og at det er lettere å forholde seg til semantiske verdier enn til

en tallrekke løpende fra lett til umulig. Man mister en del statistiske muligheter, men man er tryggere på at hvert svar er korrekt. Det har betydning når testpopulasjonen er liten.

Ordinalnivå er ingen hindring for frekvensstudier. Rangerte frekvensstudier er en god statistisk metode for vurdering av persentiler, og er mye brukt i denne type studier relatert til utvikling av standarder og byggeforskrifter. (Steinfeld E mfl. 2010).

Ved sluttevaluering gjøres ordinalverdiene for opplevd vanskelighetsgrad og risiko til nominalverdier ved at «lett» og «lett med litt besvær» gjøres om til akseptabel og «vanskelig, men mulig» og «umulig» gjøres om til uakseptabel. Tilsvarende for opplevd risiko gjøres «ingen» og «liten» om til akseptabel og «vesentlig» og «stor» til uakseptabel. Hensikten er å finne grensen for hva byggeforskrifter bør være.

### **Testpopulasjon og utfordringer ved testpopulasjonen for rullestolbrukere og rullatorbrukere**

Denne studien er basert på intervensjonsforsøk med reelle rullestoler og rullatorbrukere. Totalt er det benyttet 8 ulike kategorier rullestoler fordelt på rullestolkategoriene; aktiv, allround, allround med hjelpemotor i nav, forhjuls- og bakhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk, midthjulsdrevet elektrisk rullestol for innebruk og ledsagerstyrt forhjuls- og bakhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk.

Rullestolkategoriene er valgt i samråd med NAV Hjelpemidler og regnes å være dekkende for kategorien rullestoler som brukes innendørs. Det er benyttet 5 testpersoner per kategori rullestol, totalt 40 testpersoner.

Bakhjulsdrevne elektriske rullestoler for begrenset utebruk er spesielt konstruert for ledsagerstyring, da den er lettere å manøvrere bakfra for en ledsager i forhold til en forhjulsdrevet rullestol. Derfor har ofte eierne av denne type rullestol betydelig større funksjonsnedsettelse og større utfordringer med selv å betjene rullestolen i forhold til brukere av forhjulsdrevne rullestoler. Dette fører til at denne gruppen er vanskelig å rekruttere til forsøk. Vi klarte kun å rekruttere en testperson. Dette ble løst ved at de resterende 4 testpersonene fikk låne riktig kategori rullestol, men testpersonene selv er daglig bruker av forhjulsdrevne rullestoler. Dette betyr at 4 av brukerne av denne kategori rullestol nok har bedre fysikk i overkropp enn hva en vanlig bruker av denne kategori rullestol vil ha. Svingteknikken på en bakhjulsdrevet rullestol er annerledes enn for en forhjulsdrevet. 4 av våre testpersoner var ikke kjent med denne type rullestol og vil derfor ikke være trenete brukere.

Gruppen har bedre fysikk i overkropp, noe de drar fordeler av i prestasjonssammenheng, men kjører en type rullestol man ikke er kjent med og som da vil slå negativt ut i prestasjonssammenheng. Ut fra forskningsresultatene ser vi at bakhjulsdrevne rullestoler kommer systematisk bedre ut enn forhjulsdrevne. Begge kategorier rullestoler er i hovedsak kjørt av brukere som er vant med forhjulsdrevne rullestoler og med overkroppsfysikk som tilsier at man vil få utdelt denne kategori rullestol. Dette tyder på at bakhjulsdrevne rullestoler har noen fordeler i forhold til forsering av dører i forhold til forhjulsdrevne. Årsaken er at det er lettere å vri rullestolen i en god posisjon til å nå dørhåndtaket og åpne døren. Denne fordel vil brukere av denne kategori rullestol dra nytte av.

Hovedutfordringen er å kjøre mot slagåpningen. Teknikken for brukere av elektriske rullestoler er først å åpne døren og deretter dra den med seg ved å rygge for så å skyve døren helt opp. Av resultatene ser man at hovedutfordringen er å nå dørhåndtaket. For dem som hadde store problemer eksisterte problemet uavhengig av vektmotstanden på døren. Det var først ved 40 N at døren ble så tung at tyngden i seg selv begynte å bli et problem og da gjaldt det for flere. Selv om bakhjulsdrevne elektriske rullestoler ble kjørt av en annen gruppe enn reelle brukere av denne kategorien rullestoler er det sannsynlig at resultatene ikke ville kommet dårligere ut enn resultatene for forhjulsdrevne elektriske rullestoler for begrenset utebruk.

Reelle brukere av rullestolkategorien elektrisk rullestol for innebruk med midtstilte drivhjul var også komplisert å rekruttere. Kun en testperson meldte seg til testen. Løsningen ble å gjøre det samme som for bakhjulsdrevne elektriske rullestoler for begrenset utebruk, ved å la brukere av forhjulsdrevne elektriske rullestoler for begrenset utebruk gjennomføre testen med riktig kategori rullestol. En testperson har hatt en slik rullestol tidligere, mens for tre personer var dette første møte. Rullestoler med midtstilte drivhjul er kjent for sin manøvreringssmidighet. De har en annen svingteknikk enn forhjulsdrevne elektriske rullestoler, men det har neppe noen betydning i denne testen. Uansett, så kommer denne kategori rullestol bedre ut enn forhjulsdrevne elektriske rullestoler og vil derved ikke endre rangeringen av resultatene og være den rullestolkategorien som presser forskriftsgrensene.

Ledsagerstyrte rullestoler er kjørt av studenter og oss ansatte ved laboratoriet, hvor de som har kjørt og de som har sittet i stolene har vekslet på. Ledsagerne her er ikke ledsagertrente rullestolkjørere. Resultatene ville neppe blitt dårligere med trente ledsagere enn resultatene som disse forsøkene har gitt.

Alle øvrige testpersoner har brukt sine egne rullestoler i forsøkene.

9 rullatorbrukere deltok i rullatortestene ved forsering av dør. Overraskende på oss viste det seg at en av brukerne var blind. Den blinde ønsket å delta og fikk det, men er ikke tatt inn i det statistiske grunnlaget. Rullatorbrukerne ble rekruttert fra en frivillighetssentral og ble fulgt av helsepersonell. Gruppen var av blandet kjønn og alle var pensjonister i godt voksen alder. Noen var over 90 år. Rullatorbrukerne brukte sine egne rullatorer.

Testpopulasjonen har stor spredning, er av blandet kjønn og spredning i alder, og regnes for å være reell for forsøkene.

Begrenset testpopulasjon er alltid en utfordring i forskning med personer med nedsatt funksjonsevne. Denne utfordringen har alle forskningsinstitusjoner over hele verden. Det er uansett bedre å forske med begrenset testpopulasjon enn ikke å forske i det hele tatt. Utfordringen ligger i å tolke resultatene. Det viktigste er å sammenholde resultatene med andre forskningsresultater i andre land. Den andre teknikken er å benytte miksede forskningsmetoder der man blander kvalitative og kvantitative metoder. Vår metode i denne sammenhengen er å la testpersonene gi en forklaring særlig når testen er vanskelig å gjennomføre. I tillegg er alltid forskerne med og observerer og vi har filmmaterialet å kunne gå tilbake til når svarene virker underlige.

En faktor av betydning er at noe som er umulig ikke lar seg gjennomføre. Det som er prestert er beviselig gjennomførbart. Man kan bruke lenger tid enn nødvendig, men ikke kortere tid enn mulig. Derfor går feilen kun en vei ved tidsmålinger. Det skal godt gjøres at en testperson oppgir noe som lett hvis opplevelsen var at det var vanskelig. Det er imidlertid tenkbart at en testperson kan oppgi noe som vanskelig grunnet personens forestillinger om oppgaven gjerne farget av forrige tests resultat, selv om det var lett. Også her er sannsynligheten større for å ta i ved beskrivelse av opplevd vanskelighetsgrad enn å beskrive en lettere vanskelighetsgrad enn virkelig vanskelighetsgrad. Sannsynligheten for at svaret som er avgitt er korrekt for gitte person er imidlertid stor. Utfordringen ligger i om testpersonene som deltar faktisk er dekkende for hele populasjonen.

### **Drøfting av testresultater for forsering av dør**

Av figur 3-1 ser man at forhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk er kategorien rullestol som bruker lengst tid. Gruppen som bruker minst tid er brukere av rullestolkategorien aktiv.

I vedlegg B, tabell B-2, vises detaljerte svar for opplevd vanskelighetsgrad per testperson for forsering av dør med vektmotstand. Tabellen viser at to testpersoner har generelle problemer uavhengig av vektmotstanden. Grunnen til dette er at funksjonsnedsettelsen er av en slik art at det er vanskelig å bøye seg framover og nå dørhåndtaket. Det sees derfor bort i fra disse to testpersonene.

To andre testpersoner har svart «vanskelig, men mulig» for forsering av døren mot slagåpningen ved 10 N, men har klart seg bedre på de andre vektmotstandene. Derfor anses disse to svarene som et resultat av startutfordringen i forsøket. Ser man bort i fra de to med generelle utfordringer, er det kun 2 testpersoner av 38 som oppgir minimum «vanskelig, men mulig» ved 30 N. Ved 40 N vektmotstand stiger svarprosenten for uakseptabel til 7,9 %. Disse tallene gjelder for forsering av døren mot slagåpningen. Forsering av døren med slagåpningen er betydelig lettere og er ikke det som utfordrer byggeforskriftene mest. Opplevelse av vanskelighetsgrad er mer følsom enn opplevelse av risiko. Ingen av dørtestene ga indikasjoner på uakseptabel opplevelse av risiko.

Figur 3-5 viser resultatet for forbruk av tid ved forsering av døren for rullatorbrukere. Det er ikke store forskjeller for de ulike vektmotstandene. Figur 3-7 viser opplevd vanskelighetsgrad. Kun ved 40 N ved forsering mot slagåpningen er det registrert graden uakseptabel. Man ser at resultatet av økende vektmotstand gir utslag i opplevd vanskelighetsgrad, men i det vesentligste som «lett med litt besvær». Det er også interessant å merke seg at forsering med slagåpningen er større utfordring enn forsering mot slagåpningen, i motsetning til rullestolbrukerne. Ingen opplevde uakseptabel risiko.

Sammenliknes brukerne av rullestoler med brukerne av rullatorer er det rullestolbrukeren som presser byggeforskriftene mest. Valg av maksimalgrense for vektmotstand på dør er et spørsmål om hvilken persentilgrense man ønsker å benytte. Legger man til en usikkerhetsfaktor, er det mulig å anta at 30 N vil legge et sted mellom 5 og 10 % persentilen. 40 N kan tenkes at overstiger 90 % persentilen, men vil med stor sannsynlighet ligge innenfor 80 % persentilen.

Ulike land har ulike krav til vektmotstand på dør. Sverige har ingen spesifisert grense og har utstrakt bruk av automatiske døråpnere (BBR 2013). Danmark har 25 N som laveste grense, nivå C (SBI-anvisning 230 2013). Amerikanske ADA har 5 ldp, ca. 22,2 N (ADA 2016).



Det er ikke funnet mange internasjonale publiserte forskningsstudier på vektmotstand. Det er søkt i databaseportalene Web of Science, Oria, Google Scholar og DAAI. Noen forsøk kan imidlertid kommenteres. I Irland i 1999 ble det gjennomført studier på forsering av brønndører som måtte åpnes manuelt. Studien omfattet mange varianter av funksjonsnedsettelse, inkludert rullestolbrukere og rullatorbrukere. Totalt deltok 104 testpersoner i studien, alle medlemmer av et dagsenter. Deltakerne i studien var en blanding av forskjellige funksjonsnedsettelse, inkludert rullestolbrukere, rullatorbrukere, krykkebrukere, etc. Tabell 5-1 viser deres resultat. Alle testpersonene er hjelpetrengende. Det forklarer bl.a. noe av resultatene for rullator og rullestolbrukerne. Det som imidlertid er mer interessant er forskjellen på rullator-, krykke- og rullestolbrukerne og de øvrige. Mislykkede forsøk er lavt for de øvrige, selv ved vektmotstand helt opp mot 70 N. Dette kan si noe om mestringsbredden i den store populasjonen som skal mestre dører. (Boyce m.fl. 1999).

Tabell 5-1: Testresultat for testing av forsering av brønndører

Vektmotstand i Newton	Alle. N=104	Rullator- og krykkebrukere. N=8	Manuelle rullestoler. N=7	Ikke rullator- krykke, og rullestolbrukere. N=96
30	1,9/1,5 %	12,5/33,3 %	14,3/28,6 %	1,4/4,7 %
70	5,2/6,9 %	12,5/25,0 %	28,6 % 71,4%	1,1/6,4 %
Notasjon: prosentuell mislykkethet ved forsering mot slagåpningen/mislykkethet ved forsering med slagåpningen				

Steinfeld m.fl. har utført studier på forsering av dører, men det er vanskelig å sammenlikne da utførelsen av forsøket og forsøksbetingelsene er svært forskjellige i forhold til våre forsøk (Steinfeld m.fl. 2010). I forsøkene sammenliknes tre dører, men dørenes dørterskler, åpningskraft, bredder og forholdene rundt dørene var forskjellige og dermed vanskelig å sammenlikne. Ett av forsøkene beskriver åpning av dører med åpningskraft varierende fra 31 til 36 N. Dørene hadde dørterskel på 6 mm og fri døråpning av 75,5 cm. Avstand mellom døråpning og vegg var 50,8 cm. 3 % av testpersonene klarte ikke å åpne døren mot slagåpningen og 13 % klarte ikke å åpne døren med slagåpningen. Medregnet gruppen som beskrev testen som vanskelig, men gjennomførbar var prosentandelene enda større. Det er ikke beskrevet i detalj typen rullestoler, men ved kjøring mot slagåpningen var fordelingen 52 % manuelle, 39 % elektriske og 9 % scootere. Ved kjøring med slagåpningen var fordelingen 53 % manuelle, 35 % og 11 % scootere. Forsøkene inneholdt altså både utendørs og innendørs rullestoltyper.

Forsøket inneholder ingen systematisk endring av åpningskraft slik at ulik åpningskraft kan sammenliknes med samme dør. Dørbredden er også annerledes enn i våre forsøk. Det er ingen eksakt beskrivelse som gir informasjon om grad av funksjonsnedsettelse eller om testpersonene er hjemmeboende eller ei.

Det finnes også australsk forskning, men det har ikke lyktes å finne detaljert beskrivelse av forsøkene som gir noen muligheter for sammenlikning.

Det er ingen grunn til å betvile resultatene som vår forskningen har frambrakt. Det er grunn til å påpeke at undersøkelsen gjelder hjemmeboende personer. Ut fra våre resultater synes som at 30 N ikke vil skape spesielle utfordringer for brukerne verken i hjemmet eller ute i samfunnet, og at denne grensen med stor sannsynlighet vil dekke minimum 90 % av rullestol og rullatorbrukerne.

Våre forsøk er utført med avstand mellom vegg og døråpning på 50 cm. Rullestolbrukerne som fikk utfordringer med å åpne døren hadde problemer med å nå dørhåndtaket. Denne utfordringen vil øke dersom avstanden mellom dør og vegg reduseres. Gruppen som med sannsynlighet vil få størst problemer er brukere av forhjulsdrevet elektrisk rullestol for begrenset utebruk. Dette er den mest vanligste elektriske rullestolen som er i bruk. I et forskningsprosjekt i vårt laboratorium som ble utført i 2014 ble det testet avstand mellom dør og vegg for dører uten vektmotstand. Resultatene der viser behov for minimum 30 cm avstand mellom vegg og døråpning (Nersveen m.fl. 2014). Det er sannsynlig at økt vektmotstand øker behovet for mer plass enn 30 cm og at 50 cm kan være en riktigere minimumsgrense.

## 5.2 Forsering av rampe

### Forskningsdesign

Brukere av elektriske rullestoler er ikke med i denne testen. Den er gjennomført med 5 brukere av rullestolkategorien aktiv og 5 med rullestolkategorien allround. 8 rullatorbrukere er også testet. Av sikkerhetsmessige grunner har den blinde testpersonen ikke deltatt i dette forsøket.

Studier av håndlisthøyder i ramper kan gjøres på to måter; finne foretrukket håndlisthøyder eller finne håndlisthøydene man er misfornøyd med. I dette forsøket er siste metode valgt. Universell utforming sitt

fundament er at løsningen skal være felles og gjelde for så stor gruppe som mulig. Fellesløsninger er ikke individuelt tilpasset. Derfor må løsningen være å finne håndlisthøyder som så mange som mulig kan bruke. Det måles ikke tid under disse forsøkene fordi rampestrekningene er for korte. Testpersonene har ca. 1,7 meter langt strekk der hver spesifikke håndlisthøyde kan bli prøvd ut. Det er lagt vekt på at testen skal være så lite utmattende som mulig for at tidspunktet på dagen eller rekkefølgen i testene ikke skal ha innflytelse. Det er også lagt vekt på at serien med håndlisthøyder blir testet ut samtidig slik at testpersonen klarer å sammenlikne.

Ett av rampestrekkene er 7,5 meter lang. I dette strekket er 70 cm og 90 cm håndlisthøyder plassert over hverandre, mens de andre høydene kun har en høyde. Denne delen av rampen kjøres ved at man først tester 70 cm, rygger bakover og deretter tester 90 cm. Deretter testes hver håndlisthøyde i rekkefølgen 75, 80 og 85 cm ved å kjøre oppover rampen. Konsekvensen av denne oppdelingen er at 70 cm høyde har en håndlist over seg som den eneste. Dette rampestrekket har laveste helningsgrad. For helningsgradene 1:12 og 1:10 er rampestrekket kun 3,5 meter langt. Tilsvarende for strekket med laveste helningsgrad er håndlisthøydene 70 og 90 cm plassert over hverandre. Neste håndliststrekk, 75, 80 og 85 cm er samme strekk, men her endres håndlisthøyden fysisk mens testpersonen venter. Det tar ca. ett minutt å endre håndlisthøyden. Rampefasilitetene gjør at det ikke er mulig å teste de ulike håndlisthøydene under identiske forhold. Resultatene gir ingen indikasjoner på at denne ulikheten har påvirket resultatet.

Rullatortestene ble utført i 2012 og 2013 mens rullestoltestene ble gjort i 2015 og 2016. Under denne perioden har det skjedd en endring i byggeforskriftene, hvor den maksimale tillatte helningsgrad for boenheter er endret fra 1:20 til 1:15. Derfor ble laveste helningsgrad i forsøkene satt til 1:20 for rullatorbrukerne, men endret til 1:15 for rullestolbrukerne.

Rullatorbrukere har balanseutfordringer og trenger støtte når de går, og som er årsaken til rullatorbruken. En rullatorbruker vil normalt ikke bruke håndlisten til å støtte seg med i en rampe når rullatoren er med. Gruppen rullatorbrukere er likevel valgt da denne gruppen har balanseproblemer og derved behov for å støtte seg. Det som gående rullatorbrukere kan mestre vil i stor grad også være mulig for grupper med mindre balanseutfordringer å mestre under ellers like forhold.

Brukerne av rullatorer er en sårbar gruppe mhp. helse og utholdenhet. Å gå i en rampe ved varierende helningsgrad er utfordrende. Denne gruppen

blir raskt slitne. Av sikkerhetsmessige og etiske grunner har denne gruppen kun gått hele rampen opp og ned igjen en tur med begrenset antall kombinasjoner av helning og håndlisthøyder. Rampebredde har ingen betydning her, så testen har kun foregått ved fri bredde mellom håndlistene på 130 cm.

Kombinasjonen av helningsgrader og håndlisthøyder er for helningsgradene 1:20 – 70, 85 og 90 cm, for helningsgraden 1:12 – 75 cm og helningsgraden 1:10 – 80 cm.

Ved analyse av resultatene kan man hevde at opplevd vanskelighetsgrad og risiko for helningsgradene 1:10 og 1:12 ikke vil forverres for lavere helningsgrader. Dette betyr av resultatene for kombinasjonen helningsgrad 1:10 og håndlisthøyde 75 cm også minst vil gjelde for helningsgradene 1:12, 1:15 og 1:20. Kombinasjonen helningsgrad 1:10 med håndlisthøyden 80 cm, kan minst gjelde for helningsgradene 1:12, 1:15 og 1:20.

Helningsgrad 1:20 er ikke testet for rullestolbrukerne, men med samme resonnement som for rullatorbrukerne vil ikke opplevd vanskelighetsgrad og risiko forverres fra helningsgradene 1:15 til 1:20. Derfor kan resultatene sammenliknes.

Som for de øvrige testene er opplevd risiko et svært lite problem. Den mest følsomme testen er opplevd vanskelighetsgrad og sammenlikningen er basert på denne.

### **Drøfting av testresultatene for håndlistforsøk**

Testresultatene er svært tydelige. Rullestolbrukerne foretrekker lave høyder, men rapporterer ikke noe uakseptabelt før håndlisthøyden er 85 cm og høyere. Brukerne rapporterer at høyder fra 85 cm og høyere fører til ekstra belastning på skulderleddene fordi armene må løftes høyt og at høyden fører til en mer begrenset armbevegelse.

Testresultatene for rullatorbrukerne viser at gruppen foretrekker høye høyder, men rapporterer ikke uakseptable høyder før nede i håndlisthøyden 70 cm. Noen angir høyden 75 cm som en høyde som er «lett med litt besvær». Sammenliknes rullestolbrukerne med rullatorbrukerne finnes håndlisthøyder fra 75 til 80 cm hvor alle er tilfredse. Det finnes flere grupper enn rullestolbrukere og rullatorbrukere, men dette er grupper som minst klarer seg like godt som

rullatorbrukerne. Det vil med stor sannsynlighet også gjelde en person uten funksjonsnedsettelse, med en full bærepose eller et barn i hånden.

Rullestolbrukerne har alltid alternativet å bruke hendene på hjulene i stedet for på håndlisten. Det ble stilt spørsmål under forsøkene om sammenlikningen mellom å bruke hendene på håndlisten i forhold til på hjulene og det generelle svaret var at det er mindre belastende å bruke håndlistene. De to testpersonene som hadde generelle problemer hadde også problemer med å bruke hendene på hjulene.

Håndlisthøydene er ikke testet ut på barn eller kortvokste. En håndlist er god å ha, men viktigst for dem med balanseutfordringer eller som har stor fysisk svekkelse i muskulatur. De minste barna har som regel en hånd å holde i. Antall litt større barn som har spesielle behov for håndlist er ikke kjent, men det er lite sannsynlig at antallet er stort. I følge Norsk Intereseforening for kortvokste antas at det finnes ca. 500 personer i Norge med diagnosen kortvoksthet (NiK 2016). En andel av disse vil nok ha behov for håndlist å støtte seg på, men ikke alle. Norges handikapforbund anslår at det er ca. 50.000 rullestolbrukere i Norge. Majoriteten av disse bruker manuelle stoler. Det selges ca. 20.000 rullatorer årlig i Norge ifølge Topro AS. En rullatorbruker har jo sin rullator i mer enn ett år. Antall rullatorbrukere er derfor høyere enn antall rullestolbrukere. Det er liten grunn til å tro at resultatene i dette prosjektet ikke fanger det store behovet alle har i vårt samfunn. Resultatene av studien viser at håndlisthøyder fra 75 til 80 cm tilfredsstillende de fleste som har behov for håndlister i en rampe.

Det er grunn til å påpeke at håndlisthøydene kun gjelder i ramper, ikke i trapper.

Det er gjennomført litteratursøk for å finne tilsvarende forskning med svært få funn. Søkene er gjort i Web of Science, Oria, Google Scholar og DAAI. Håndlisthøyder må ha vært studert i ulike land. Standarder må ha hatt et grunnlag å bygge på, men vi har funnet lite forskningsdokumentasjon på dette. Derfor har det ikke vært mulig for oss å sammenlikne våre resultater med andre studier og dermed få bekreftelse på resultatene.

Derimot finnes en australsk studie fra 1990 som omhandler håndlisthøyder for barn og unge mennesker (Seeger m. fl., 1990). Totalt 195 barn og unge i alder fra 3 til 18 år ble testet ut for å finne foretrukke håndlisthøyder i ramper. Testen foregikk ved å gå opp og ned rampen. Resultatene viser at foretrukket håndlisthøyde varierte fra

ca. 86 til 94 cm. Dette resultatet indikerer at håndlisthøyder fra 75 til 80 cm ikke er for høyt for kortvokste eller barn.

Vår studie er kun utført med sirkulær håndlist. Det er tenkbart at formen på håndlisten kan ha betydning for gripemuligheten til brukeren. En pilotstudie utført i regi av Stairway Manufacturers' Association, SMA, har vurdert ulike former for håndlister; en med innsvingt midtparti, en hvor toppdel var bredere enn nedre del og en sirkulær (Gray, 2009). Alle håndlistformene ble vurdert til å være gode, men for gående ble form med innsvingt midtparti vurdert til bedre enn de andre. For rullestolbrukere ble sirkulær form vurdert som best. Det er lite sannsynlig at en annen normal form på håndlisten hadde gitt oss et annet resultat.

## **6. Forslag til videre arbeid**

Forsøkene i dette forskningsprosjektet har gitt svar på vektmotstand på dør når avstanden mellom vegg og dør er 50 cm. Resultater fra tidligere studier viser at når døren ikke er spesielt tung kan man korte ned på denne avstanden. Behovet for sideplass kan bli påvirket av hvor tung døren er. Derfor burde samme forskningsserie gjøres med flere avstander mellom vegg og dør.

Ramper har en slak helning, selv ved helningsgrad på 1:10. Trapper har en helt annen utfordring. Noen få atleter kjører rullestol også i trapper, men denne gruppen er mikroskopisk i antall. De aller fleste gjør ikke det. Trapper er forbeholdt gående. Det burde vært gjort studier få å se på håndlistbehovet også i trapper, da denne kan gi helt andre resultater enn for ramper.

## 7. Referanser

ADA (2016) *National Network. Information, Guidance, and Training on the Americans with Disabilities Act*, <https://adata.org/>. <https://adata.org/>: ASA.

BBR (2013) *Boverkets byggregler, BBR*. [online]. Karlskrona: Boverket. URL: [www.boverket.se](http://www.boverket.se) (2013-12-05).

Boyce, K. E., Shields, T.J. (1999) **Toward the Characterization of Building Occupancies for Fire Safety Engineering. Capability of Disabled People to Negotiate Doors**. Fire Technology: University of Ulster, 75 Belfast Road, Carrickfergus Co, Antrim, Northern Ireland, U.K.

Løvås, G. G. (2013) *Statistikk for universiteter og høyskoler*. 3. utgave. Universitetsforlaget

Nersveen, J., Olsen, H.P. (2014) Studie av plassbehov for rullestolbrukere og rullatorbruker ved forsering av korridorer og dører i bygg med krav til universell utforming. I.

NiK (2016) *Organisasjonsprofil*. [online]. [http://www.nsd.uib.no/polsys/index.cfm?urlname=&lan=&MenuItem=N1\\_5&ChildItem=&State=collapse&UttakNr=101&IdNummer=9247](http://www.nsd.uib.no/polsys/index.cfm?urlname=&lan=&MenuItem=N1_5&ChildItem=&State=collapse&UttakNr=101&IdNummer=9247):

Palant, Julie 2013. *SPSS Survival manual. A step by step to guide data analysis using IBM SPSS*. McGraw Hill, Shoppenhangers Road, Maidenhead, Berkshire, England.

SBI-anvisning 230 (2013) *SBI-anvisning 230*. [online]. København: SBI, Danmark. URL: [http://byggningsreglementet.dk/br10\\_03\\_id53/0/42/2](http://byggningsreglementet.dk/br10_03_id53/0/42/2).

Steinfeld E, Paquet V., D'Souza C, Joseph C og J. Maisel (2010) *Anthropometry of Wheeled Mobility Project. Final Report*. [online] The State University of New York. URL: [http://www.udeworld.com/documents/anthropometry/pdfs/AnthropometryofWheeledMobilityProject\\_FinalReport.pdf](http://www.udeworld.com/documents/anthropometry/pdfs/AnthropometryofWheeledMobilityProject_FinalReport.pdf) (2010-01-21).

TEK 10 (2010) *Byggteknisk forskrift (TEK 10)*. [online]. Oslo: Lovdata. URL: <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-489> (2013-12-05).



## Vedlegg A: Rullestol- og rullator typer brukt i prosjektet

Kategori	Type	Lengde/ bredde i cm	Dør	Hånd- list
Aktiv	Pantera aktiv	85/66	X	
	Pantera u2	85/66	X	
	Etac Cross	-/56	X	
	Kuschall ultra light	83/68	X	
	Kuschall K4	83/65	X	
	Panthera X	81/58		X
	Quick helium	85/64		X
	Panthera 1	98/65		X
	Panthera X	87/62		X
Allround	Kuschall K4	80/65		X
	Etac Cross	112/68	X	X
	Tac Cross	126/68	X	X
	Brezzy Rubic	115/68	X	X
	Permobil	112/67	X	x
Allround m. hjelpemotor	Exigo 30	110/66	X	X
	Levo compact	110/63	X	
	Etac	-/58	X	
Forhjulsdrevet elektrisk for begrenset utebruk	Exigo 20	110/71	X	
	Balder F380	85/64	X	
Bakhjulsdrevet elektrisk for begrenset utebruk	Storm 4	107/61	X	
Elektrisk for innebruk, med midtstilt drivhjul	Flexmobil	104/62	X	
Ledsagerstyrt forhjulsdrevet elektrisk for begrenset utebruk	Balder	150/64	X	
Ledsagerstyrt bakhjulsdrevet elektrisk for begrenset utebruk	Storm 4	165/64	X	
Rullatorer	Troja 2 G S		x	X
	Gemino 20		X	x
	Troja Viva M		X	x
	Troja 150/M		X	X
	Troja 150/Viva		x	X

## Vedlegg B: Forsering av dør

Tabell B-1: Tidsforbruk i sekunder for rullestolbrukere ved forsering av dør

Aktiv n1	6.06	6.22	6.22	6.03	6.84	6.31	4.72	5.38
2	6.28	6.82	5.5	6.91	3.78	4.78	6.03	5.53
3	5.91	5.88	5.63	5.94	3.18	5.84	3.6	5.66
4	12.1	12	14.06	15.75	13.47	10.97	16.53	17.41
5	5.07	5.29	5.13	5.63	13.13	4.16	3.57	3.37
Allround nr 1	16.59	16.34	15.35	16.39	16.1	19.31	16.38	16.94
2	8.6	8.4	8.5	8.41	8.6	9.47	9	9.87
3			25.03	30.09	8.3	31.66		
4	10.78	9.56	8.1	8.5	9.22	10.94	8.81	8.37
5	7.1	8.93	11	8.43	9.22	6.75	7.13	13.28
Allround m/hjelpemotor nr 1	7.25	7.35	7.12	8.19	5.59	5.75	7.25	7.15
2	9.22	10.41	9.59	9.06	7.5	6.94	7	7.44
3	9.38	14.66	22.15	24.22	8.28	12.47	12.72	15.47
4	11.66	15.16	14.44	14.21	13.47	13.87	12.53	10.78
5	8	7.78	7.41	7.35	7.94	8.03	6.25	5.75
Forhjulsdrevet elektrisk nr 1	26	23.22	30.5	32.94	15.7	16	18.43	17.56
2	7.97	7.66	8.38	7.5	5.59	5.65	5.65	4.84
3	8.59	9.96	8.59	6.5	7.75	6.84	5.53	8.57
4	21.31	38.13	19.56	28.5	15.75	19.18	15.16	25.75
5	18.1	22.19	20.87	21.38	10.28	10.72	9.15	8.5
Bakhjulsdrevet elektrisk nr 1	10.19	10.1	10.63	13.5	13.34	9.03	10.37	11.06
2	7.09	9.75	8.41	7.75	8.19	7.19	6.56	7.31
3	11	16	10.88	11.81	22.07	10.25	9.43	8.84
4	6.56	10.25	9.28	9.31	10.25	5.59	5.56	5.72
5	13.88	13.68	11.06	10.56	11.06	10.97	8.9	10.94
Elektrisk m/midstilt drivhjul nr 1	11.87	11.53	11.5	11.63	12	12.69	12.41	12.05
2	8.66	9.84	9.44	11.84	12.69	8.87	7.28	8.31
3	10.75	11.88	9.69	9.75	9.66	9.19	8.12	8.68
4	9.47	14.32	12.5	10.88	14.43	7.88	6.41	5.65
5	14.47	14.81	14.59	14.94	14.44	11.16	10.81	9.84
Ledsagerstyrt forhjulsdrevet elektrisk nr 1	11.12	9.5	9.03	8.75	8.37	10.9	9.19	10.41
2	9.44	14.5	9.16	7.94	8.35	10.15	10.12	10
3	13.84	9.6	7.96	7.47	11.03	8.59	8.88	9.38
4	18.18	17.81	13.85	13.91	18.03	17.41	17.12	15.84
5	11.41	8.66	9.91	9.41	12.12	8.53	8.43	8.97
Ledsagerstyrt bakhjulsdrevet elektrisk nr 1	13.85	11.93	8.03	10.5	13.63	11.72	10.47	11.15
2	12.09	11.59	9.84	11.8	15.38	11.1	11.63	11.16
3	15.34	10.29	11.47	10.37	13.37	10.94	11.97	11.47
4	13	11.54	11.68	11.09	12.03	13.13	12.97	10.4
5	17.78	11.31	13.09	11.47	13.44	14.03	11.34	14.28

Tabell B-2: Opplevd vanskelighetsgrad for rullestolbrukere ved forsering av dør

Kategori rullestol	10N-D	20N-D	30N-D	40N-D	10N-S	20N-S	30N-S	40N-S
Aktiv n1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	2	2
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	2	1	1	2	2
5	1	1	1	1	1	2	1	2
Allround nr 1	2	2	2	3	2	3	2	3
2	1	1	1	2	1	1	2	2
3	4	4	3	3	3	3	4	4
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Allround m/hjelpemotor nr 1	1	2	3	3	1	2	1	2
2	1	1	1	2	1	1	1	2
3	2	2	2	2	1	1	1	2
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Forhjulsdrevet elektrisk nr 1	3	3	3	3	2	2	2	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	3	2	2	2	2	1	1	1
Bakhjulsdrevet elektrisk nr 1	1	1	1	2	1	1	2	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	2	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Elektrisk m/midstilt drivhjul nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	2	1	1	1
5	2	2	3	3	2	2	2	1
Ledsagerstyrt forhjulsdrevet elektrisk nr 1	1	2	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2	2	2	2	2	1	1	2
Ledsagerstyrt bakhjulsdrevet elektrisk nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	1	1	2	1
3	1	1	1	1	2	1	1	1
4	1	2	2	2	2	2	2	2
5	1	1	1	2	2	1	1	2
<b>Tegnforklaring</b>								
Ingen besvær	1			Litt besvær	2			
Vanskelig, men mulig	3			Umulig	4			

Tabell B-3: Opplevd risiko for rullestolbrukere ved forsering av dør

Kategori rullestol	10N-D	20N-D	30N-D	40N-D	10N-S	20N-S	30N-S	40N-S
Aktiv n1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Allround nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Ikke gjennomført		1	1	1	1	Ikke gjennomført	
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Allround m/hjelpemotor nr 1	1	1	1	2	1	1	1	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	2	2	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Forhjulsdrevet elektrisk nr 1	4	4	4	4	1	2	2	2
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2	2	1	3	1	1	1	1
Bakhjulsdrevet elektrisk nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Elektrisk m/midtstilt drivhjul nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
Ledsagerstyrt forhjulsdrevet elektrisk nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	1	1	2	2
3	2	1	2	1	2	1	1	1
4	1	2	2	2	2	1	2	2
5	1	1	2	2	1	1	1	1
Ledsagerstyrt bakhjulsdrevet elektrisk nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>								
Ingen	1			Liten	2			
Vesentlig	3			Stor	4			

Tabell B-4: Tidsforbruk i sekunder for rullatorbrukere ved forsering av dør

Rullator nr	10N-D	20N-D	30N-D	40N-D	10N-S	20N-S	30N-S	40N-S
1	10.13	12.03	10.28	11.94	9.75	8.59	11.69	9.9
2	8.46	15.28	11.1	12.91	12.25	13.1	14.31	13.94
3	12.06	12.06	13.59	14.69	9.85	9.81	11.63	12.13
4	10.25	11.97	10.81	13.65	12.41	10.37	19.22	14.13
5	6.44	6.9	8.4	8.31	7.16	6.94	7.5	8.85
6	5.44	14.82	7.66	8.63	8.65	7.25	7.97	9.78
7	3.53	10.15	11.25	7.07	3	7.85	3.05	11.87
8	10.89	16.47	11.12	13.51	15.78	13.31	17	25.84
9	16.62	13.54	15.69	18.68	18.22	12.59	44.44	23.06

Tabell B-5: Opplevd vanskelighetsgrad for rullatorbrukere ved forsering av dør

Rullator nr	10N-D	20N-D	30N-D	40N-D	10N-S	20N-S	30N-S	40N-S
1	1	1	1	2	1	1	1	2
2	1	2	1	2	1	1	2	2
3	1	1	1	1	1	1	1	2
4	1	1	1	1	1	1	2	1
5	1	1	1	2	1	1	1	2
6	1	2	1	1	1	1	2	2
7	1	1	1	1	1	1	1	2
8	1	1	1	1	1	1	2	3
9	1	1	1	1	1	1	2	1
<b>Tegnforklaring</b>								
Ingen besvær	1			Litt besvær	2			
Vanskelig, men mulig	3			Umulig	4			

Tabell B-6: Opplevd risiko for rullatorbrukere ved forsering av dør

Rullator nr	10N-D	20N-D	30N-D	40N-D	10N-S	20N-S	30N-S	40N-S
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	2
9	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>								
Ingen	1			Liten	2			
Vesentlig	3			Stor	4			

## Vedlegg C: Forsering av rampe

Tabell C-1: Opplevd vanskelighetsgrad for rullestolbruker ved forsering av rampe når man støtter seg til håndlisten

RAMPEBREDDE 90 CM																	
helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	2	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	1		1	1	2	3	3		1	2	2	2	2
3	1	1	1	2	2		1	1	1	2	2		1	1	1	1	2
4	1	1	1	1	2		1	1	2	3	1		1	1	2	3	3
5	1	1	1	1	2		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	3	3	4	3	4		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
2	1	1	2	2	3		2	1	1	3	3		2	2	1	2	3
3	1	1	1	1	1		1	1	2	1	2		2	2	2	2	2
4	3	4	4	4	4		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	2		1	1	1	2	2
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær	2									
Vanskelig, men mulig	3						Umulig	4									

RAMPEBREDDE 100 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2		1	1	2	2	2		1	1	2	1	2
3	1	1	1	1	1		1	1	1	2	1		1	1	1	2	1
4	1	1	1	2	2		1	1	2	3	3		1	2	2	3	3
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	2	1	2	3	4		4	4	4	4	4		4	4	4	4	3
2	1	1	2	1	1		2	1	1	2	2		2	2	2	1	1
3	1	1	1	1	1		2	2	2	2	2		2	2	2	1	1
4	2	3	4	4	3		4	4	4	4	4		4	4	4	2	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	2	2		1	1	1	2	2
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær					2					
Vanskelig, men mulig	3						Umulig					4					

RAMPEBREDDE 110 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2		1	1	3	3	3		1	2	2	2	2
3	2	1	1	2	1		1	1	2	1	1		1	1	1	1	2
4	1	1	2	3	3		1	2	2	3	3		1	2	3	3	3
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	3	4	4	4	3		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
2	1	1	1	1	1		2	2	1	2	2		2	2	1	2	2
3	1	1	1	1	1		2	2	2	2	2		2	2	3	3	2
4	1	1	1	2	1		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
5	1	1	1	2	2		1	1	1	2	2		1	1	1	2	2
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær					2					
Vanskelig, men mulig	3						Umulig					4					

RAMPEBREDDE 120 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1		1	2	1	2	3		2	3	3	3	3
3	1	1	1	1	1		1	1	2	2	2		1	1	2	2	2
4	1	2	2	3	3		2	2	3	3	3		2	3	3	3	3
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	3	4	4	4	4		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
2	1	1	1	1	1		2	1	2	3	2		3	2	2	3	2
3	1	1	1	2	2		2	3	2	3	3		3	3	3	3	3
4	3	4	4	4	3		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
5	1	1	1	1	2		1	1	1	2	2		1	1	2	2	2
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær					2					
Vanskelig, men mulig	3						Umulig					4					

RAMPEBREDDE 130 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2		3	3	3	2	3		3	3	3	3	3
3	1	1	1	1	1		1	1	2	1	1		2	1	2	2	2
4	2	2	2	3	3		2	2	3	3	3		3	3	3	3	3
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
2	3	2	3	3	2		4	3	2	3	3		3	4	4	2	3
3	1	1	1	1	2		2	2	3	1	2		3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
5	1	1	2	2	2		2	2	2	2	2		3	2	3	3	3
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær					2					
Vanskelig, men mulig	3						Umulig					4					



Tabell C-2: Opplevd risiko for rullestolbruker ved forsering av rampe når man støtter seg til håndlisten

RAMPEBREDDE 90 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	1	1		1													
2	2	2	2	2	3		2	2	1	2	2		2	2	1	2	2
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1				1												
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær					2					
Vanskelig, men mulig	3						Umulig					4					

RAMPEBREDDE 100 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	2	1	1	1	0		4										2
2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	2		1	2	2	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1	1			1											1	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær					2					
Vanskelig, men mulig	3						Umulig					4					

RAMPEBREDDE 110 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	2				2												
2	1	1	1	1	1		1	2	1	1	1		1		1	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1												
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær					2					
Vanskelig, men mulig	3						Umulig					4					

RAMPEBREDDE 120 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1	1																
2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1				1												
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær						2				
Vanskelig, men mulig	3						Umulig						4				

RAMPEBREDDE 130 CM																	
Helning	1:15						1:12						1:10				
Håndlisthøyde i cm	70	75	80	85	90		70	75	80	85	90		70	75	80	85	90
Aktiv nr 1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
Allround nr 1																	1
2	2	1	2	2	1			2	1	2	2		2				2
3	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
4																	1
5	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>																	
Lett	1						Lett besvær						2				
Vanskelig, men mulig	3						Umulig						4				

Tabell C-3: Opplevd vanskelighetsgrad for gående rullatorbrukere ved forsering av rampe når man støtter seg til håndlisten

Gangretning Helning/ håndlisthøyde	Oppover					Nedover				
	1:20/70 cm	1:12/75 cm	1:10/80 cm	1:20/85 cm	1:20/90 cm	1:20/70 cm	1:12/75 cm	1:10/80 cm	1:20/85 cm	1:20/90 cm
Rullator nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1
3	4	2	1	1	1	4	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	4	2	1	1	1	4	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	4	2	1	1	1	4	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>										
Ingen besvær				Lett besvær						
Vanskelig, men mulig				Umulig						

Tabell C-4: Opplevd risiko for gående rullatorbrukere ved forsering av rampe når man støtter seg til håndlisten

Gangretning Helning/ håndlisthøyde	Oppover					Nedover				
	1:20/70 cm	1:12/75 cm	1:10/80 cm	1:20/85 cm	1:20/90 cm	1:20/70 cm	1:12/75 cm	1:10/80 cm	1:20/85 cm	1:20/90 cm
Rullator nr 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1
3	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	4	1	1	1	1	4	1	1	1	1
<b>Tegnforklaring</b>										
Ingen				Noe						
Vesentlig				Stor						

## **Norsk forskningslaboratorium for universell utforming, NTNU**

Norsk forskningslaboratorium for universell utforming ble startet opp i 2010, og eies i sin helhet av NTNU. Forskningslaboratoriet består av et sanselaboratorium for syn og hørsel, et fullskalalaboratorium for bygging og testing i målestokk 1:1, undervisningsrom, snekkerverksted og kontorfasiliteter. Forskningslaboratoriet har sin beliggenhet i Mustad Næringspark, Raufossveien 40, Gjøvik

Forskningslaboratoriet påtar seg oppdrag innen forskning, utredninger, produkttesting og produktutvikling, i tillegg til å drive utstrakt kursvirksomhet innen universell utforming.

En rekke offentlige institusjoner har bidratt med midler, og en rekke private firmaer har bidratt med gratis utstyr eller utstyr til sterkt reduserte priser, for at vårt laboratorium kunne oppstå. Disse institusjonene og firmaene er:

Oppland fylke

Hedmark fylke

Husbanken

NAV Hjelpemiddelsentral Oppland

AvDesign AS

Glamox Luxo Lighting

Topro AS

Tess AS

Montér AS

Kinnarps AS

YIT AS

Betonmast AS

Hunndalen Mur & Flis AS

Gudbrandsdal steinindustri AS

Vi takker institusjonene og firmaene for sin generøsitet.

Institusjonene og firmaene har ingen innflytelse på vår faglige integritet.