

Master i universell utforming:
Målt luminanskontrast i bygg, kontra det opplevde
i bygd miljø



Student: Wenche Lindberg
Veiledere: Nanet Mathiasen
Studiested: Ålborg universitet i København

Juni 2019

Takk

Oppstarten med universell utforming i 2005

Takk til teknisk i Eidskog kommune som gav meg frihet og mulighet til å jobbe med universell utforming også over landegrensen til Sverige.

Takk til synspedagog Anny Vollan, den gang ansatt ved PPT Kongsvinger, som gav Eidskog kommune et godt utgangspunkt i utforming av bygg og gater.

Takk til rådet for funksjonshemmede i Eidskog som har delt kunnskap om brukerbehov og for felles kartlegginger i egen kommune og i nabokommuner.

Studie

Takk til daglig leder Thor Arne Jørgensen i Universell Utforming AS som gav meg mulighet for å studere i København.

Takk til bygningsingeniør og fagleder Trine Presterud i Universell Utforming AS for trappecase i denne oppgaven. Uten disse casene hadde ikke oppgaven vært den samme.

Takk til kollegaer interiørarkitekt Elin Vang Kristiansen og statsviter Rudolph Brynn i Universell Utforming AS for gjennomlesning av min masteroppgave.

Takk til mine veiledere Nanet, Camilla og Anne Katrine for tilbakemeldinger og for inspirerende foredrag i utdanningen; det gjelder også Inge Mette.

Takk til mine medstudenter for engasjement og samhold gjennom 2 år.

Casene

Takk til Statsbygg som gjennom 8 år har latt meg kartlegge 74 eiendommer med 290 bygg så jeg har hatt en rik kartleggingsdatabase å velge i til denne oppgaven.

Takk til Undervisningsbygg som har latt meg kartlegge 38 eiendommer ved deres bygningsmasse og dermed hatt mange case å velge i.

Takk til Statsbygg, Hamar kommune og Undervisningsbygg i Oslo for bruk av aktuelle bygninger i case og for tilgang til byggene i oppgaveskrivningen.

Takk til de som har vært stemmer i oppgaven, særlig Jonny, Therese og Finn.

Hjemme

Takk til datter Ada som tidlig ble en selvstendig kvinne all den tiden din mor har pendlet i oppveksten.

Sammendrag

Oppgaven tar opp veifinning i publikums- og arbeidsbygg, med fokus på komplekse visuelle uttrykk i en kontekst, ikke avgrenset til luminanskontrast i laboratoriestudium. Oppgaven tar opp luminanskontrast i orientering og veifinning, samt sikkerhet i henhold til byggeteknisk forskrift. Basert på utvalgte teorier om forholdet mellom teori og kontekst, vurderer oppgaven om luminanskontrast er en eksakt måte å måle orienteringskvalitet på i et byggverk (teori), eller er det andre faktorer som spiller inn kontekst relatert til bygg og som individuelle forutsetninger hos brukerne.

Målinger og observasjoner som er gjort i forbindelse med oppgaven har vist at det er forskjell mellom det målte og det brukeropplevde når det gjelder luminanskontrast i bygg. Dette er først og fremst fordi det som observeres er i en kontekst og en formel kan ikke ta inn alle mulige hensyn.

Summary

The paper focuses on orientation in public and work buildings, in particular complex visual expressions in a context, not limited to luminary contrasts in a laboratory study. The paper deals with luminary contrast related to orientation and wayfinding, as well as safety issues according to Norwegian building regulations. Based on selected theories on the relationship between theory and context the paper studies if the measuring of luminary contrast is an exact way of estimating the quality of orientation in a building (theory), or if other factors are important (context) – like buildings and individual characteristics of the users.

The measurements and observations performed during the work on this paper has shown that there is a difference between what is measured and what is experienced by the users, regarding luminary contrasts in a building. This is first and foremost because what is observed happens within a context and that a formula cannot take all things into consideration.

”Hvis de gir deg linjert papir, så skriv den andre veien.”
Juan Ramon Jiminez.¹

¹ Fra Ray Bradburys «Fahrenheit 451», 1953.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	7
1.1	Bakgrunn for oppgaven og problemfeltet.....	7
1.2	Min bakgrunn.....	8
1.3	Avgrensning og avklaring.....	8
1.4	Begrepsavklaring.....	9
2	Problemformulering.....	10
3	Ulike teorier og definisjoner av universell utforming.....	10
3.1	Forståelse av universell utforming, politisk visjon.....	10
3.2	Forståelse av universell utforming gjennom Likestillings- og diskrimineringsloven	10
3.3	Forståelse av universell utforming gjennom byggt teknisk forskrift.....	11
3.4	Forståelse av universell design av Edward Steinfeld.....	11
3.5	Forståelse av universell utforming ved Inger Marie Lid.....	12
3.6	Forståelse av universell design av Camilla Ryhl.....	12
4	Teori.....	13
4.1	Teori på kvalitet av Peter Dahler-Larsen	13
4.2	Teori om ferdighetstilegnelse; læringskurve fra novise til ekspert.....	13
4.3	Teori om relasjonen i mellom mennesker og måleinstrumenter.....	14
4.4	Sanse-psykologihistorie	15
5	Konkretisering av lovverk relatert til universell utforming i Norge.....	16
6	Dialogpartnere i oppgaven.....	17
6.1	Førsteamanuensis PhD. Jonny Nersveen, Forskningslaboratoriet NTNU Gjøvik.....	17
6.2	Fargekonsulent Therese Sandem i NCS Norges fargeakademi	18
6.3	Konsulent Finn Aslaksen, Vista utredning AS	18
7	Luminanskontrast i praksis	19
7.1	Beregning av luminanskontrast	19
7.2	Hva er luminanskontrast i bygd miljø?.....	20
7.3	Skalaen for luminanskontrast for lyse og mørke bakgrunner.....	21
8	Metode: Måling.....	21
8.1	Om NCS systemet ulike måleinstrumenter og tabeller.....	22
8.2	Valg av utstyr til oppgava.....	23
8.3	Erfaringer med NCS i forkant av målinger	23
8.4	Erfaringer med beregning av luminanskontrast.....	25

9	Organisering av observasjonsmetode	26
10	Analyse av rom.....	28
10.1	<i>Er det forskjell mellom det målte og det opplevde?.....</i>	<i>28</i>
11	Diskusjon: Er det forskjell på det målte og det opplevde?.....	54
11.1	<i>Brukerbehov og brukerkunnskap i universell utforming.....</i>	<i>54</i>
11.2	<i>Kulturell forståelse av et bygd miljø.....</i>	<i>56</i>
11.3	<i>Primærbrukere av bygg.....</i>	<i>56</i>
11.4	<i>Refleksjoner rundt måleinstrument og måleresultat.....</i>	<i>56</i>
11.5	<i>Beregningsmodell for kontraster</i>	<i>57</i>
11.6	<i>Kontekst teller</i>	<i>58</i>
11.7	<i>Læreporsess som fagutøver.....</i>	<i>59</i>
11.8	<i>Kvalitet og universell utforming</i>	<i>61</i>
11.9	<i>Byggteknisk forskrift med målkrav til universell utforming kontra optimale løsninger med flest mulig som målgruppe.....</i>	<i>62</i>
11.10	<i>Luminanskontrast; forhold mellom mørke og lyse objekter og mørke og lyse bakgrunner</i>	<i>63</i>
11.11	<i>Maksimal luminanskontrast.....</i>	<i>64</i>
11.12	<i>Måleinstrumentets makt.....</i>	<i>65</i>
12	Konklusjon	66
13	Referanser	68
	Vedlegg	72

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven og problemfeltet

Luminanskontrast er et begrep som ble innført i norsk byggeplanlegging i 2009 gjennom Standard Norge, og deretter i 2010 gjennom byggteknisk forskrift.

Fra tidligere byggteknisk forskrift inngikk kontrast på dører som et av mulige element innen veifinning, men det var ikke tallfestet krav til kontrast og ikke et absolutt krav, dersom veifinning kunne løses på andre måter.

I 2010 ble byggteknisk forskrift skjerpet på flere områder innen universell utforming og det ble innført målkrav til luminanskontrast på bygningselementer som dører, søyler, skilter, gangsoner og elementer knyttet til trapper for å fremheve bygningselementene mot bakgrunnen.

På den ene siden kom reaksjoner fra arkitekter som mente at kravet var for strengt, umulig å oppnå, og begrenset sterkt mulige farge- og materialvalg. På den andre siden mente enkelte i Blindeforbundet at kravet til luminanskontrast var for svakt i forhold til forventning. Regjeringens ambisjon med revidering av byggteknisk forskrift til TEK17 var å forenkle, og forklare begreper som i sum skal gi raskere saksgang. Kravene til luminanskontrast forble uforandret fra TEK10 til TEK17, hvilket også var i Blindeforbundets interesser.

Luminanskontrast kan ikke avleses direkte med en måler. Det må leses av verdier ved å måle, for deretter å beregne gjennom formel. Det er fortsatt uvitenhet og misforståelser i forhold til hvordan luminanskontrast skal beregnes og hva som er maksverdi. Dette har Universell Utforming AS sett i arbeid med kursing, kundebehandling og i kontakt med blindeforbundets aktive medlemmer i arbeidet med universell utforming. Luminanskontrast har blitt betegnet som et problemområde i byggteknisk forskrift. Det er fortsatt behov for kompetanse.

En måling av luminanskontrast kan være korrekt eller feil, men tallet som fremstilles i målingen kan tillegges mye vekt om man ser på bygningselementet alene, fremfor å se på helhet i opplevelsen; konteksten i bygget, som ivaretar flest mulige brukerbehov.

Når man er svaksynt er det svært viktig at det visuelle fungerer. Flertallet av svaksynte har ikke avstandssyn. Mangler man avstandssyn så sliter man med å oppfatte romlige forhold og dermed formtegning. Universell utforming handler både om de «nære ting» visuelt, men det er også andre parametere i spill enn bare luminanskontrast og lysstyrke. Det er kvalitet på lyskilden, glans og farger, også rommelige forhold og formtegningens betydning påvirker orienterbarhet.

Hensikten med oppgaven er å se hvilke utfordringer luminanskontraster møter i et bygd miljø og med mennesker med ulike synsoppfattelser.

Jeg har på forhånd valgt ut flere case som ikke er A4 i forhold til måling. Dvs. litt krevende case som ikke gis på innføringskurs om luminanskontrast. Jeg vil i oppgaven ta for meg luminanskontrast i forhold til lyse og mørke objekter og lyse og mørke bakgrunner.

Jeg vil vise noen eksempler på hvordan synlighet av dører er skapt i eksisterende bygg og vurdere funksjonalitet og berøre estetikk.

1.2 Min bakgrunn

Jeg har tidligere arbeidserfaring med universell utforming fra min stilling som ergoterapeut og prosjektleder for universell utforming i Eidskog kommune som var med i nasjonal satsning på pilotkommuner i universell utforming. Der kartla jeg bygg sammen med personer med nedsatt funksjonsevne fra 2005. Jeg ble lært opp i universell utforming av rådet for funksjonshemmede i Eidskog kommune, og måtte siden da TEK10 kom, kalibrere min kartlegging til lovverket, her under luminanskontrast. I 2011 ble jeg ansatt i firmaet Universell Utforming AS og har hovedsakelig jobbet med å kartlegge eksisterende bygningsmasse for ulike aktører.

Luminanskontrast beskrives som entydig, men vanskelig å forstå for mange, noe denne oppgaven belyser. Det er noe som gjør temaet interessant å skrive om. Min interesse for problemstillingen dukket opp i 2016 da jeg jobbet med utregninger av luminanskontrast mot mørke bakgrunner, og så at kravet tilsynelatende ikke var like strengt for en mørk bakgrunn som en lys bakgrunn.

Ved universitetet i Ålborg, avdeling København var det uklarheter knyttet til luminanskontrast jeg var motivert til å fordype meg i. Denne oppgave teller 15 studiepoeng.

1.3 Avgrensning og avklaring

Denne oppgava tar for seg veifinning i publikums- og arbeidsbygg.

Oppgaven tar for seg komplekse visuelle uttrykk i en kontekst, og ikke avgrenset til luminanskontrast i laboratoriestudium. Oppgaven tar for seg luminanskontrast i orientering, veifinning og sikkerhet innenfor kapittel 12 byggt teknisk forskrift. Oppgava tar ikke for seg taktile, auditive eller teknologiske elementer som kan benyttes i orientering, veifinning og sikkerhet.

Oppgaven har hovedfokus på beregning og opplevelse av luminanskontrast. Flere bygningselementer med krav til luminanskontrast belyses i oppgaven gjennom case, men ikke alle, ettersom det relevante for oppgaven er det målte opp mot det opplevde, og derfor har antall ulike bygningselementer underordnet betydning.

Krav til luminanskontrast er uforandret mellom TEK10 fra 2010 og TEK17 fra 2017 for de casene denne oppgaven omhandler. Når jeg henviser til lovverk, benytter jeg nyeste forskrift, men påpeker der det har vært endring i lovverket på andre aktuelle områder som vedrører temaet.

Det kan benyttes ulike måleinstrumenter til å måle luminanskontrast, men jeg velger NCS måler og supplerer med luxmåler. NCS er et anerkjent, standardisert fargesystem som i tillegg definerer fargenes evne til refleksjon av belysning. NCS sine måleinstrumenter er mye benyttet under prosjektering og til etterkontroll av luminanskontrast, ettersom måleren har en overkommelig pris,

er et hendig lite verktøy og ha med seg, og har vist seg å være et forholdsvis pålitelig instrument til beregning av luminanskontrast, med visse forbehold. Casene og eksemplene er selvvalgt, og bygg jeg har kartlagt tidligere, med unntak av Hamar kulturhus/bibliotek, som var et nytt møte for meg i oppgaven.

Universell utforming AS har ikke hatt en rolle med kontroll av prosjektering ved de valgte case.

Universell Utforming AS har hatt en rolle som kursarrangør ved Hamar kulturhus, der det ble avholdt en paneldebatt om løsninger i bygget.

Det er valgt ut spesielt utfordrende caser, hvor målinger forventes å være avvikende sett opp mot det opplevde. Casene som er valgt er innendørs, siden utendørs hatt større variabler sett i forhold til tilgang på dagslys.

Jeg benytter egen erfaring i oppgaven, siden jeg i egenskap av å være rådgiver i universell utforming har jobbet med temaet siden 2005.

Casene og eksemplene er spredt over hele Norge. På grunn av oppgavens begrensede omfang og på grunn av reisekostnader og reisetid, er det ikke benyttet gruppeobservasjon i alle eksemplene som beskrives og tolkes.

Jeg trekker inn noen av de ypperste fagressurser på universell utforming, NCS, belysning og luminanskontrast, men unngår å benytte mine egne kollegaer som dialogpartnere for å gjøre oppgaven nøytral.

Det er også et estetisk aspekt ved valg av løsninger ved prosjektering, men dette er noe jeg bare toucher i oppgaven. Oppgaven er skrevet for å gi prosjekterende mer kunnskap i synshemmedes opplevelser, og kan være et redskap til hjelp ved valg av funksjonelle og estetiske løsninger.

Sitatene fra mine dialogpartnere Jonny Nersveen, Therese Sandem og Finn Aslaksen er godkjent for denne oppgava.

1.4 Begrepsavklaring

Luminans er lysintensitet. Den defineres ut ifra lysintensitet pr kvadratmeter som stråler ut fra en flate, kalibrert etter øyets følsomhet for lys. Luminanskontrast er lysintensitet mellom to flater og kan forstås som lysintensitetskontrast. Både gråskala og fargepigmenter i en flate påvirker luminanskontrasten. (Nersveen, 2019)

Refleksjonsfaktor: Flatens generelle evne til å reflektere lys (Nersveen, 2010)

Denne verdien benyttes til å beregne luminanskontrast. Den benevnes som LRV eller Y1 ved avlesning.

2 Problemformulering

- Er målt luminanskontrast i samsvar med opplevd kontrast i en kontekst?

Underpunkter:

- Hva er årsaken til at det er forskjell mellom det målte og det opplevde?
- Hvilke arkitektoniske elementer kan være med å styrke og svekke opplevelsen av luminanskontrast i bygd miljø?
- Hvilken betydning har det om man har kjennskap til forskjell for det målte og det opplevde?
- Hvordan kan kompetanse om brukerne være verdifullt i planlegging og kartlegging av universell utforming?

3 Ulike teorier og definisjoner av universell utforming

Universell utforming er ikke et entydig begrep. Det finnes definisjoner og teori knyttet til norsk lovverk, politiske visjoner og arbeidsmål. Spennet mellom definisjonene er relevant for oppgaven med tanke på det målbare knyttet til lovverk og det opplevde knyttet til en bredere definisjon av universell utforming med opplevelse i sentrum.

3.1 Forståelse av universell utforming, politisk visjon

I definisjonen er universell utforming knyttet til produkter, bygninger og omgivelsene som skal kunne benyttes av alle mennesker i så stor utstrekning som mulig, uavhengig av brukernes ferdighetsnivå. Stigmatiserende spesialløsninger blir ikke dekket av begrepet universell utforming, men blir betraktet som en særløsning som går under begrepet tilgjengelighet.

(Aslaksen, Bergh et al. 1997)

3.2 Forståelse av universell utforming gjennom Likestillings- og diskrimineringsloven

I Diskrimineringsloven er universell utforming definert juridisk til å gjelde hovedløsninger som skal benyttes av allmennheten, og visjonen om alle er redusert til å gjelde flest mulig for eksisterende bygg. (Kulturdepartementet, 2017). For annet areal gjelder blant annet arbeidsmiljøloven om individuell tilrettelegging.

3.3 Forståelse av universell utforming gjennom byggteknisk forskrift

Byggteknisk forskrift angir minste standard det er tillatt å bygge, uten å søke dispensasjon.

Loven gjelder for nybygg og hovedombygging.

Universell utforming beskrives som begrep i formålsparagraf, kapittel 8 om uteområde og kapittel 12 byggverk.

Forskriften har mange spesifikke målkrav som er beregnet for at funksjonsnedsatte skal inkluderes.

Blant spesifikke krav er maks høyde dørterskler, minimumsbredde dører, beskrivelse av trappenesemarkering med tallfestet minimumskrav til luminanskontrast på enkelte bygningsselementer.

3.4 Forståelse av universell design av Edward Steinfeld

Edward Steinfeld er professor, utdannet arkitekt med interesse for universell utforming og geriatri og planlegging for ulike forutsetninger. (2018)²

Steinfeld og Maisel (2012) definerer universell utforming som en designprosess som muliggjør og styrker en mangfoldig befolkning ved å forbedre menneskelig ytelse, helse og velvære og sosial deltakelse.

Steinfeld deltok i en tverrfaglig gruppe ved Center of Universal Design ved North Carolina State University som utviklet 7 prinsipper for universell utforming. I de 7 prinsippene blir kognitive ferdigheter knyttet til flere av punktene. Universell utforming er ikke bare koblet til fysiske forhold men også IKT-løsninger. De 7 prinsipper har vært en viktig referanse for universell utforming i løsninger³.

Steinfeld og Maisel (2012) har beskrevet 8 mål for universell utforming når det gjelder fysisk planlegging. Målene er en videreutvikling av de 7 prinsipper for universell utforming, der Steinfeld mener at noe manglet; målene for universell utforming inneholder, til forskjell fra prinsippene, kriterier som at bygd miljø skal gi mulighet for helse og velvære, være arena for sosial integrasjon, opplevelser og være religionsnøytralt.

Dette gir en bred målgruppe.

De 8 målene for universell utforming er formet som visjoner og er lite konkrete. Det er opp til hvert prosjekt å fylle det med innhold for å skape måloppnåelse.

Steinfeld har inspirert til en bredere forståelse av universell utforming i nordiske land.

² Kilde: <http://idea.ap.buffalo.edu/Staff/steinfeld.asp> Dato nedlastet: 30.11.2018.

³ Kilde: https://www.bufoir.no/uu/Universell_utforming_A_B_C/Universell_utforming_A_B_C/Historikk/DE_7_prinsipper_for_universell_utforming/ Dato nedlastet: 30.11.2018.

3.5 Forståelse av universell utforming ved Inger Marie Lid

Inger Marie Lid er professor og teologiutdannet. Hun underviser ved Vitenskapelig høgskole i Oslo (VID) ⁴.

Lid (2012) er opptatt av brukerne i sentrum i henhold til FN konvensjonen for funksjonshemmede. I FN-konvensjonen forstås universell utforming som en strategi for å styrke borgerskap og mulighet for samfunnsdeltakelse, og ikke som en minstestandard eller en løsning som kan benyttes av alle i enhver sammenheng.

Lid (2009) mener universell utforming ikke er et statisk begrep som er definert en gang for alle, men et dynamisk begrep som er i utvikling.

Lid (2013) viser til at individuell opplevelse må inkluderes i fortolkningen av universell utforming. På det hun definerer på mikronivå er det brukernes individuelle opplevelser av det bygde miljø som forteller om en løsning er funksjonell eller ikke, selv om løsningen er prosjektert etter gjeldende forskrifter.

Videre forteller Lid (2013) at det kan være opplevelsen ved arkitekturen som gjør at personer oppsøker et sted. Dermed vil arkitektur og visuelle metaforer kunne inkluderes i fortolkningen av universell utforming for at det skal fange opp «flest mulig», en bredere brukergruppe av begrepet universell utforming. Hun sier at nivåfritt areal vil mange oppleve som et sanselig tap.

3.6 Forståelse av universell design av Camilla Ryhl

Camilla Ryhl (2018) er forsker på universell utforming. Hun er utdannet arkitekt MAA.

Ryhl underviser på Universitetet i Ålborg (AAU), avdeling København.

Hun har i sin forskning fokusert på krysningspunktet mellom sanselig funksjonsnedsettelse og arkitektur. Ved å benytte begrepet inkluderende design (Ryhl og Høyland, 2018) mener man å innføre en bredere forståelse av brukerperspektivet og flytte fokuset fra fysisk tilgjengelighet for funksjonsnedsatte til å inkludere flere brukerbehov ut over det fysiske, som deltakelse og det sanselige. Brukerne er ikke en homogen masse, slik det ofte fremstilles for å forenkle prosesser. Det skal tas hensyn i planleggingen ikke bare i forhold til brukere med nedsatt funksjonsevne, men at det er et naturlig mangfold blant mennesker med ulike forutsetninger på det fysiske, psykiske og kognitive. Gjennom å systematisere og forstå erfaringer ved eksisterende bygd miljø, vil det kunne gi verdifull innsikt om brukerbehov til en pågående og/eller kommende designprosess for å utvikle nye løsninger.

Ryhl (2012) benytter begrepet «sanselig arkitektur» og i det ligger at universell utforming skal være en integrert del av arkitekturen, som stimulerer sansene til naturlig veifinning og opplevelser. Ryhl påpeker at når universell utforming diskuteres, er det stadig løsrevet fra arkitekturen, når tema diskuteres og evalueres. Ryhl mener, i likhet med Lid, at universell utforming ikke må oppfattes som noe statisk, men noe dynamisk.

⁴ Kilde: <https://no.linkedin.com/in/inger-marie-lid-61b79492> Dato nedlastet: 03.06.2019.

Ryhl (2019)⁵ mener at arkitekten må tegnet et bygg som stimulerer alle sansene, at man i prosjektet må stoppe opp for å kontrollere om alle sansene blir stimulert i bygget.

Ryhl (2018) viser til at man må jobbe for at man gjennom universell utforming kan øke den arkitektoniske kvaliteten gjennom å forstå ulike brukerbehov og perspektiver.

Camilla Ryhl (2012) har intervjuet flere arkitekter som mener at byggt teknisk forskrift har en snever brukergruppe og byggt teknisk forskrift og at konkrete målkrav i TEK er begrensende for deres fagutøvelse.

Ryhl (2012) forteller at det ikke alltid er mulig å lage en felles løsning for alle, men en likeverdig og god løsning for alle. Ryhl (2019) beskriver at mennesker er forskjellige og at bygg er kontekst.

4 Teori

I følgende kapittel redegjøres for teori som innebefatter kvalitative vurderinger som knyttes til universell utforming i senere kapitler. Videre teori om læringsprosess som fagutøver og relasjon mellom fagperson og måleinstrument. Teknologi og sansepsykologi sees i et historisk perspektiv for å senere å reflektere over løsninger som benyttes i dag.

4.1 Teori på kvalitet av Peter Dahler-Larsen

Dahler-Larsen (2008) forteller om kvalitetsbegrepet som har vært i utvikling. Kvalitets beskrives ikke bare som en iboende egenskap som kan være i en gjenstand. Kvalitet beskrives som noe som vurderes subjektivt, selv om man kan forsøke å lage systemer for å måle kvalitet. Det er alltid et menneske involvert i oppfattelsen av kvalitet. Det skal erfares gjennom et menneske. Derfor kan mennesket oppfatte det forskjellig.

Dahler-Larsen beskriver kvalitet på forskjellige området, som noe målbart, som en egenskaper, men det kan også være en metafor, en forestilling, i den enkeltes oppfatning.

Kvalitet er også en gitt forventning ut ifra en pris man er villig til å betale.

De siste tiår har det vært en bevisstgjøring i at kvalitet ikke bare er en egenskap ved en gjenstand, men en prosess. På vei mot å skape et kvalitetsprodukt, må det fortrinnsvis være kvalitet i prosessen, det kan være politiske målsetninger, som gjenspeiles i planer, kvalitetssikringssikring av planer og kvalitetssikring av utførelse. Dahler-Larsen sier at kvalitet kan følgelig ikke defineres absolutt.

4.2 Teori om ferdighetstilegnelse; læringskurve fra novise til ekspert

Bent Flyvbjerg (1991) er forsker på området samfunnsutvikling og planlegging. Han har også arbeidet som dosent ved Aalborg universitet i Danmark. Han har arbeidet som rådgiver på flere kontinent.

⁵ Forelesning 19.03.2019 ved Kommunenes Sentralforbund (KS) i Oslo.

Fra student og til yrkesutøver foregår en livslang læring på alle fagområder. Denne læringskurven var beskrevet som en femtrinnsmodell av Hubert og Stuart Dreyfus i 1980. Teorien gjengis av flere forfattere, blant annet professor Bent Flyvbjerg (1991). I læringkurven beskrives studentenes avhengighet til teorien i lærebøkene og lite fri utførelse. Oppgaver løses på samme måte hver gang. Etter hvert som man blir trygg på sin fagutøvelse, gjør man ikke det samme mønsteret hver gang, men tilpasser det situasjonen og man jobber friere og handler også noen ganger ut ifra intuisjon med det som mål om et bedre resultat. Denne type innsikt i en situasjon beskrives som taus kunnskap. Kunnskapen sitter i kroppen. Den kan ikke alltid formidles til andre som et sett regler eller konkrete anbefalinger. (Dreyfus og Dreyfus, 1980).

4.3 Teori om relasjonen i mellom mennesker og måleinstrumenter

Bruno Latour er fransk vitenskapssosiolog, filosof og antropolog.

Latour er en ledende teoretiker innen vitenskap og teknologi studier.⁶

Latour er kjent for Aktør-nettverksteori (ANT eller Actor-network theory)⁷ er en teoretisk tilnærming til samfunnsvitenskap som forsøker å beskrive hvordan aktører i et samfunn oppfører seg og påvirker hverandre. Teorien ble utviklet gjennom arbeidet til flere forskere, blant annet Bruno Latour, Michel Callon og John Law. ANT er mest kjent for at den ikke skiller mellom ikke-menneskelige og menneskelige aktører i et nettverk.

Den grunnleggende tanken er at man kan identifisere nettverk av aktører i samfunnet, der alle aktørene påvirker nettverket og andre aktører i større eller mindre grad, men samtidig også selv blir påvirket. Fordi ANT ikke skiller mellom mennesker og ikke-mennesker er teorien godt egnet til å beskrive sosio-tekniske nettverk og systemer.

Innen luminanskontrast vil det for eksempel være at den som utfører målinger må ta avveielser om man skal stole på eller forkaste en måling, og hvordan et måleresultat setter i gang beslutninger i en byggeprosess.

Latour (1986) viser til at måleinstrumenter er et eksempel på en ikke-menneskelig aktør som erstatter blotte-øye-observasjoner.

I sin fremstilling av vitenskapshistorie avviser Latour (1986) at det skjedde en «vitenskapelig revolusjon» der man plutselig begynte å tenke metodisk, men at alt kommer av kontekst, kombinasjon av informasjon om uforanderlige objekter, og ikke minst de som behandler denne informasjonen, enten det er i et laboratorium eller i et byråkrati.

«Makten», eller dominansen som han kaller det, ligger ikke hos de som har formell makt, men i den som kan fremstille i forenklet og uomtvistelig form, målbart selve objektet. Og selv om flere kan fremstille det samme med enklere midler, som øyeobservasjoner og loggbok, er det instrumentene

⁶ https://no.wikipedia.org/wiki/Bruno_Latour Dato nedlastet: 02.04.2019.

⁷ <https://no.wikipedia.org/wiki/Akt%C3%B8r-nettverksteori> Dato nedlastet: 02.04.2019.

og sammenhengen som avgjør hvor betydelig det er.

Forenklinger bygger på kunnskap av natur som er «gjennomsnittet», dvs. analysert. Han snakker om å være hands on, kontra hands off i arbeide. Man kan velge å starte med det som er skrevet, eller man kan gjøre undersøkelser selv for å finne ny kunnskap eller nyanser, som gir nye «lag» av informasjon. Det er denne kompileringen av dokumentert informasjon, gjøres av individer, som fører til større nyvinninger.

Juridiske tekster og standarder blir ikke bedre enn det empiri/bakgrunns materialet det bygger på. Standarder og forenklinger gjøres for å kunne spre innsamlet kunnskap effektivt videre.

Latour (1986) tar oss tilbake til antikken tid hvor man i vitenskapssammenheng avskrev sansene; det var loven/matematikken som var gjeldende.

Innen luminanskontrast vil det altså være den aktuelle fremstillingen som avgjør. «Alle» kan si hva som er lyst og mørkt, men «beviset» ligger i måleinstrumentet, som kan overbevise andre, her under fagpersoner eller brukere, dersom de selv ikke kan bevise at luminanskontrasten er noe annet.

4.4 Sanse-psykologihistorie

Den nye psykologien, vitenskapelige psykolog, oppsto på 1860-1880 som en syntese av bevissthets psykologi og eksperimentell sansepsykologi. (Teigen, 2004.)

Fysiker Ernst Heinrich Weber (1795–1878) studerte hvor langt fra hverandre en sansepåvirkning må være fra en annen før man kan kjenne at det er to sansepåvirkninger og ikke en. Hans oppdagelse startet med stedssans på huden og intensitet på berøringsstedet. Han undersøkte to berøringspunkter og fant ut hvor stor avstanden mellom disse måtte være for at det skulle oppfattes som to og ikke ett trykk. Han studerte også intensiteten i trykket på berøringen.

Weber antok at sensibiliteten på andre sanseområder kunne beskrives med en tilsvarende brøk. (Teigen, 2004.)

Gustav Theodor Fechner (1801-1886) var fysiker og senere filosof.

Fechner beskrev sansning som psykisk reaksjon på fysisk påvirkning. Fechner generaliserte Webers lov til å uttrykke forholdet mellom fysiske og psykiske intensiteter.

Fechner formulerte Fechner lov om forholdet mellom fysiske og psykiske intensiteter.

Teorien ble stilt spørsmål ved og kritisert, men Fechner anerkjennes for sin serie med eksperimentelle resultater og ikke minst en omfattende, velutviklet eksperimentell metodikk som i høy grad inspirerte senere eksperimentell psykologisk forskning.

Fechner regnes som grunnlegger av psykofysikken. (Teigen, 2004.)

Forsker Jonny Nersveen (2019) opplyser om at Weber-Fechners lov sier at følsomheten for kontraster, uavhengig av fortegn, er konstant innenfor et område. Derfra kommer Webers luminanskontrast fra. Denne loven gjelder for ulike sanseorganer også syn. Webers luminanskontrast er definert av CIE og brukes innen synsforskning og strålingsfysisk forskning over hele verden. Det er altså et kontrastbegrep som er standardisert av International Commission on Illumination (CIE).

Dette arbeidet ble utført av Professor i psykologi Harold Richard Blackwell, som innebar synsundersøkelser i USA i etterkrigsårene, som ble standardisert og utgitt av CIE. Dette arbeidet

regnes som fundamentalt innen synsforskning.

5 Konkretisering av lovverk relatert til universell utforming i Norge

For å kunne si noe om opplevelse av luminanskontrast og opplevelse, trekkes her fram forhold i byggteknisk forskrift som er spesielt relatert til orientering, veifinning og sikkerhet:

Plan- og bygningslovens formålsparagraf, § 1-1, beskriver at prinsippet om universell utforming skal i varetas i planlegging og i kravene til det enkelte byggetiltak. Det skal tas estetiske hensyn. Hensynet til barn og unges oppvekstvillkår skal ivaretas. Dette blir konkretisert videre i plan- og bygningslovens bestemmelser og i byggteknisk forskrift.

Byggteknisk forskrift konkretiserer plan- og bygningsloven for bygg med tilhørende uteområder. I innledningen er det beskrevet at forskriften beskriver det minimum av egenskaper et byggverk må ha for å kunne oppføres lovlig i Norge. Formålsparagrafen, § 1-1, har til hensikt å sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og oppfyllelse av tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi.

Veiledningen gir forklarende eksempler og illustrasjoner om brukerbehov til hjelp under prosjektering.

§12 i byggteknisk forskrift definerer krav til bygningselementer, herunder krav til universell utforming.

Det er i § 12-13. Dør, port og lignendekrav, i ledd 4b, at dører skal være synlige i forhold til omliggende vegger. Dette er spesifisert i forskriften at det for dører gjelder minimum luminanskontrast 0,4 mot omgivelsene.

Det er krav i § 12-6. Kommunikasjonsvei, ledd 5f at søyler, der de er plassert så det gir fare for sammenstøt, skal ha luminanskontrast minimum 0,4 mot omgivelser, eller at de markeres i to høyder med luminanskontrast minimum 0,8 mot bakgrunn.

For trapper stilles det flere krav til luminanskontraster i § 12-14. Trapp.

Ledd 2c beskriver krav til markering av inntrekk med luminanskontrast på minimum 0,8 i forhold til trinnfargen.

Ledd 3b beskriver at håndløpere skal ha en luminanskontrast på minimum 0,8 i forhold til bakgrunnen.

Ledd 3c beskriver at det skal være et farefelt foran det øverste trappetrinnet og et oppmerksomhetsfelt foran og inntil det nederste trinn. Fare- og oppmerksomhetsfeltet skal merkes taktilt og visuelt med luminanskontrast på minimum 0,8 i forhold til bakgrunnen.

I TEK 10 ble det beskrevet i fellesbestemmelser, veiledning om tekniske krav til byggverk, at det var tillatt, og ofte klokt å prosjektere og bygge bedre enn minimumskravene. Denne setningen er fjernet i TEK17. TEK17 beskriver dog at kravene er minstekrav.

I overgang fra TEK 10 til TEK 17 ble noen krav til universell utforming flyttet til preaksepterte ytelser, men det var ikke tilfellet for luminanskontrast. Ved preaksepterte ytelser må kravet som beskrives oppfylles, eller at man må dokumentere at valgt løsning er like god.

Forskriften skiller mellom krav som defineres i innledende kapittel, fellesbestemmelser, definisjoner i § 1-3 i TEK17:

Funksjonskrav: Overordnet formål eller oppgave som skal oppfylles i det ferdige byggverket.

YtelseskraV/MålkraV: Myndighetenes tolkning og konkretisering av hva som skal til for å tilfredsstille funksjonskravene. Angis kvantitativt (tallfestet) eller kvalitativt.

Preakseptert ytelse: Ytelse angitt av direktoratet for Byggkvalitet, og som vil oppfylle, eller bidra til å oppfylle, ett eller flere funksjonskrav i forskriften. I de fleste byggeprosjekter vil den som regel være hensiktsmessig å legge de preaksepterte ytelsene til grunn. Der det velges alternativer til disse ytelsene, må den ansvarlig prosjekterende dokumentere ved analyse at funksjonskravet er oppfylt. De alternative ytelsene må samlet sett gi minst samme kvalitet og sikkerhet som om de preaksepterte ytelsene var fulgt.

Eksisterende bygd miljø kan bli prøvet gjennom likestillings- og diskrimineringsloven dersom noen mener seg diskriminert. Loven gjelder for offentlig miljø beregnet for allmenheten.

Medvirkning beskrevet i norsk lovverk og standarder

Plan- og bygningslovens, § 5-1, beskriver medvirkning i planprosess. Offentlige og private organ som fremmer planforslag, skal legge til rette for medvirkning. Det er kommunen ansvar å påse at dette er oppfylt i planprosesser.

Loven definerer at kommunen har selv har særlig ansvar for å sikre aktiv medvirkning fra grupper som krever spesiell tilrettelegging, herunder barn og unge. Grupper og interesser som ikke er i stand til å delta direkte, skal sikres gode muligheter for medvirkning på annen måte.

I tråd med EUs nærhetsprinsippet, bør beslutninger skal tas nære de det angår.

Dette kan for eksempel organiseres som folkemøter, involvering av ungdomsråd og rådet for funksjonshemmede lokalt. Det er viktig at slik brukermedvirkning brukes systematisk, i de fleste leddene av en beslutningsprosess i henhold til Norsk Standard NS 11040.

6 Dialogpartnere i oppgaven

6.1 Førsteamanuensis PhD. Jonny Nersveen, Forskningslaboratoriet NTNU Gjøvik

Førsteamanuensis PhD Jonny Nersveen er forskningsansvarlig for Norsk forskningslaboratorium for universell utforming, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) i Gjøvik (NTNU, 2019). Han har doktorgrad på lys og syn og et postdoc i persepsjonpsykologi for svaksynte. I tillegg til å

være forskningsansvarlig har Nersveen også vært ansatt i Norges blindeforbund i en 20% stilling fra 2006 til 2017.

Nersveen er i sin kursing og forskning opptatt av hvordan synshemmede oppfatter omverden.

Han har forsket på lys og syn siden 1985, men har jobbet med svaksynte siden 2001.

Nersveen beskriver at arbeidet har vært gjennom blindeforbundet og forskning ellers finansiert fra andre steder. Han sier han ikke hatt oppdrag for Direktoratet for byggkvalitet på å tallfeste krav for luminanskontrast i lovverket, men at det har vært forhandling direkte med Norges Blindeforbund.

6.2 Fargekonsulent Therese Sandem i NCS Norges fargeakademi

Therese Sandem er daglig leder i Norwegian Colour Senter AS. Sandem har drevet med kursing i fargelære og fargesystematikk hos NCS Fargeskolen/Norges Farge Akademi siden 2003. Universell utforming og kontraster i interiør og eksteriør, er et viktig tema i mange av kursene som omhandler farger. Hun har utdannelse innen salg- og markedsføring og har tilegnet seg kunnskap om NCS®© og farger gjennom bla. Skandinaviske Färginstitutet i Stockholm og NCS Colour Academy. Hun er NCS-rådgiver i farger, fargesystematikk og fargekommunikasjon, og har høy kompetanse og solid erfaring i utnyttelsen av NCS®© systemets *profesjonelle analoge og digitale verktøy og måleinstrumenter*. Som daglig leder for Norwegian Colour Senter AS ivaretar hun NCS®© fargesytemet (*Natural Colour System®©*) som en norsk standard. Hun arbeider med oversettelser i forholdet mellom NCS®© og andre fargesystemer.

6.3 Konsulent Finn Aslaksen, Vista utredning AS

Finn Aslaksen er sivilingeniør og en av de i Norge som har arbeidet lengst med universell utforming. Han har bred erfaring fra planlegging og utredning til kartlegging av bygg med tanke på universell utforming.

Aslaksen arbeidet sammen med Olav Bringa, Steinar Bergh og Edel Heggem for det statlige rådet for funksjonshemmede med rapporten «Universell utforming» i 1996, som var den første rapporten på norsk om universell utforming. Der forelå en oversettelse av definisjon på universell utforming som fortsatt er stående som politisk visjon.

7 Luminanskontrast i praksis

7.1 Beregning av luminanskontrast

Det er en formel for beregning av luminanskontrast, men det regnes på litt ulike måter for ulik presisjon.

Ved beregning av luminanskontrast mellom to materialer defineres ett som objekt, som man ser i forhold til noe som blir noe, som blir bakgrunnen i formelen:

$$C = \frac{L_o - L_b}{L_b}$$

der L_o er objektluminansen [cd/m^2]

L_b er bakgrunns luminansen [cd/m^2]

Denne formelen benyttes til prosjektering og kan benyttes til etterprøving i ferdig bygg. Ved kontroll av etterprøving kan man ta inn andre variabler som belysning og overflatens glans (Standard Norge, 2018):

$$C = \frac{\delta_o \cdot E_o - \delta_b \cdot E_b}{\delta_b \cdot E_b}$$

C = Luminanskontrast

δ_o = Objektets refleksjonsfaktor (LRV)

E_o = Reflektert belysningsstyrke fra objektet

δ_b = Bakgrunnens refleksjonsfaktor (LRV)

E_b = Reflektert belysningsstyrke fra bakgrunnen

7.2 Hva er luminanskontrast i bygd miljø?



Foto viser grå dør mot hvit vegg.



Typisk dører (objekt) med luminanskontrast 0,4 mot vegg (bakgrunn).

Dør: NCS S 3500, Y1: 39,0 2. Vegg: S 1002-Y, Y1: 72,05.

Formel er objekt – bakgrunn dividert på bakgrunn:

$$(39,02-72,05)/ 72,05= 0,46 (-)$$

Tallene for refleksjonsverdi er hentet fra NCS lightness table.



Foto viser sort dør mot lys vegg.

Foto viser dør (objekt) med luminanskontrast 0,9 mot vegg (bakgrunn).

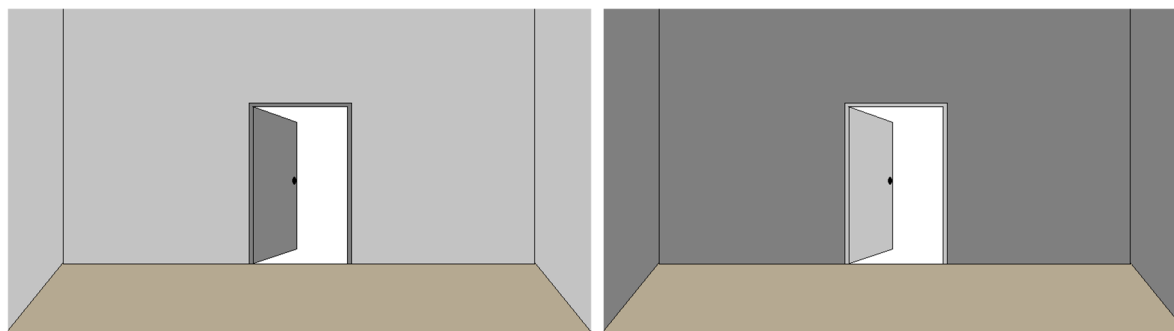
Dør: NCS S 8500, Y1 6,34. Vegg: S 1002-Y50R, Y1: 73,64.

Formel er objekt – bakgrunn dividert på bakgrunn:

$$(6,34-73,64)/ 73,64 = 0,91 (-)$$

Tallene for refleksjonsverdi er hentet fra NCS lightness table, versjon 3.

7.3 Skalaen for luminanskontrast for lyse og mørke bakgrunner



Figur 1 viser mørk dør mot lysere vegg. Denne vil ved utregning få et negativt tall på kontrast.

Figur 2 viser lys dør mot mørkere vegg. Denne vil ved utregning få et positivt tall på kontrast.

Skalaen for negative luminanskontrast går fra 1(-) til 0

Skalaen for positive luminanskontraster går fra 0 til ∞ .

Matematisk går skalaen for positive kontraster til det uendelige, men Weber så ikke for seg at hans metode skulle brukes i hele dette spennet. (Nersveen, 2019) I normal lyssetting har luminanskontrast lave verdier i bygd miljø.

Byggteknisk forskrift skiller ikke mellom positive og negative kontraster.

Det vil si 0,4 (-) og 0,4 (+) blir ansett som likeverdige, likeledes for 0,8 (-) og 0,8 (+).

I Byggteknisk forskrift skrives dette som 0,4 og 0,8 uten (+) og (-).

Skalaen er ikke lineær, men nær logaritmisk. Det betyr at 0,8 ikke er dobbelt så god kontrast som 0,4.

En dobling av kontrasten ikke betyr at synligheten er doblet. (Nersveen, 2019).

Logaritmisk betyr at kurven øker mye til å begynne med, men den øker stadig saktere; buer avtar i stigning på kurven, men den vil ikke falle. Slik vil luminanskontrasten aldri nå 1 (-) for lyse bakgrunner og i teorien fortsette i det uendelige på plussiden.

Man har valgt å definere kontrast ut ifra bakgrunnen og bakgrunn blir nevneren i brøken, av den grunn får man positive og negative tall.

8 Metode: Måling

I følgende avsnitt vil jeg vise noen erfaringer med ulike NCS måleinstrumenter og noen utfordringer med NCS måleinstrument og noen feil som kan gjøres med formel for utregning av luminanskontrast.

8.1 Om NCS systemet ulike måleinstrumenter og tabeller

1) NCS Lightness table/NCS Lyshetstabell

Tabell som benyttes i prosjektering når det er to kjente NCS koder hvor man kan avlese fargenes grad av hvithet eller fargenes refleksjonsverdi av lys.

2) NCS Lightness meter

Øyeobservasjon: Pappskive hvor gråtoner sammenliknes med det reelle underlaget. Benyttes for å beregne forskjell i lyshet. Denne ble av Statens vegvesen presentert i 2011 og 2014 til bruk for utendørskontrastvurdering, ettersom det i byggt teknisk forskrift TEK10, ikke ble stilt krav til tallfestede kontraster i forskriften og heller ikke begrepet luminanskontrast ble benyttet utendørs, ut ifra varierende dagslys.

Lightness meter er enklest å benytte når gråtoner sammenliknes som dekke og kantstein, eller mellom gråtoner innendørs.

NCS Norge forteller at tabellen kan benyttes for vurdering av metaller fordi de skinner annerledes enn NCS og kan også benyttes på ikke-homogen overflate som treverk.

Når annet enn gråtoner vurderes, kreves det trening i bruk.

For eksempel forstår ikke alle at en farge kan ha en grad av sorthet i seg. NCS colour atlas viser slektskap mellom farger ut ifra grad av sorthet og fargekulør.

3) NCS fargevifte og fargeprøver

Øyeobservasjon for å evt. bekrefte en digital måling mot en fargeprøve i ulike størrelser.

4) NCS colour Scan:

Digital avlesning av farger i NCS og/eller RAL (metallfarger). Måleren har integrert belysning og tar ikke hensyn til belysningen i rommet.

Fargens lysrefleksjon kan avleses direkte på måleren for beregning av luminanskontrast, eller i NCS Lightness table. Lightness table opererer med en mer desimal i verdiene, enn skanneren.

NCS skanner og NCS Lightness tabel har lagt til grunn måling i ulike vinkler. Dermed varierer tallene noe og man skal ikke blande tallene for skanner og tabell i samme utregning.

Måleren har programvare og kan sendes inn for eventuell oppdatering i NCS systemet.

Det utføres en enkel kalibreres før hver måleserie.

5) NCS colourpin 2.

Digital fargeskanner. Dette er en rimeligere variant av NCS måleinstrument. Den inneholder den samme dataen, og NCS Norge informerer om at den skal være like pålitelig som NCS Colour Scan.

Forskjellen ligger i at Colour scan er mer robust og vil tåle noen fall i gulvet.

NCS colourpin forutsetter at den kobles sammen med en app på smarttelefon for avlesning av verdier. Systemet oppdateres gjennom appen.

Det står beskrevet utenpå pakningen at det kan måles på alle overflater, tekstiler og annet.

Brukanvisningen i pakka forteller at matchende farger vil vises i mobilens display. Den som er nærmest i NCS vises først, deretter andre og tredje match.

Det utføres en enkel kalibreres før hver måleserie.

6) Det finnes systemer som oversetter fra andre fargesystemer til nærmeste NCS, for eksempel tabell mellom RAL og NCS utgitt AV NCS, men det finnes i tillegg tabeller for oversettelse av flere fargesystemer på nettet.

Felles for måle metodene er at man etter målinger skal beregne luminanskontrast ved å sette

verdiene for lysrefleksjoner i formel for å beregne luminanskontrast. Dette gjelder for materialer innendørs. For utendørsmaterialer gjelder det samme ut ifra byggt teknisk forskrift TEK17.

8.2 Valg av utstyr til oppgava

NCS velges i oppgava fordi det er et system jeg har lang erfaring med å benytte. Jeg supplerer med lysmåler for å kunne regne ut luminanskontrast i reell belysning.

Det benyttes hovedsakelig NCS Colour Scan 2. Ved trappene på Hamar suppleres det med målinger ved bruk av NCS colourpin 2 som en egenkontroll. Innkjøpsdato for NCS målerne var 2011 og 2019. Lysmåleren er Hagner modell EC1 med eksternt målehode. Denne har målevinker 180 grader. Innkjøpsdato: 2019, sist kalibrert: 20.02.2019.

8.3 Erfaringer med NCS i forkant av målinger

Reklamen til NCS Colourpin 2 forteller at det kan måles på alle overflater. Therese Sandem, i NCS - Norwegian Colour Senter AS, har siden skannerne kom på markedet, vært tydelig på at det ikke skal måles på metaller, videre at det kan måles på ikke-homogene overflater, men at NCS måleren vil finne nærmeste NCS farge. Dersom det måles på ikke standardiserte NCS farger, vil måleren vise til nærmeste standardiserte NCS farge.



Foto viser lysrefleksjon i aluminiumsdør mot hvit vegg.

Teknisk sett kan man tvinge måleren til å avgi en NCS kode på metall, men det vil ikke gi riktig refleksjonsverdi. Jonny Nersveen bekrefter at det er uegnet å måle med NCS på metall med skanner. Det som teknisk skjer ved måling på metall er det som kan skje ved ujevne eller krumme overflater, at belysningen reflektere vekk og når ikke tilbake til mottaker for avlesning; fargen vil framstå som mørkere enn det den i virkeligheten er.

Han forklarer dette med at belysningspunktene på NCS-skanneren er plassert rundt måleråpningen, og sender lys ut på skrå. (Nersveen, 2019)

Sandem sier at dersom det kommer falsk lys inn i måleren, vil resultatet bli feil, ettersom måleren er kalibrert for det lyset som er i måleren, og ikke tilført belysning fra rommet. Tilført belysning blir i selve målingen en feilkilde. Nersveen sier at man i enkelte tilfeller kan dekke til måleren med en jakke etc. for å hindre belysning fra rommet inn i måleren (Nersveen, 2019).

En annen metode er å be om fargeprøve på en større flate som ikke er ru.



Foto viser utfreste bokstaver på skilt, hvor fargen gjentas på en større fargeprøve for måling.

Eksempler der NCS måler alene kommer til kort:



Foto viser belysning i hvitt tak som fremhever arkitekturen; der det ikke er farge- eller gråskalakontrast.

The Emperor Qianmen Beijing hotel. Foto viser takbelysning i oppholdsrom.



Foto viser dagslys og tilført belysning som skaper skygger fremhever arkitekturen. Foto til venstre er et lånt produktbilde fra [hotels.com/Hotel 1904](https://hotels.com/Hotel-1904), Ålesund.

Hotel 1904 (tidligere Scandic Scandinavie) i Ålesund. Foto viser arkitektoniske former. Dagslys og tilført belysning fremhever arkitektur.

NCS måleren har egen lyskilde og vil ikke fange opp ulikheter knyttet til belysning i rom når fargen er lik.

Taket er hvitt. Arkitektur og belysning fremhever en form som ikke alene kan måles med NCS måler med suppleres med lysmåler. Men at formtegningen fremkommer av forskjeller i lys og skygge. NCS instrumenter måler farger, dermed kan ikke disse alene benyttes til å beregne luminanskontrast.

8.4 Erfaringer med beregning av luminanskontrast

Mulige fallgruver i beregning av luminanskontrast:

Refleksjonsfaktor fra NCS - LightnessTable_Edition3 avviker noe fra refleksjonsverdi som oppgi av NCS måler, dette fordi det er målt i ulike vinkler. (Nersveen, 2016).

NCS måleren har egen belysningskilde og måler dermed ikke luminanskontrast med den belysningen som er tilstede i rommet. (Nersveen, 2010).

Det måles på flater som er mønstret. NCS måleren vil ta et snitt av de fargene det måles på.

Det måles på flater som har glans som har betydning for reell oppfattelse av luminanskontrast.

Det måles på flater som ikke er plane, og målehodet skjermes ikke fra belysning i rommet.

Overflaten er for liten til å kunne måles på uten å fange opp omkringliggende materiale.

Måleren er ikke kalibrert eller måleren kan være skitten. Brudd i ledning for lysmåler.

Mulige fallgruver i formel for beregning av luminanskontrast:

Beregning ut ifra fargenes hvithet (v) gir et noe annet resultat enn refleksjonsfaktor (Y/LRV). Dersom man benytter hvithet i beregning, tilhører det annen teori om kontraster enn luminanskontrast.

Det snus om mellom objekt og bakgrunn i formel. Dette gjøres i forvirring når man får et tall på luminanskontrast som er større enn 1.

Forståelsen av maks luminanskontrast er ikke entydig, men den som har studert Nersveens tabeller i heftet «Lys = Å se eller ikke se» ser at luminanskontrasten forholder seg under 1 ved en lys bakgrunn, men kan bli høyere enn 1 ved mørk bakgrunn. (Nersveen, 2010). Det samme refereres til av Karine Denizou i Sintef Byggforsk hefte nr 47 «Lys, farge og luminanskontrast. Erfaringer fra prosjektering og bruk.» (Denizou, 2018).

9 Organisering av observasjonsmetode

Det ble sendt forespørsel til Norges blindeforbund sentralt og på regionalt nivå for å finne testpersoner til å vurdere bygninger i Oslo, Hamar og Karasjok. Dette ble annonsert på medlemsmøter og på Blindeforbundets lydavis «Spor 2». I tillegg, for ikke å bare få kontakt med ildsjeler på universell utforming, ble det rekruttert svaksynte via svaksyntes bekjentskapskrets. Etter hvert utmerket kulturhuset i Hamar seg som hovedcase fordi det var et sentrumsnært bygg og dermed lettest med forflytning av mennesker. Det var dessuten der det var størst interesse for deltakelse. Det ble avsatt tid til å observere og rekruttere tilfeldige svaksynte som ble observert på gata.

Blant de svaksynte deltakerne var ulike synshemninger representert. Det ble tatt kontakt med tilfeldige personer på gata for å ha en kontrollgruppe blant «normaltseende», flere av disse var over 80 år hvor en forventer normalt aldersvekket syn. Reaksjonene på forespørselen var varierte. En spurte: «Er det fordi jeg er så gammel at du spør?». Det ble besvart med at personer i alle aldre ble spurt.

Blant de normaltseende var det ulikt om personene kjente trappene på Hamar kulturhus fra før.

Blant de svaksynte hadde et flertall kjennskap til trappene, men ikke alle.

Personer med ulike funksjonsnedsettelse ble spurt. En svarte: «Jeg kan vurdere trappene for deg, men jeg kan selv ikke gå i dem.»

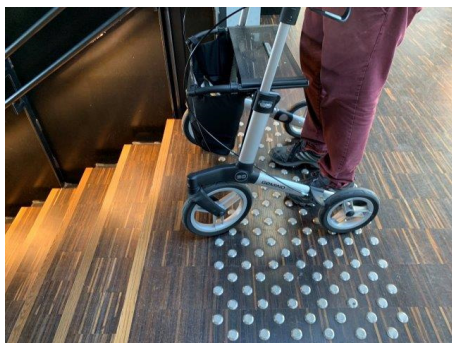


Foto viser en testperson i oppgaven.

De synshemmede som hadde behov for mobilitetsassistanse ble ført frem til midtrepos i trappa, for

at de i utgangspunktet skulle stille likt med de med bedre syn ved starten av observasjonen.

På hovedcaset deltok 32 personer med normalt syn, inkludert personer med normalt alderssvekket syn. Det ble ikke spurt detaljert om disses eventuelle synsnedsettelse ut over det de fortalte selv. Gruppen med 80 år og eldre blir betegnet som relevant målgruppe på grunn av gruppas generelle behov for økt lysmengde ved normalt alderssvekket syn. Det er denne gruppa det refereres til i Standard Norges 11001-1, 2018. I dialog med Jonny Nersveen sier han at gruppa med svaksynte vil ha mange ulike behov ut ifra hvordan synsfysiologien er skadet.

Seks svaksynte deltok i observasjonene av de samme trappene på Hamar. Disse oppgav frivillig informasjon som angikk diagnoser/synsproblematikk og hvordan de opplevde trappene.

Noen av testpersonene i gruppen med svaksynte bodde utenfor observasjonsbyen, og ble skyssset til oppmøtestedet.

Felles for dem alle var at de vanligvis beveger seg i bybildet på egenhånd. Noen av dem med hjelpemidler som hvit mobilitetsstokk, andre med førerhund, og flere av dem benytter filterbriller eller solbriller for å dempe sollys og/eller se konturer bedre.

Den muntlige forespørselen om å «vurdere trapper» ble endret til «se på trapper» da jeg fikk tilbakemelding som; «nei, jeg er så dårlig til å vurdere». Blant gruppa over 80 år deltok ca. 25 % av de forespurte. Testpersonene er selv eksperter på sitt eget syn som er en forutsetning for å kunne uttale seg om det opplevde i situasjonen.

Identifisering av meg som student ble gjort med dialog, studentkort og HMS-kort via mail, og ved møte med testpersoner og ansatte.

Observasjonene ble foretatt i forhold 1:1, og følgelig tok øvelsene flere dager.

Forflytning tok mer enn en arbeidsdag mellom 3 observasjonspunkter i Oslo. Observasjonscasene var ukjente for synshemmet deltaker.

Ved caset i Karasjok ble det i likhet med de andre stedene forsøkt å rekruttere personer i blinde – og svaksyntes bekjentskapskrets. Da dette ikke lyktes, ble caset kun observert uten svaksynte.

Ved samtlige caser som ble befart i 2019, ble byggeier forespurt om å formidle kontakt til leietakere om observasjonsdager.

Muntlig samtykke ble gitt av svaksynte testpersoner i forhold audioinnspilning og fotografering med formål dokumentasjon og bruk i oppgaven.

Både svaksynte og normaltseendes vurdering ble nedtegnet på et skjema. Skjemaene vil identifisere personene som deltakere ved at de har oppgitt deres telefonnummer. Dette råmateriale er sendt til veileder, og vil være tilgjengelig inntil eksamen avsluttet. Lydopptak og skjemaer som identifiserer personer vil bli slettet etter avlagt muntlig eksamen.

Personer i kontrollgruppen med normalt syn og normalt alderssvekket syn blir i oppgaven betegnet med tall mellom 1-32. Personer som var ikke-seende og svaksynte blir betegnet med bokstaver A til F.

Utvalg av personer

Det er fortsatt utprøving på få individer og det kan være egnet for master-oppgave, men ikke for reell forskning. Oppgaven er kan bare ansees som en studie.

Ved å overlate deler av ansvaret med å rekruttere synshemmede via synshemmedes nettverk, var hensikten å observere synshemmede med ulike forutsetninger. Det ble likevel benyttet flere kilder og metoder for å rekruttere personer med ulike synsnedsettelse. Det kan se ut til å ha lyktes å nå personer med ulike synshemminger, men det kan også skje at prosjektdeltakerne styrer prosjektet med å inkludere eller ekskludere deltakere som har like eller motstridende interesser. Utvalget har vært tilfeldig, ingen av disse har jeg arbeidet nært sammen med i tidligere arbeid.

Testperson «G» utgår i videre arbeid, ettersom det var en ikke-seende og oppgaven angår luminanskontraster og visuelle kvaliteter.

Oppgaveforståelse

Det ble spurt på ulike måter for å bekrefte at testpersonene hadde forstått spørsmål og at de svarte det de mente, som «den lyse trappa» og «denne trappa» eller «den andre», siden det raskt ble oppdaget at «lys trapp» kunne forveksles med forståelse av «lys trappenesemarkering» selv om det ikke ble benyttet faguttrykk i utforming av spørsmål og svar. Likeledes ble det dobbeltsjekket når ord som «bred» og «dyp» tilsynelatende var forvekslet i tale. Deltakerne benyttet mange ulike ordforklaringer for faguttrykk som markering på trappeneser og fare- og oppmerksomhetsfelt. Det ble spurt for å bekrefte at begrepene ble forstått likt om objekter.

Det ble for alle vektlagt at trappen ikke skulle velges ut ifra estetikk/ikke den som var penest, men den som var tydeligst.

4 personer i testgruppa normaltseende hadde ikke norsk som morsmål, bedømt ut ifra tale. En spurte «hva betyr tydelig?» Det ble gjort forsøk på å forklare den trappa som har best markering samtidig som trappenesemarkering ble vist.

En person var i kategorien døv-blind, men med synsrest. Her kunne den kommuniseres ved hjelp av hørselstekniske hjelpemidler. Omgivelsene i utprøvningsøyeblikk var rolige og det ble forsøkt å unngå motlys i kommunikasjon, slik at munnavlesning kunne foregå samtidig med forståelse av tale.

10 Analyse av rom

10.1 Er det forskjell mellom det målte og det opplevde?

Case 1: Torggata/Arbeidersamfunnets plass 1: Mørk grå dør mot hvit vegg

Tema: Dør er mørkere enn veggen.



Foto viser mørk grå dør mot lys vegg.

Vurdering før måling

Det er ikke noe dagslysinnslipp. Korridoren er smal; det gjør det lett å finne dørene.

Krav i forskrift og standarder

Krav i byggeteknisk forskrift, TEK17: Luminanskontrast 0,4.

Krav i standard Norge 11001-1, 2018: Belysning i fellesarealer minimum 150 lux.

Måling

Måling med NCS Colour Scan 2:

Dør: NCS S 8000-N, LRV: 8.

Vegg: NCS S 0500-N, LRV: 86.

Dette gir dør med luminanskontrast 0,9 (-).

Følgende beregning: Refleksjonsverdi av objekt minus refleksjonsverdi av bakgrunn, delt på refleksjonsverdi av bakgrunnen:

$$(8 - 86) / 86 = 0,9 (-).$$

Krav til luminanskontrast er overoppfyllt.

Det ble målt til 230 lux på gulv ved dør. Måler ved døra 200 lux under lyskilden og 60 lux mellom lyskildene.

Med beregning av reflektert belysning ut ifra direkte belysning kombinert med LRV:

Målepunkter nære hverandre:

Direktebelysning: 340 lux på dør, 300 lux på vegg.

Målepunkt midt på dør og på vegg uten av listverk skygger:

375 lux på dør og 275 lux på vegg.

Der veggen er lite belyst ble kun 30 lux målt.

Beregnet reflekter belysning på dør:

$$8 \times 375 \text{ lux}/100 = 27,2 \text{ lux.}$$

Beregnet reflektert belysning på vegg:

$$86 \times 275 \text{ lux}/100 = 236,5 \text{ lux.}$$

Luminanskontrast:

$$\begin{aligned} & ((27,2 \times 8) - (236,5 \times 86)) / (236,5 \times 86) = \\ & 217,6 - 20296 / 20296 = 0,989 \text{ (-)} \end{aligned}$$

Oppsummering av målinger:

Prosjektert luminanskontrast mellom materialer er 0,9 (-).

Beregnet luminanskontrast i eksisterende belysning er 0,989 (-).

Vurdering etter målinger:

Luminanskontrast er som forventet høy mot mørk dør og lys vegg. Variasjoner i måleresultat skyldes beregning med og uten reell belysning.

Utprøving med person A, 10 % skarpsyn

Vedkommende opplever korridoren som mørk. Gulvbelegget er sort. Hans vurdering er at de sorte dørene forsvinner i en mørk masse. Han sier han ser treverket i dørterskelen som bryter; det gjør det lettere å se hvor dørene er. Dørlistene er derimot sorte, som døra. Han sier at han ser dørene når han står ved dem, og regner med de oppfyller kravene med tanke på luminanskontrast, men at korridoren er ujevnt belyst og framstår med mørkere felt innimellom på vegg. Han sier at han betviler at korridoren oppfyller kravene til belysning.

På en skala fra 1-10 sier han at han ikke kan gi synlighet av dører mer enn 5.

Han sier at i dette tilfellet ble dørene for mørke i forhold til omgivelsene. Han sier at han ser den røde døra ved siden av bedre.

Målt luminanskontrast på den røde døra er 0,9 (-) som for den grå døra, men rød dør har fargeforskjell i tillegg.

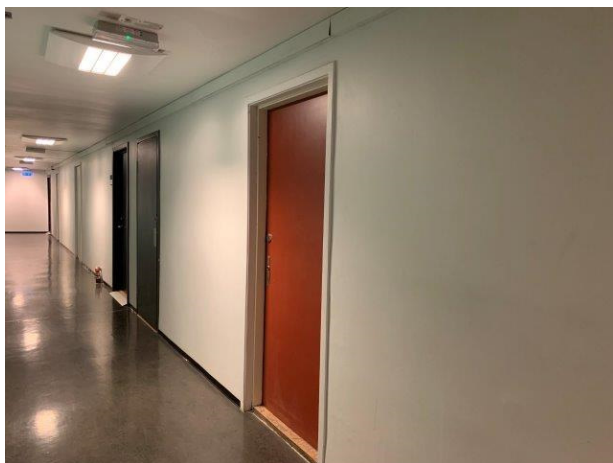


Foto viser rød dør i samme korridor.

Case 2: Bogstad skole: Gul dør mot trefarget vegg

Tema: Dør er lysere enn veggen.

Vurdering før måling

Treveggen reflekterer ulikt i bygget ut ifra ulik tilgang til dagslys. Treveggen ble målt ved denne døra. Døren er belyst med tilført belysning i tak.

Dagslys fra siden faller på døren. Ikke direkte sollys, siden overbygg skjermer noe.

Dører til besøksmål er grå i bygget. Dører som leder til kommunikasjonsveier har ulike farger for ulike fløyer.

Døras formtegnning er svak på grunn av at den gule døra og den hvite veggen kan skli i hverandre visuelt.



Foto viser gul dør mot trehvit vegg, sett på avstand og nært hold. (Bakside av dør er ikke fotografert).

Krav i forskrift og standarder

Krav i byggt teknisk forskrift, TEK17: Luminanskontrast 0,4.

Krav i standard Norge 11001-1, 2018: Belysning i fellesarealer minimum 150 lux.

Dette kravet måles som direkte belysning målt på gulv. Det er ikke spesifisert i Standard Norges 11001-1, men i NS-EN 12464-1 Lys og belysning - Belysning av arbeidsplasser - Del 1: Innendørs arbeidsplasser.

Måling

Måling med NCS Colour Scan 2:

Gul dør: NCS S 0530-G50Y, LRV: 73.⁸

Trehvit vegg: Tilnærmet:

⁸ Tilsvarende måling som 12.01.2016.

S 2030-Y20R, LRV: 45.⁹

S 2030-Y30R, LRV: 43.

S 2010-Y60R, LRV: 50.

Flere målinger utføres på grunn av at treveggen ikke framstår som en homogen overflate.

Måling mellom materialer: Luminanskontrast gul dør mot mørkere trehvit vegg måles til 0,62 til 0,70 (+) ut ifra ulike steder på treverket.

Krav til luminanskontrast er overoppfyllt.

Beregning med reflektert belysning, inkludert dagslys gråvær, og NCS.

Det er gjort 2 målinger av direktebelysning:

Målepunkter nære hverandre:

Innkommen lux på flate: Gul dør: 250 lux. Vegg: 230 lux.

Beregnet reflektert belysning: Dør: $250 \text{ lux} \times 73/100 = 182,5 \text{ lux}$

Beregnet reflektert belysning på vegg: $230 \times 45/100 = 103,5 \text{ lux}$.

Prosent: 73 og 45 settes til forholdstall 0,73 og 0,45.

Det vil gi samme svar enten man regner med 73 og 45 eller 0,73 og 0,45 i formelen:

$$\begin{aligned} & ((182,5 \times 0,73) - (103,5 \times 0,45)) / (103,5 \times 0,45) = \\ & (133,2) - (46,6) / (46,6) = 1,86 (+) \end{aligned}$$

Målepunkter midt på dør og midt på vegg:

Innkommen lux: 300 lux på dør og 160 på vegg.

Beregnet reflektert belysning på dør: $300 \times 73/100 = 219 \text{ lux}$.

Beregnet reflektert belysning på vegg: $160 \times 45/100 = 72 \text{ lux}$.

$$\begin{aligned} & ((219 \times 0,73) - (72 \times 0,45)) / (72 \times 0,45) = \\ & ((159,87) - (32,4)) / (32,4) = 3,9 (+) \end{aligned}$$

Siden flatene er store, måles reflektert belysning med luxmåler direkte mot flaten, for å få materialenes reelle refleksjon av lys. Det utføres på følgende måte: Målehode til lysmåleren snus mot flate og trekkes ut til det ikke lenger skygger og luxverdien stabiliserer seg. Denne måten å måle på inkluderer ikke bruk av NCS.

Luminanskontrast beregnet dessuten beregnes kun ut ifra målt reflektert belysning fra lysmåleren, uten bruk av NCS. Da måles materialenes reelle refleksjon i reell belysning. Ved bruk av luxmåler kreves store overflater for målere som har måleområde 180 grader. Med store overflater menes for eksempel dør og vegg. Det er samme formel for luminanskontrast:

⁹ Tilsvarende måling som 12.01.2016.

$$215 - 110/110 = 0,95$$

Vurderinger etter måling

Høyt tall for luminanskontrast på grunn av måling mot en mørkere vegg. Ettersom vegg er matt trehvit, og dør har en mer blank farge, forventes en bedre luminanskontrast når belysning tas med i formel. Matt flate som treverket har en annen refleksjon enn i NCS systemet, derfor vil målingen kun med reflektert belysning med luxmåler fremstå som mer troverdig.

Hadde man benyttet fargenes hvithet til grunn, i stedet for refleksjon av flater, ville resultatet blitt annerledes.

Kommentarer etter måling fra Jonny Nersveen:

Fra fotovurdering og måling: Det er dagslys fra siden. Reell belysning må medregnes i formel på grunn av ujevn belysning på flatene som skal måles. Luminansen kan beregnes direkte.

Utprøving med person A, 10 % skarpsyn

Han beskriver at den gule døra er forholdsvis mattlakkert og at gjenskinnet er dempet og gjør det behagelig for øynene, han benytter ordet «mattskinn».

Det er en overgang fra dør og vegg via en tredje farge på lista. Ettersom døra er et todelt; skåtet sidefelt, gir lista han en informasjon om hva som er dør og sidefelt. Listverket dekker dog ikke bakside av døra på samme måte ved overgang mellom sidefeltet og dørblad. Han sier det ville vært optimalt om det gjorde det. Det ville ha gjort døra gjenkjennbar fra begge sider, gitt en formtegning av døra.

Dørhåndtaket skinner i øynene, og oppfattes som ubehagelig. Dørhåndtaket kunne vært lakkert for eksempel sort her, er hans vurdering.

Han opplever belysningen som jevn og god ved disse dørene, men at det finnes lysinnfall fra dagslys enkelte steder i den samme korridoren som skaper ujevn belysning.

Han sier han opplever at gul og grå dør ved siden av er likeverdige for hans øyne, men han antar at den gule måles til en høyere luminanskontrast. Samme rammeverk. Like behagelige å se på.

Han beskriver gul dør som synlighet 9 på en skala fra 1-10.

Ved målt luminanskontrast oppfyller den gule døra kravene, mens den grå døra ikke gjør det, siden den kommer ut med kun 0,25 i luminanskontrast, ettersom vegg ikke er hvit mot denne gråfargen.

Case 3: Fyrstikkaleen skole, betongsøyle i studio

Tema: Mørk søyle mot mørkere gulv.

Vurdering før måling:

Studio har mørkt gulv, med noe reflekterende belysning i gulv. Betongsøyle er matt. Materialenes ulike glans påvirker deres evne til å reflektere belysning.

Studio har ulik lyssetting; generell belysning og lyskastere som kan styres mot objekter.

Dersom søyle lysettes mer enn gulv, vil det påvirke synlighet av søyle.

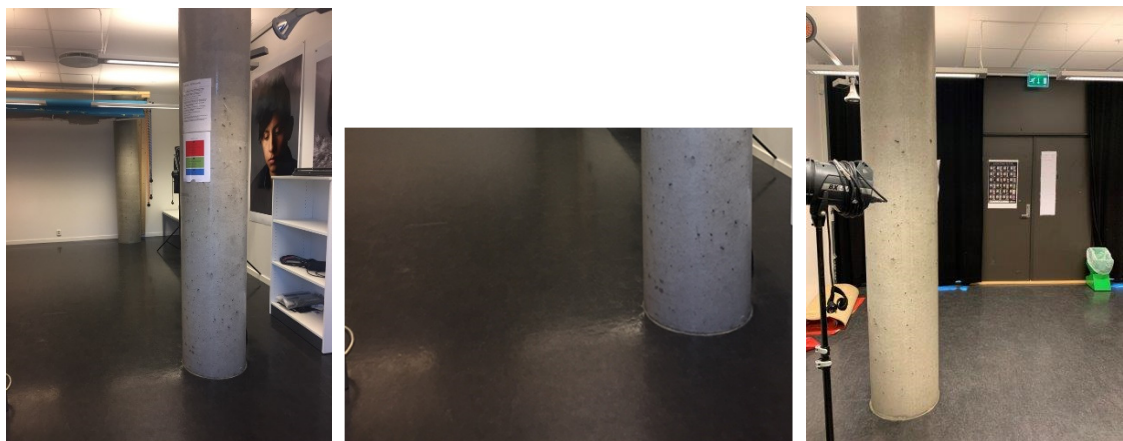


Foto viser søyle i rom med ulik belysning. Foto 1 og 2: Generell belysning. Foto 3: Direkte belysning + generell belysning.

Krav i forskrift og standarder

Byggteknisk forskrift: Søyle skal ha luminanskontrast minimum 0,4 til omgivelsene eller være merket i to høyder i luminanskontrast 0,8.

Standard Norge: Krav til generell belysning i rom er minimum 300 lux.

Lyskultur beskriver mer detaljert om belysning i ulike rom siden det er avhengig av funksjon.

Å regne med eksisterende belysning er et nytt lag av informasjon i forhold til «ren måling». Dette laget kom inn i NS11001-1. 2018 som en forbedret beregningsmodell siden 2011-utgaven.

Måling

Måling med NCS Colour Scan 2:

Gulv: Tilnærmet: S 8000-N, LRV: 8. ¹⁰

Søyle tilnærmet: S 4005-Y20R, LRV: 32. ¹¹

Luminanskontrast søyle mot gulv, når rommets belysning ikke er inkludert i måling: 3 (+).

Generell direkte belysning: 105 lux på søyle og 295 lux på gulv.

På grunn av søyles begrensede størrelse, beregnes ikke reflektert belysning direkte med luxmåleren.

Reflektert belysning måles ut ifra direkte belysning og NCS. Det måles på søyle mot gulv og på gulv mot søyle, uten å skygge. Det gjøres målinger på samme side av søyle:

Beregnet generell reflektert belysning:

Søyle: $105 \times 32 / 100 = 33,6$

Gulv: $295 \times 8 = 23,6$

$((33,6 \times 32) - (23,6 \times 8)) / (23,6 \times 8) =$

¹⁰ Tilsvarende måling som 17.03.2016.

¹¹ Tilsvarende måling som 17.03.2016.

$$(1075,2) - (188,8) / (188,8) = 4,69 (+).$$

Beregnet reflektert belysning inkludert tilleggsbelysning/lyskastere:

Med lyskastere i tak slik de er montert, direkte belysning: 215 lux på søyle og 580 lux på gulv.

Beregnet generell reflektert belysning:

$$\text{Søyle: } 215 \times 32/100 = 68,8$$

$$\text{Gulv: } 580 \times 8/100 = 46,4$$

$$((68,8 \times 32) - (46,4 \times 8)) / (46,4 \times 8) =$$

$$((2201,6) - (371,2)) / (371,2) = 4,93 (+).$$

Vurdering etter måling:

Høyt tall for luminanskontrast. Bakgrunnen er mørkere enn objektet ved måling. At svaret for luminanskontrast er temmelig likt ved de to utregningene som inkluderer belysning, understøtter teori/loven om at luminanskontrast er konstant innenfor målinger utført i disse luxverdiene.

Kommentarer etter måling fra Jonny Nersveen:

Fra fotovurdering og måling: Skalaen for luminanskontrast har svakhet i begge ender. Det er det du kan ha oppdaget her.

Utprøving med person A, 10 % skarpsyn

Han sier at han opplever søyla som mørk.

Han beskriver at flere enn han ville sannsynlig ha gått på den søyla, om den ikke lyssettes særlig.

Etter hans mening burde søyla vært hvit som veggene for å gi en bedre refleksjon, fordi gulvet her også er mørkt. Han snur seg og sier at det er svart vegg på en side der man kommer inn i rommet og døra er svart. Sier han kunne tenke seg søyla hvit selv om det er 3 hvite vegger i studioet. Han forklarer at dersom søyla hadde vært hvit som veggene, ville man forstått at dette er en fastinstallasjon. Han sier at det er lettere for han å få øye på den hvite reolen i rommet mot veggen, enn søylen, fordi reolen er lysere.

Han ser at søylen er ujevnt belyst; det er en skygge på nedre del mot gulvet, mens de hvite veggene forblir hvite, med samme lysrefleksjon på vegg ned mot gulvet. Søyla skaper også en skygge på gulvet.

Han sier det er enklere å se søylen bakerst i rommet, fordi den står inntil den hvite veggen. Den blir som en del av veggen. Han forstår det er den samme type søyle, men han oppgir at den virker mørkere, og gir mer skygge, men det er likevel lettere å oppfatte denne søyla, enn den som står midt på gulvet.

Han begrunner det både med bakgrunnsfarge og belysningen av søyla bak i rommet: Lyset i taket treffer den hvite veggen og reflekterer tilbake. Den hvite veggen lyser opp og gjør søylen inntil vegg lettere å oppfatte for han, og videre at den framstår som lysere grå mot gulvet, slik at objektet sees som en søyle.

Med forsøk på ulike lyssettinger, med og uten lyskastere i rom, ser han søylene tydeligst mot veggen, ikke mot gulvet.

På en skala fra 1 til 10 gir han synlighet gulv mot søyle: 5.

Oppsummering

På bakgrunn av case 1-3 ser man at det er en forskjell i målt luminanskontrast imot det opplevde. Man ser også at testpersonen som er svaksynt oppfatter omgivelsene på en annen måte enn det en normaltseende lett kan forestille seg. Dette er en person som er middels svaksynt, og forsøk bør gjøres med flere personer.

På bakgrunn av dette gjøres en utvidet studie med flere testpersoner. Dette utføres andre omgivelser i case 4 og 5.

Case 4 og 5: Hamar kulturhus og bibliotek speilvendt utformede trapper; trappeneser

Bakgrunn om bygningen

Bygningen sto ferdig i 2014 i da Hamar kommune hadde særlig satsning på universell utforming, som ny pilotkommune i universell utforming

Arkitekt: Vandkunsten AS | Anderssen + Fremming AS

Arkitektens intensjon: Den svevende etasje i 2. etasje i kulturhusdelen der trappa er mørk.

Byggherre: Hamar kommune.

Case 4: Hamar kulturhus: Mørk trapp med lyse kontrastmarkeringer

Tema: Mørk trapp med lyse kontrastmarkeringer.

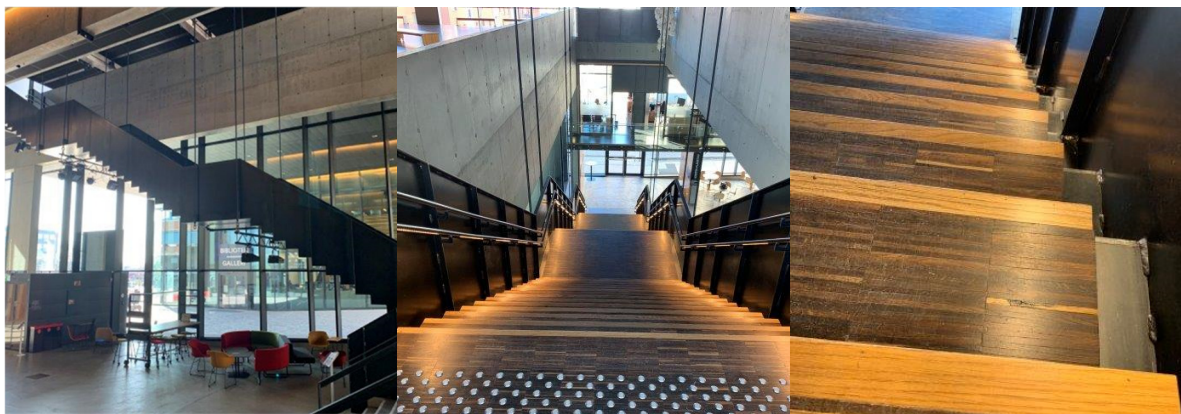


Foto viser trapp mørk trapp med lyse trinnmarkeringer i kulturhuset.

Vurdering av mørk trapp før måling:

Dagslys inn fra 3 sider.

Trapp er ujevnt belyst.

Repos i bunn av trapp kan være en overraskelse.

En detaljert kartlegging av trapp finnes i vedlegg. Denne registreringen er utført i skjemaet «Bygg for alle».

Krav i forskrift og standarder

Byggteknisk forskrift: Luminanskontrast: 0,8 på grunn av fare tilknyttet trapp.

Standard Norge: Belysning minimum 250 lux i bunn og topp av trapp, 200 lux på øvrige trinn.

Måling:

Det ble gjort målinger ulike steder på grunn av at det er trestruktur og framstår ikke som en homogen flate. Det utføres målinger med to ulike NCS skannere. Det ble målt på mørke deler av trestruktur ulike steder i trappa og på kontrastmarkeringen.

Mørkt inntrinn:

Målinger utført med NCS Colour Scan 2:

S 7010-Y70R, LRV: 10

S 8010-Y50R, LRV: 7

S 8005-Y80R, LRV: 7

S 8005-Y80R, LRV: 7

S 8005-Y80R, LRV: 7

S 8502-R, LRV: 6

Målinger utført med NCS Colourpin 2:

S 8005-Y80R, LRV: 7. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 8010-Y30R, LRV: 7. Farge rangeres som nummer 3 av målerens fargeforslag.

S 8010-Y30R, LRV: 7. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 7010-Y70R, LRV: 10. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

Måleren foreslår også RAL-farger/metallfarger som jeg ikke inkluderer i arbeidet.

Lys kontrastmarkering:

Målinger utført med NCS Colour Scan 2:

S 4030-Y20R, LRV: 25

S 4030-G90Y, LRV: 27

S 4030-Y20R, LRV: 25

S 5030-Y30R, LRV: 17

S 3030-Y20R, LRV: 33

S 3030-Y20R, LRV: 33

Målinger utført med NCS Colourpin 2:

S 4040-Y30R, LRV: 21. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 4030-Y30R, LRV: 25. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 4040-Y20R, LRV: 22. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 3030-Y30R, LRV: 33. Farge rangeres som nummer 2 av målerens fargeforslag.

Denne måleren foreslår også RAL-farger/metallfarger som jeg ikke inkluderer i arbeidet.

Målingene mellom NCS Colour Scan 2 og NCS Colourpin 2 avviker lite fra hverandre tatt i betraktning at det ikke måles på standardiserte NCS farger, men en spettete flate. Derav må man forvente at ulike verdier opptrer. Det jobbes videre kun med målingene fra NCS Colour Scan 2.

Forskningsetikk å forkaste høyeste og laveste verdier; 6 og 10 for inntrinn, og 33 og 17 for trinnmarkering, står man igjen med en mer samlet tallgruppe. (Høyeste og laveste tallkombinasjon ville ha gitt luminanskontrast 4,5 (+).

For inntrinn står igjen med tallet 7 som refleksjonsverdi ved måling for både Colour Scan 2 og Colourpin 2.

For kontrastmarkering står man igjen med et snitt på 25,7.

Dersom man regner med alle verdiene uten å forkaste: 26,6.

Av den grunn jobbes det videre med måling av refleksjonsverdi 26

For inntrinn står igjen med tallet 7 som refleksjonsverdi ved måling for både Colour Scan 2 og Colourpin 2. For kontrastmarkering vurderes visuelt 33 til å være en representativ måling ut ifra øvrige fargeforslag, men regnestykket blir omtrent det samme:

Luminanskontrast:

Snitt etter å forkastet laveste og høyeste verdier:

$$(25,7-7)/7 = 2,7$$

Representativt vurdert med den lyseste fargen NCS måleren gav:

$$(33-7)/7 = 3,7$$

Luminanskontrastkravet er overoppfyllt i forhold til måling på materialene.

Det regnes videre på gjennomsnittsmåling i luminanskontrast i kombinasjon med belysning:

Direkte belysning (lux) målt på mørk trapp:

På trinn under håndløper: 630, 850, 865, 730, 865, 955, 950, 1170 lux. Hvorav høyeste måling på midtrepos.

I naturlig gangsone nær håndløper på midtrepos: 575 lux, øverste trinn: 970 lux.

Midt på trappeløp på midtrepos: 95 lux.

Midt på nedre repos: 465 lux. Belysning på nedre repos er i realiteten dagslys.

Siden belysningen følger langs trappeløpet, blir belysningen jevn mellom inntrinn og kontrastmarkering på inntrinn. Det kan derfor være aktuelt å se på luminanskontrast to ulike steder i trappa, der man skal gå på siden av trappa og midt i trappeløpet. Målinger er kun gjort på dagtid.

Luminanskontrast på siden av trappa der man skal sette foten:

575 lux på midtrepos vurderes som representativt på grunn av måling på øverste og nederste trinn vil være mer dagslysavhengig.

Beregnet generell reflektert belysning:

$$\text{Lys kontrastmarkering: } (575 \times 26)/100 = 149,5$$

$$\text{Mørkt trinn: } (575 \times 7)/100 = 40,3$$

Prosent: 149,5 og 40,3 settes til forholdstall 1,5 og 0,4.

$$((1,5 \times 26) - (0,4 \times 7)) / (0,4 \times 7) =$$

$$(39) - (2,8) / (2,8) = 12,9 (+)$$

Siden tallet er høyere enn beregningen av luminanskontrast uten reell belysning, ser man at reell

belysning i rom spiller inn på luminanskontrast.

Siden belysningen går parallelt med trappeløpet, ble det ikke påvist noen nevneverdig forskjell på belysning av kontrastmarkering og inntrinn siden målepunktene er nære hverandre. 0-6 lux forskjell funnet.

Belysningen midt på trinn ble målt til 95 lux i dagslys, hvilket er under krav satt av Standard Norge. Dersom man regner med belysningen midt på trinn får man følgende:

Beregnet generell reflektert belysning:

Lys kontrastmarkering: $(95 \times 26)/100 = 24,7$

Mørkt trinn: $(95 \times 7)/100 = 6,65$

$$((24,7 \times 26) - (6,65 \times 7)) / (6,65 \times 7) =$$

$$(642,2) - (46,6) / (46,6) = 12,8 (+)$$

Siden man får tilnærmet samme tall, 12,9 (+) og 12,8 (+) når man regner med reell belysning når den er høy og lav på trinnene, viser det som Weber lov sier, at luminanskontrasten er konstant innenfor et belysningsområde, så lenge belysningen er lik på inntrinn og kontrastmarkering.

Vurdering av mørk trapp etter måling:

Øyeobservasjon i forhold til NCS fargeprøve kunne ha gitt andre resultater på valg av fargenyanser fordi øyet vurderer grunnfargen, og neglisjerer strukturen trinnene.

Vurdering av mørk trapp ved Jonny Nersveen

Det er vanskelig å måle den mørke trappa; man kan filme i 24 timer og enda vil det være væravhengig på grunn av de store vindusflatene.

Han har selv utført målinger av trappene i tidligere oppdrag.

Case 5: Hamar bibliotek: Lys trapp med mørke kontrastmarkeringer

Tema: Lys trapp med mørke kontrastmarkeringer.

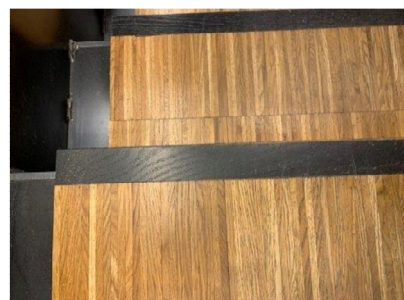
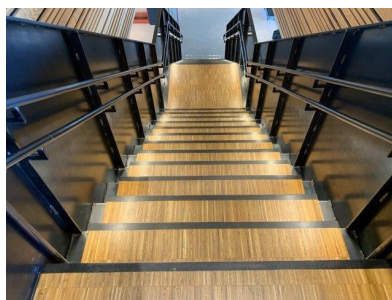
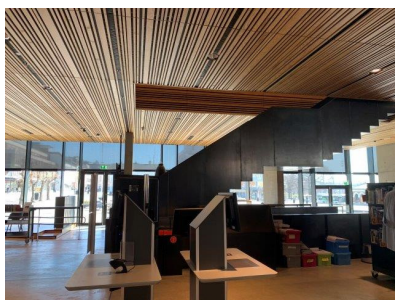


Foto viser lys trapp med mørke trinnmarkeringer i biblioteket.

Vurdering av lys trapp før måling:

Dagslysinfall fra 2 sider, men ikke i bunn og topp.

Belysning er montert under de nedre håndløperne på begge sider av trappen, i tillegg er takbelysning som treffer bunn og topp av trappa. Belysningen er jevn på trinnene visuelt vurdert.

Kontrastmarkeringen er beiset.

En detaljert kartlegging av trapp finnes i vedlegg. Denne registreringen er utført i skjemaet «Bygg for alle».

Måling av lys trapp

Det ble målt på lys trestruktur ulike steder på inntrinnet siden det er trestruktur.

På kontrastmarkeringen ble det også gjort flere målinger, men dette var en homogen farge.

Målinger lyst inntrinn:

Målinger utført med NCS Colour Scan 2:

S 3030-Y20R, LRV: 33

S 4020-Y29R, LRV: 29

S 4030-Y30R, LRV: 25

S 3030-Y20R, LRV: 33

S 4030-30R, LRV: 25

Målinger utført med NCS Colourpin 2:

S 3030-Y20R, LRV: 33. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 3030-Y20R, LRV: 33. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 5030-Y20R, LRV: 18. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 3020-Y30R, LRV: 36. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 2030-Y20R, LRV: 45. Farge rangeres som nummer 3 av målerens fargeforslag.

Målinger mørk kontrastmarkering:

Målinger utført med NCS Colour Scan 2:

S 8502-B, LRV 6. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 8502-B, LRV: 6

S 8500, LRV: 6

Målinger utført med NCS Colourpin 2:

S 8502-B, LRV: 6. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 8502-B, LRV: 6. Farge rangeres som nummer 1 av målerens fargeforslag.

S 8500, LRV: 6. Farge rangeres som nummer 3 av målerens fargeforslag.

Et snitt av målingene med NCS Colour Scan 2 ville gitt refleksjonsverdi 25.

Et snitt av målingene med NCS colourpin 2 ville gitt refleksjonsverdi 33.

Siden det lyse treverket er det samme i begge trappene, regnes det med samme verdi, refleksjonsverdi 26 i begge trapper, for at det skal bli mer sammenliknbart. 26 er en verdi som er innenfor målingene i lys trapp.

Trappenesemarkeringen er derimot malt mørkere i lys trapp, derfor blir målte verdier for refleksjonsverdi gjennomgående 6 ved de ulike målerne. Denne refleksjonsverdien er 1 lavere enn om kontrastmarkeringen hadde vært umalt, etter beregningene.

Luminanskontrast mellom materialene:

$(6-26)/26 = 0,77$ (-) som rundes opp til 0,8 (-). Dvs. luminanskontrastkravet er oppfylt.

Måling med et snitt på tallene til NCS Colour Scan 2 ville ha gitt en minimal forhøyning av luminanskontrast:

$(6-33)/33 = 0,82$ (-).

Ved å inkludere eksisterende belysning i måling, ser man på jevnheten av belysning mellom kontrastmarkering og inntrinn:

Belysningen følger langs trappeløpet. Dermed blir belysningen av kontrastmarkering og inntrinn lik. Små variabler som skyldes innfesting av belysning under håndløper, hvor belysningen ikke er sammenhengende. Varierer med +/- 10 lux, og variasjonene forekommer tilfeldig hvor noen ganger er inntrinn mer belyst og andre ganger er kontrastmarkeringen mer belyst. Derfor tas variantene ikke med i beregning.

Målinger av belysning på trinn under håndløper: 195, 630, 570, 660, 755 lux.

hvor av 195 lux var på nederste trinn og 755 lux var på midtrepos og 620 lux midt i trapp.

Belysningen på siden av trapp der det er naturlig å sette foten, ble målt til 205 lux i bunn av trapp og 630 lux på midtrepos.

Belysning midt i trappeløp ble målt til 190 lux på nederste trinn, 250-300 lux midt i trapp og 300 lux på midtrepos.

Verdiene nederst i trapp har dagslys og belyses mindre av tilført belysning under håndløper.

Det regnes videre på verdien på midtrepos, på siden av trapp, der det er naturlig å sette foten som ble målt til 630 lux.

Beregnet generell reflektert belysning:

Mørk kontrastmarkering: $(630 \times 6)/100 = 37,8$

Lyst trinn: $(630 \times 26)/100 = 163,8$

Prosent: Forholdstall 37,8 og 163,8 settes til 0,38 og 1,64.

$((0,38 \times 6) - (1,64 \times 26)) / (1,64 \times 26) =$

$(2,28) - (42,64) / (42,64) = 0,95$ (-)

Regnestykket viser at luminanskontrasten er økt da reell belysning er inkludert i regnestykket.

Vurderinger av lys trapp etter måling:

Det er ikke målt med NCS måler på områder med størst variasjon i treverket, men målingene ble utført på steder som var representative for hovedinntrykket av trappa.

De tekniske målinger av treverket fremstår visuelt som noe mørkere enn grunnfarge visuelt vurdert, ettersom NCS blander sammen nyansene i en ikke-homogen farge. Beregning av luminanskontrast treffer likevel på lovkravet. Det kan tyde på at målingen er god og/eller at fargeprøver av materiale og NCS er benyttet under prosjektering.

Målinger av lux tallfester at lys trapp sannsynlig har mindre tilført lux fra belysning under håndløper, enn i mørk trapp. Lys trapp vurderes visuelt til å ha jevn belysning, men målingene har fanger opp

variasjoner.

Kontrastmarkeringen er beiset for å forsterke kontrasten, og for å oppnå krav til luminanskontrast når det regnes i formel.

Kvantitativ utprøving av trappene blant tilfeldige personer, kontrollgruppe «normaltseende».

I gruppa normaltseende er personer med normalt syn til normalt alderssvekket syn.

Antall testpersoner: 32 stk.

Svar	Antall
Mørk trapp er tydeligst	1
Lys trapp er tydeligst	27
Mørk og lys trapp like tydelige.	3
Mørk trapp og lys trapp er like utydelige.	1
Mørk trapp er utydelig	0
Lys trapp er utydelig	0

Tabell 1 viser personer med normalt til alderssvekket syn sine synpunkter på hvilken trapper de syntes hadde tydeligst markeringer av trappeneser.

For noen var svaret opplagt, andre brukte lenger tid på å svare.

Av de som arbeidet på bygget:

1 ansatt ved kulturhuset, 1 ansatt ved bibliotek og 1 jobbet der som frivillig i kulturhuset.

Av disse som kjente byggene godt, svarte

1 mørk trapp tydeligst.

2 svarte begge trappene like synlige.

Fordelt på alder:

Av 6 personer over 80 år svarte:

5 lys trapp er tydeligst.

1 at begge trappene er like utydelige.

Av 10 personer mellom 70-79 år svarte:

2 begge trapper er like tydelige.

8 lys trapp er tydeligst

Av 3 personer mellom 60-69 år svarte:
3 lys trapp er tydeligst.

Av 1 person mellom 50-59 år svarte:
1 lys trapp er tydeligst.

Av 3 personer mellom 40-49 år svarte:
3 lys trapp er tydeligst.

Av 7 personer mellom 30-39 år svarte:
1 mørk trapp er tydeligst.
1 begge trapper er like tydelige.
5 lys trapp er tydeligst

Av 1 person mellom 20-29 år svarte:
1 person lys trapp er tydeligst.

Av 1 person 16 år svarte:
1 person lys trapp er tydeligst.

Kvantitativ utprøvnig av trappene med svaksynte testpersoner:

6 utprøvniger.

6 svarte lys trapp har tydeligst markeringer.

Hos den som hadde dårligst skarpsyn, var forskjellen mindre. Dette utdypes i kvalitative funn.

Synshemmingene i testen kobles ikke til diagnose i rapporten, men det var 6 ulike hoveddiagnoser.

Person	Svar	Synshemming
A	Lys trapp har tydeligst markeringer	10 % skarpsyn/visus 0,1. Normalt sidesyn. Lysømfintlig/blendingsproblematikk.
B	Lys trapp har tydeligst markeringer	10% skarpsyn/visus 0,1 Lysømfintlig/blendingsproblematikk.
C	Lys trapp har tydeligst markeringer	33 % skarpsyn i dette feltet/visus 0,33. 9 graders synsfelt på skarpsyn. Lysømfintlig/blendingsproblematikk.
D	Lys trapp har tydeligst markeringer	20 % skarpsyn/visus 0,2 på ett øye og ikke syn på andre øyet.

		Manglende dybdesyn. Lysømfintlig/blendingsproblematikk.
E	Lys trapp har tydeligst markeringer	Kikkertsyn; men omvendt av det vanlige, skarpsynet er helt borte. Har sidesyn. Sjelden plaget av blinding.
F	Lys trapp har tydeligst markeringer	Tunellsyn; skarpsyn med 2 graders synsfelt. Lav synsskarphet; vet ikke i %. Mangler dybdesyn. Mangler orienteringssyn. Lysømfintlig/blendingsproblematikk.

Tabell 2 viser svaksyntes oppfatning av hvilken trapp de syntes hadde tydeligst markeringer, samt synsproblematikk de hadde.

Visuelle opplevelser av trappene

Belysning

Fire svaksynte deltakerne beskriver at de opplever at motlys er sjenerende i den mørke trappa. Den med lavest synsrest, som er mest svaksynt, forklarer: Ved motlys får en ikke sett hele trappeløpet, bare de nærmeste trinn når man kikker ned.
Ingen opplevde sjenerende dagslys i den lyse trappa.

Flere blant de svaksynte bemerker at belysningen under håndløper blander på vei oppover. En bemerket sjenerende gjenskinn i det lyse treverket i trappenesemarkering på mørk trapp. Dette ble begrunnet med refleksjon av belysning under håndløper; krav til lux er overoppfyllt på inntrinn under håndløperen.
En av deltakerne sa hun foretrakk belysning med blåtoner, mens mange svaksynte foretrakk det varme, gule lyset.

En av deltakerne med svært liten synsrest orienterer seg ved lys og skygger. Hun beskriver at hun generelt liker at belysning i trapper kaster skygger langs trinnbredden, for å se avgrensningen mellom trinnene. Det gjør ingen av trappene i utprøving, som hun oppfatter. For henne er ikke bare kontrastmarkeringen avgjørende for hvor mange trinn hun kan se, men hun ser feltene av belysning og skygge på yttersiden av trinnene å orientere seg etter.

I mørk trapp ser den med dårligst synsrest litt av 2 markeringer nedover, men ikke helt klart. Hun ser at det lyser nedover trappa av belysningen, men ser ikke trinnene.
Hun ser hele 8 trinn oppover. Midt på trappeløp der det er lav belysningsstyrke, ser hun ingen markeringer.

Personen som kun har sidesyn og ikke er plaget av blinding, sier han ser repos i bunn av trapp fra midtrepos. Reposet i bunn framstår som en stor, mørk kloss mot gulvet. Han forklarer at det er

dagslyset som lyser opp betongen på gulvet, og mørkt repos i bunn gjør avgrensningen mellom flatene synlig, til tross for at sidesynet ikke har skarpt syn fra naturens side. Han legger til at han har vært her på kveldstid, men da så han ikke repos i bunn av trapp.

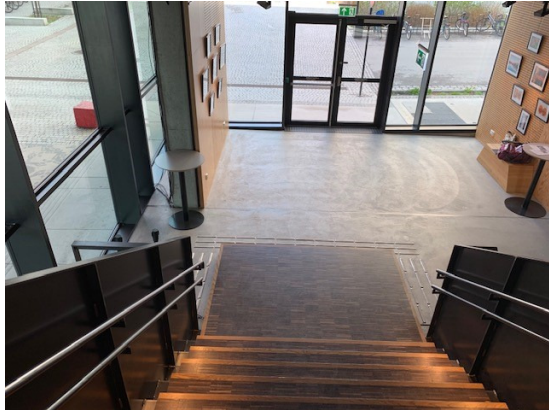


Foto viser nedre repos sett i fra midtrepos.

Opplevelse av mørk trapp på kveldstid

Det er ikke utført en utprøving i kveldsbelysning for denne oppgaven. Blendende sollys ble beskrevet i bunn av trapp på ettermiddagen av en synshemmet som hadde god kjennskap til bygget.

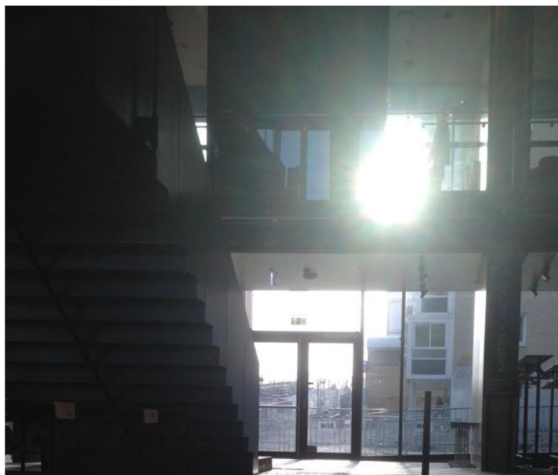


Foto viser ettermiddagssol hall ved bunn av trappeløp i kulturhuset. (Foto: svaksynt person nn.)

I notat 25.02.2014, fra Rådet for funksjonshemmede i Hamar kommune til Hamar kommune er blendende belysning under trappeløp bemerket under deres befarings på kveldstid.¹²

Svar fra prosjektleder Kjetil Kjærnes er at belysningen, etter hans oppfatning, ikke blander når man er nære nok trappa; han bedyrer derfor at det ikke er noe problem. Lysnivået er dimensjonert ut ifra krav til lux på trinn for å oppnå tilfredsstillende synlighet av kontrastmarkering på trinnene. Konklusjonen i svarbrevet er at lysnivået ikke kan reduseres.¹³

¹² Arkivsaks-ID 033//6595/14 fra Rådet for funksjonshemmede i Hamar.

¹³ Notat ikke datert. Det er en del av materiale til paneldebatt om kulturhuset 26.11.2015, signert Kjetil Kjærnes i Byggeråd.

Funn om belysning i forhold til lovverk og standard

I byggt teknisk forskrift beskrives det at kommunikasjonsvei skal ikke ha blendende belysning.

Trapperom blir definert som en kommunikasjonsvei.

Standard Norge beskriver minimumskrav til belysning i trapp, men ikke kvaliteten på belysningen forøvrig.

Trinnmarkeringer av inntrinn og opptrinn

Den med lavest synsrest tester den lyse trappa:

Når hun står på siden av midtrepos, der belysning er sterkest, ser hun 7 trinn nedover. Når hun står midt på midtrepos ser hun 5 trinn nedover. Hun sier at hun forstår at denne trappa er smalere enn den mørke og jevnere belyst.

Hun sier at den lyse trappa er lettest lesbar. Hun sier at det er fint at det er markert på opptrinn.

Markering på opptrinn er målt til 2 cm. Hun sier at den skulle vært markert mye bredere.

Markeringen på opptrinn gjør at hun kan se lengden på trappa bedre. Hun sier at når hun ser oppover trappa, slik denne er markert, ser hun etter hvert ikke markeringene oppå på trinnene, og da blir stripa på opptrinnene alene for smale til at hun kan skille trinnene. Jeg tolker at hun opplever at markering på inntrinn og opptrinn flyter sammen og blir en bredere kontrast når hun ser oppover. Nedover ser man bare inntrinnsmarkeringer.

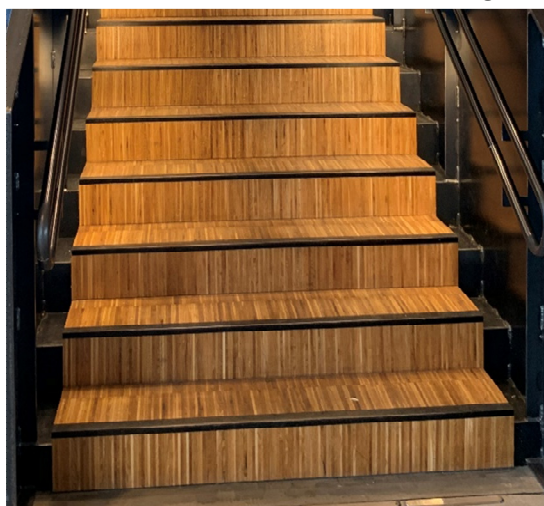


Foto viser synlighet av kontrastmarkering på inntrinn avtar oppover trappa, når man står nede og ser oppover

Hun ser den lyse trappa bedre nedover. Det kan ha sammenheng med at den mørke trappa skaper mer kontrast mellom lyse og mørke felter.

Hun forteller at hun går med lommelykt i trapper som ikke har kontrastmarkeringer for å skape partier med lys og skygge.

Den som bare har sidesyn ser markeringen på inntrinn med nedre del av synsfeltet. Han kommenterer at dybden på markeringen på inntrinn er tilstrekkelig, og kan ikke være dypere, da vil nivåforskjellen være mindre synlig på avstand. Han forklarer om man kommer gående ovenfra fra repos, vil en litt dypere markering, enn her, gjøre at inntrinnene ikke blir synlige på avstand, da ser man bare trappenes markering på inntrinn som en sammenhengende, ensfarget flate.

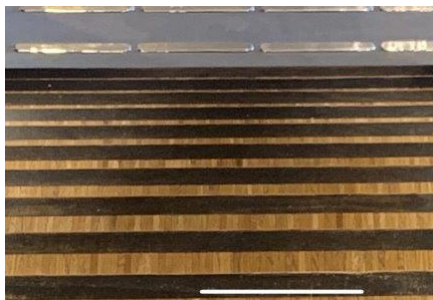


Foto viser mørke kontrastmarkeringer på inntrinn sett på avstand, hvor inntrinnets lyse del er mindre synlig.

Avklaring om kontrastmarkering i forhold til lovverk og standard

Kravet til markering i byggt teknisk forskrift gjelder inntrinn. Det er ikke krav til markering av opptrinn. Kravet til markering på inntrinn er korrekt utført.

Visuell forståelse av bunn av trapp

En av deltakerne som var plaget av blinding bemerket lysskinn i oppmerksomhetsfeltet i bunn av den mørke trappa: Når han står på nede repos, ett trinn fra gulvet, skinner det i de blanke oppmerksomhetsfeltene fra dagslyset og at det gjør at de visuelt sett hever gulvet. Han forklarer: Lyset i oppmerksomhetsfeltet lyser opp og trekker gulvet oppover mot synet. Han opplever det er lite synlighet mellom gulv og repos i motlyset, og kontrastmarkeringen på trinn har ikke annen belysning enn dagslys på nederste repos. Det gjør trappenesemarkeringen mørk. Siden det virker som gulvet ligger høyere, sier han at det er vanskelig å oppdage nivåforskjellen; man kan en trå rett ut i lufta. Han sier kanskje oppmerksomhetsrillene hadde vært bedre som sorte her. Han legger til at han ikke har hatt problemer med det dette gjenskinnet i oppmerksomhets- og farefelt andre steder, selv om de har vært blanke. Det er her han opplever den uheldige effekten.



Foto viser oppmerksomhetsfelt i bunn av trapp og overgangen mellom nedre repos og betonggulv i retning motlys.

Funn i lovverk og standarder om markering i bunn og topp av trapp

Byggt teknisk forskrift stiller krav til luminanskontrast på utforming av fare- og oppmerksomhetsfelt og at det skal være gjenkjennbart.

Standard Norges 11001-1 utdyper hvordan fare- og oppmerksomhetsfelt skal utformes i dybde og bredde og hvilken avstand det skal ha til trinn oppe og nede.

Visuell struktur i trinn

Tre av deltakerne bemerket at trestrukturen på inntrinn og opptrinn var roligere i den lyse trappa enn den mørke trappa. En med lite synsfelt opplevde der det stedvis var innfelt treverk som kunne forveksles med trappenesen.



Foto viser trestruktur som ble påpekt som uryddig.

2 av deltakerne, 1 svaksynt og 1 normaltseende, med bakgrunn i snekkerfag, bemerket at trespilene i den lyse trappa lå vinkelrett på trappenesen, hvilket tydeliggjorde overgang mellom trinn og trappenesen.



Foto viser trestruktur som ble oppfattet som ryddig.

Funn i lowverk om forvirrende mønster

Det er krav til at kommunikasjonsvei ikke skal ha forvirrende mønster. Dette er ikke spesifisert under trapp, annet enn trapperom er en del av kommunikasjonsvei. Det er et generelt, overordnet krav om at trapp skal være sikker.

Forutsigbarhet av trappeløp

De fleste deltakerne bemerket repos i bunn av mørk trapp som krevende.

En bemerket at dersom man ikke forsto betydningen av fare- og oppmerksomhetsfelt, forstår man

ikke at det betyr nivåforskjell ved nederste repos.

Funn om utforming i forhold til lovverk og standard

Det er ikke et direkte krav i byggteknisk forskrift at det ikke skal være et repos i bunn av trapp, men et overordnet krav om at trapp skal være sikker. Trappeformelen ligger til grunn for vår oppfattelse av en god trapp å bevege seg i.

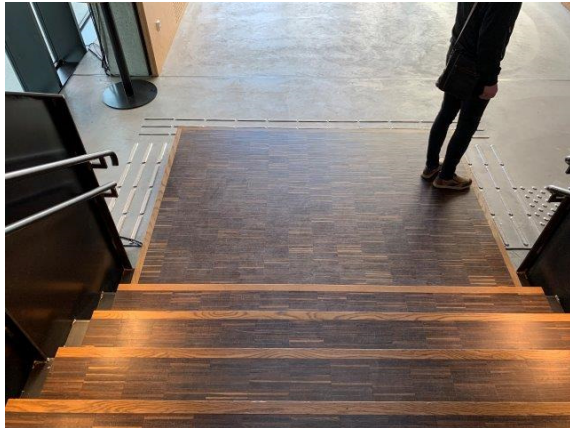


Foto viser repos i bunn av mørk trapp og motlys i form av dagslys.

Visuell form og balanse

En av de normaltseende med bakgrunn i estetiske fag, sa at den mørke trappa er lengre og bredere og at det gjør at den blir mer synlig som et element. Hun mener også at en lys trapp på denne størrelsen ville tatt for mye plass i rommet. Den mørke trappa oppleves som mer spennende, og den lyse kjedelig, men sistnevnte har tydeligste markeringer.

En ansatt ved biblioteket sa at mange opplever at den lyse trappa ser bratt ut når man kommer gående fra inngangspartiet mot den. Når man står i bunn av trappa ser man at den går «rett til himmels».



Foto til venstre viser mørk trapp som er fysisk større i utstrekning.



Foto til høyre viser lys trapp som visuelt ser bratt ut.

Funn om estetikk i forhold til lovverk

Formålsparagrafen i Byggt teknisk forskrift likestiller estetikk og universell utforming i hensyn.

Øvrig: Ved korte inntrinn, slik som målt ved den lyse trappa, vil trappa se bratt ut. Byggt teknisk forskrift stiller ikke krav til dybde på mellomrepos. Når mellomrepos er korte i dybde, vil en trapp se brattere ut.

Oppsummering:

Av totalt 38 testpersoner, sa 33 at den lyse trappa hadde tydeligst markeringer.

Det var liten forskjell mellom svaksynte og normaltseende i foretrukken markering.

Gruppen over 80 år med normalt alderssvekket syn er en spesielt relevant målgruppe, siden Weber-Fechner lov og luminanskontrastkrav bygger på målinger av dette synet, og svært mange personer er testet ut.

For gruppen over 80 år, der en forventer normalt alderssvekket syn, svarte 5 personer at lys trapp hadde tydeligst markeringer, og 1 svarte at begge trappene hadde like utydelige markeringer.

De svaksynte informerte om detaljer som forsterket og svekket synlighet av trappene.

Svarene på hva de oppfattet som kvalitet var derimot ulike egenskaper, og dels motstridende interesser.

På bakgrunn av denne informasjonen vil jeg se videre på case 6 og 7 som ikke oppfyller TEK i tradisjonell kontrastkrav-tenkning, men som har andre løsninger. Disse casene beskrives uten svaksynte på befaring, grunnet lang reisevei. Case 7 tolkes delvis på grunnlag av case 6 og opplysninger gitt av synshemmede i de øvrige casene.

Case 6: Statped-Melhus, kompetansesenter for synshemmede

Tema: Brukertilpasset løsning, annen løsning enn byggt teknisk forskrift.

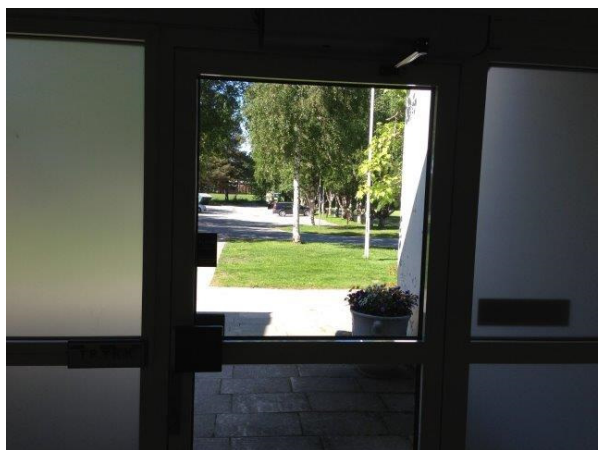


Foto viser todelt glass i dører og sidefelt. Ytterligere glassmarkering er foliering av begge sidefelt ved ytterdør.

Dato: 11.06.2013. Befaring med dagslys, sollys.

Gjennomgående mellom kommunikasjonsveier benyttes belysning for å indikere gangsone. Faste glassfelt i ytterdør er dekket med folie for å dempe belysningen, og for å skille mellom fastglass og bevegelig glass. (Lindberg, 2013) Synspedagoger som jobber på dette tjenestestedet har vært med på

å velge løsningen ut ifra brukerbehov. Denne løsningen ble innført før TEK10 med spesifikke krav til glassmarkering og kontrast dør-vegg.

Case 7: Sametinget Karasjok: Dører i administrasjonsfløy

Tema: Designløsning, utradisjonell løsning.

Bakgrunn om bygningen

Arkitekt: Stein Halvorsen. Byggherre: Statsbygg.

Byggeår: 2015.

Naturen og vidda har inspirert Halvorsen i tegning av bygget.

Underetasje er fremstilt arkitektonisk som et juv der dørene ser ut til å stå på skrå.

Andre visuelle uttrykk (KORO, u.a.): Avstanden manipuleres: Det føles som om forholdet mellom inngang og endevegg i glass skifter markant ettersom hvor en står. Med ryggen til endevegg/glassvegg føles det kort til hovedtrapp og inngangsparti, men fra inngangsparti oppleves den samme avstanden som mye lenger.

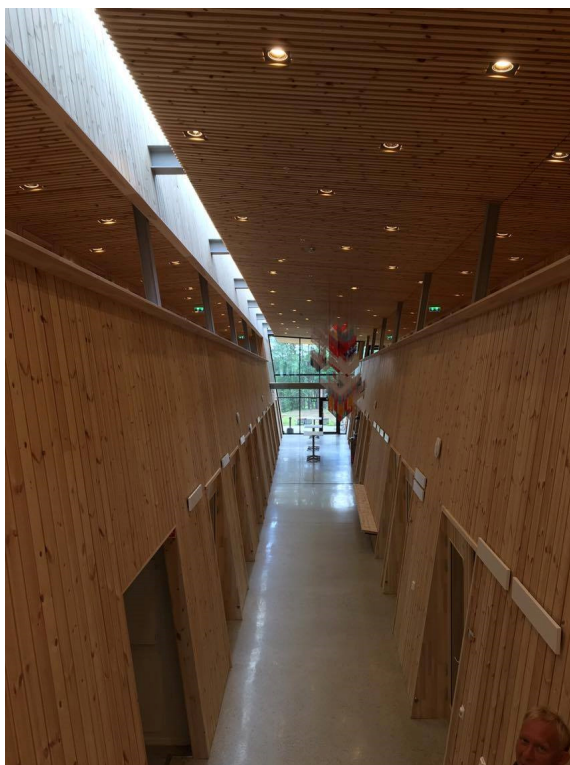


Foto viser korridor i sametingets tilbygg med og uten dagslys.



Foto viser glassdør mot trehvit vegg.



Foto viser dører uten tilført belysning fra rom.

Sametingets tilbygg, arbeidsbygg, Karasjok. Arealet er for ansatte, ikke for allmennheten. Visuelt oppfattes at dørene står på skrå, men det er veggene som skrår.

Befaring

Dato: 09.04.2019. Kl 22.15-22.30. Befaring uten dagslys. Overskyet, kveld.

Dato: 02.02.2017. Befaring med dagslys.

Befaring ble utført sammen med driftspersonell på stedet.

Belysningen som faller gjennom glasset på dørene ble målt for å finne ut hvor mye dette utgjorde. Det ble målt i det belysningsnivået var stilt inn i de ulike rommene, ikke ut ifra maxnivå. Det ble målt to steder på glassene for tre møterom og ved et kontor i denne etasje. Jo høyere opp på glasset lysmåleren ble plassert, jo høyere tall fordi måleren kom nærmere lyskilden. Målt høyde var 1,5 meter og 1 meter over gulv.

Målinger

Måling av gjennomstrømning av lux gjennom glass:

Rom 1: 690 lux, 650 lux.

Rom 2: 730 lux, 670 lux.

Rom 3: 110 lux, 130 lux.

Rom 4: 530 lux, 420 lux.

Laveste måling var ved et større møterom, der lyskilden var plassert lenger inn i rommet fra døra. Snitt er dette 490 lux.

Tilsammenlikning beskrives reflektert belysning fra vegg ved en måling:

Treverk er lutet gran. Skråvegg gjør at mer av belysningen reflekteres oppover. Det ble målt reflektert belysning mellom to dører i høyde 1 meter over gulv: 90 lux.

Vurderinger

Trehvite vegger og trehvite dører. Etter byggt teknisk forskrift er ikke kravet til luminanskontrast oppfylt målt med NCS måler, men dørene har glassfelt. Glassfeltene størrelse kan synliggjør at det kan befinne seg en dør der. Glassfeltene er trukket inn i nisjer, som skaper naturlig oppmerksomhetsfelt foran dørene. Lysintensiteten er ulik mellom vegg og glass. Belysningen ovenfra og inne fra rommet treffer ulikt på dør, vegg og nisje, slik at det skapes områder med lys og skygge som er med på å gi døra formtegning.

Ved en eventuell utprøving her kunne man sett om dørenes uvanlige form gav forståelse av at det var dører, eller om det ble oppfattet som et vindu eller noe udefinert, som et førsteinntrykk. Videre kunne man fått innsikt i om belysningsstyrken fra glassdørene ville være gode orienteringspunkter, eller om det ville skapt blinding. Man passerer langs med dørene i korridoren, det vil si man får lyset inn fra siden inn i øynene. Mennesket er bedre beskyttet fra naturens side for lys som kommer ovenfra ved øyebryn og øyevipper, på grunn av solen, enn når belysning kommer fra siden.



Foto viser luxmeter som viser antall lux som slippes gjennom glasset.

11 Diskusjon: Er det forskjell på det målte og det opplevde?

I dette avsnittet diskuteres brukeropplevelser og brukerbehov opp mot det målte i samsvar med teknisk forskrift. Avsnittet tar opp problemstillingen om hvordan universell utforming bør forstås. Det tas opp om det skal være fokus på en bestemt primærgruppe av bygg kontra å bygge en standard for alle. Det reflekteres rundt kunnskap som fagutøver som arkitekt og rådgiver i vurderinger. Det søker svar på noen av årsakene til at det er forskjell mellom det målte/beregnete og det opplevde. Det gjennomgås om beregningsmodell for luminanskontrast er god sett i forhold til de krevende case som angir høye verdier for luminanskontrast. Videre om måleinstrumenters pålitelighet og mulighet for nye og bedre redskap og program. Samlet omhandler avsnittet det bakenforliggende for det målte og det opplevde i arkitekturen.

11.1 Brukerbehov og brukerkunnskap i universell utforming

Til tross for at trappene i Hamar kulturhus og bibliotek var riktig utført med tanke på trappenesemarkering, opplevde ikke alle at trappene hadde tydelige markeringer. Den mørke trappa ble målt til best luminanskontrast på trinn, mens de aller fleste testpersonene mente at kontrastmarkeringene var tydeligst i den lyse trappa. Dette gjaldt for de ulike gruppene normalseende, personer med forventet aldersvekket syn over 80 år og de svaksynte. Videre viser utprøvingen at synshemmede kan ha andre opplevelser av hvordan omverden blir oppfattet enn normaltseende, og at synshemmede har ulike opplevelser av situasjonen og dermed dels kryssende behov.

Inger Marie Lid (2016) beskriver mennesket som kroppslig sårbart i relasjon til andre og til bygd miljø. Lid (2016) ¹⁴ sier man må ikke glemme at plan, bygg og universell utforming handler om å skape for løsninger for mennesker, og ikke redusere universell utforming til tekniske krav.

Lid (2016) beskriver at mennesker har grunnleggende like rettigheter og rett til å bli anerkjente, men mennesker er også forskjellige, fysisk, psykisk, sosialt og har ulike interesser. I dette ligger i å ha mulighet til å kunne delta i samfunnslivet på ulike arenaer som for eksempel kulturarenaer, skole og arbeid.

Lid (2013) fortolker universell utforming til å være brukernes opplevelser. Trappene på Hamar viste at selv om kontrastmarkeringen oppfylte kravet i teknisk forskrift, var det mange ulike opplevelser av den mørke trappa. Synet påvirker balansen, og dermed trygghet og hvilken hurtighet man kan ha i et miljø hvor man kan være kjent eller ukjent. Ettersom personer er ulike, er det også ulike oppfatninger om hva som er barrierer. Ved å forstå brukerbehov, også ut over byggteknisk forskrift, kan man lettere elementer barrierer på prosjekteringsstadiet. Brukertesten på kulturhuset i Hamar viser at det er ulik oppfattelse av om noe blander, for noen plages av dagslys også i gråvær. Det skal ikke være blendende belysning i kommunikasjonsvei i Byggteknisk forskrift. Å fjerne store vindusfelt i trapperom på prosjekteringsstadiet kunne være en løsning i stedet for ettmontering av solavskjerming.

Nersveen benytter også synshemmede i observasjoner for at de skal beskrive hva som er deres visuelle opplevelse, som en normaltseende ikke selv kan se og oppleve.

Observasjonene i trappene på Hamar viste det som er mindre innlysende for normaltseende; hvordan trestrukturen kan forsterke eller svekke synligheten av trappenesemarkering. Der testpersonene beskrev treverket som rotete i den mørke trappa og ryddig i den lyse trappa.

Nersveen (2019) svarer at brukerkunnskap er viktig, men at det er dårlig fanget opp i forskriftene siden reglene er generelle. Man kommer ikke utenom å kunne ha kunnskap om brukerbehov når det skal planlegges og bygges, ettersom Norge har ratifisert FNS konvensjon om funksjonshemmedes rettigheter og brukerbehov, her under synshemmede, som også omfattes av lovverket i Norge. Kontrastmarkering har en koding som skal fanges opp av synshemmede, derfor er det viktig at det ikke forsvinner og misoppfattes kun som dekor. (Nersveen, 2019).

Brukerkunnskap om det opplevde kan være med på å skape gode løsninger når det planlegges fra starten. Brukerkunnskap er også viktig for å utvikle bedre redskap og programmer som inkluderer ulike brukerforutsetninger.

Utprøving av casene viser at ikke bare kan man vurdere løsrevne elementer i byggteknisk forskrift hver for seg, men en også som en samlet helhet av arkitektur som utgjør om en løsning oppleves som god eller lite tilfredsstillende.

¹⁴ Intervjuet av Sonja Balci.

<https://forskning.no/partner-oslomet-samfunnsgeografi/vil-at-fotgjengeren-blir-byens-hovedperson/417890> Dato nedlastet: 27.05.2019.

11.2 Kulturell forståelse av et bygd miljø

I kulturhuset på Hamar er repos i bunn av mørk trapp markert, men det er sjelden det forekommer i vår kultur å bygge trapper på den måten. Man er vant med trapper som bygges etter trappeformelen, hvor det blir automatisert hvordan man skal gå i dem. At bunn av trapp har at et ekstra langt trinn kan komme som en overraskelse om man ikke ser markeringen på grunn av motlys i form av dagslys, eller manglende direkte belysning på kvelden, eller at man etter kulturarrangement går ned trappa i flokk og ser ikke trinnmarkeringen i bunn.

En av de svaksynte deltakerne påpekte at om man ikke forstår den betydningen av oppmerksomhetsfelt som er i bunn av trappa, så her har det ingen verdi. Det gjelder også den visuelle forståelsen av oppmerksomhetsfelt som viser hvor trappa slutter på vei ned.

11.3 Primærbrukere av bygg

Ryhl (2018) fokuserer på opplevelsen for primærmålgruppe i byggene.

Er det brukere som er godt kjent i bygget?

Er det barn, eldre eller multifunksjonshemmede? Behovene er ulike.

Er det en gruppe med spesielle behov ut over minstekrav i TEK, eller på tvers av TEK? Eller skal bygget skaleres for små barn?

I Statped Melhus er primærbrukere synshemmede. I bygget er det benyttet belysning som et orienteringselement, for å synliggjøre gangsoner, herunder også utgangsdører. Testpersonen med lavest synsrest, ved trappene i Hamar, så flere belysnings- og skyggepunkter ned trappen enn trappemarkeringer. Slik sett kan man forklare at synspedagogene ved Statped Melhus har vurdert belysning som en viktig orienteringskilde for sine primærbrukere og benytter dagslys som et virkemiddel til å finne utgangsdøren. Ryhl (2018) ber arkitekten ha fokus på sansene, at man skal fokusere på restsanser og kompenserende sanser i orientering. Det er sammenfallende med synspedagogisk tankegang om at svaksynte skal stimulere restsynet for å ha glede av det som en sans og for å bevare sansen slik at den ikke neglisjeres.

Primærbrukere i tilbygget på Sametinget er ansatte som kjenner bygget. Dersom dørene hadde blitt tilført en heldekkende glassmarkering, hadde man dempet gjennomstrømning av lys, og dermed skapt mindre oppmerksomhet til døra.

Men en full frosting av glass kunne ha medført at overflata visuelt ville nærmet seg treverket i dør og vegg i luminans, og dermed virket mot sin hensikt orienteringsmessig både ved Statped Melhus og for Sametingets tilbygg. «Når arkitekturen er forutsigbar, kan man klare seg med lite merking,» sier konsulent Finn Aslaksen. I forutsigbarhet ligger trygghet og logisk orienterbarhet.

11.4 Refleksjoner rundt måleinstrument og måleresultat

Tretrappene viste seg å være utfordrende å kontrollere måleresultatet av.

På det innsamlede empiri kan man i forskningsetikk forkaste høyeste og laveste verdier og stå igjen med et snitt, men man kan også se på hva som er en representativ måling. Man må kontrollere hvor fargeskanneren treffer. Selv om den lyse trappa traff kravet til luminanskontrast 0,8 og den mørke

trappa overoppfylte kravet, var det vanskelig å kunne kontrollere resultatet mot framstilte fargeprøver i NCS fargevifta, ettersom NCS måleren blander fargene innenfor et område, mens et friskt øye ville velge bort nyanser i treverket og helle mot å velge hovedfargen/grunnfargen. I dialog i etterkant av måling, forteller Therese Sandem i NCS Norges fargeakademi, at man kan benytte pappskiven NCS lyshetsmåler for treverk, men at dette krever trening for måling på farger. Ved besøk på belysningslaboratoriet på Gjøvik mener Jonny Nersveen pappskiven NCS lyshetsmåleren er vanskelig å bruke på treverk. Han ser på treverk gjennom papirmåleren, og synes det er vanskelig å velge en farge på gråskalaen som skal tilsvare lysheten i treverket. Ved belysningslaboratoriet finnes flere ulike måleinstrumenter for luminanskontrast, hvorav NCS Colour Scan er en av dem. Han sier at med en gang det begynner å lukte rettssak, så må det måles med en pålitelig luminansmåler. Han legger til at disse kan måle presist, men at måling med luminansmeter har andre utfordringer i bruk som man må kjenne til. Man kan ikke bare gjøre målinger, man må kunne også tolke om de er riktige, sier universell utformingskonsulent Aslaksen (2019). I det ligger en erfaring om det er forventet måleresultat, for å eliminere feilmålinger, om det er riktig måleredskap for situasjonen og helhetsinntrykk. Nersveen (2019) viser til at mye speiling kan generelt sett være en stor feilkilde i måling. Det er ulikt hva man foretrekker og har tilgang til av kartleggingsredskaper. Man lærer det måleinstrumentet man oftest benytter, og det kan bli en foretrukken målemetode.

11.5 Beregningsmodell for kontraster

Nersveen sier det finnes flere beregningsmodeller på verdensbasis for beregning av kontraster. Pr. i dag er det ingen beregningsmodell som baserer seg på fenomenologi; subjektiv oppfatning og sansning fra synshemmede. (Nersveen, 2019). Dette ville vært en beregningsmodell i henhold til det Dahler-Larsen beskriver som individuelle opplevelser av hva kvalitet er, men oppsummert som gruppe. Prosessen med å samle inn data og hensynta synshemmedes sansning ville også blitt beskrevet som en kvalitetsprosess. (Dahler-Larsen, 2008).

Formelen som benyttes i Norge er utviklet av Weber for luminanskontrast, og Blackwell testet ut kontrastsensibiliteten på mennesker over 80 år. Formelen som luminanskontrast bygger på er basert på målinger hos friske øyne til og med målgruppa over 80 år. Nersveen forteller at hos synshemmede er det mange ulike behov og en del motstridende behov som ikke lar seg standardisere. Når synsfysiologien er skadet, så faller lysfaget. (Nersveen, 2019).

Når han valgte å benytte Webers luminanskontrast, var det basert på at den var den beste av beregningsmodellene, der det finnes omfattende forskning som også innbefatter alder. Synet responderer på lysenergi og ingenting annet. Har man en flate som kun skiller seg ut ved lyssetting, er det bare Webers luminanskontrast som kan definere det som synbare kontraster i sin modell. Weber skiller også på positiv og negativ kontrast, hvilket ingen av de andre modeller gjør. (Nersveen, 2019).

Ulempen med Webers luminanskontrast er at den er forholder seg til en kontrast. Det er sjeldent det er tilfelle i en virkelighet. Videre har den utfordringer med defineringen av bakgrunn. Det er ikke alltid at en farge har andre farger rundt seg. Den situasjonen har man når to flater støter mot hverandre. Han tillegger at nesten alltid der TEK stiller krav om luminanskontrast så har man en definert bakgrunn. Han forteller at jo større tall man får ved utregning av luminanskontrast, jo større sprik må man forvente mellom opplevd kontrast mellom positiv og negativ kontrast.

(Nersveen, 2019).

11.6 Kontekst teller

Camilla Ryhl (2019) sier at kontekst teller. Byggteknisk forskrift beskriver at alle dører skal ha luminanskontrast minimum 0,4. Det vil si at alle dører skal oppfylle kravet med mindre bygget, eller deler av bygget er uegnet for funksjonshemmede, her under synshemmede.

Nersveen (2019) sier at en luminanskontrast på et gitt sted er kontekstuavhengig fordi den er en fysisk målbar størrelse, både ute i virkeligheten og inne i et laboratorium. Utfordringen møter man i forhold til synet, både perseptuelt med tolkninger og mistolkninger av synsinntrykk og øynenes ulike fysiologi. Begge deler påvirker evnen til å oppfatte det reelle.

Når det gjelder svaksynt testperson A som svarte at dørene i korridoren i Torggata var lite synlig, var det fordi de mørke dørene skled i ett med det mørke gulvet og den ujevne belysningen gav mørke felt mellom dørene som kunne tolkes som dører for han. Tross hans 10 % synsrest på skarpsyn, var han usikker på om løsningen med belysninger og kontraster oppfylte kravet i forskriften. Han opplevde at dørene ble for mørke i denne konteksten og at listverk i en annen farge kunne ha synliggjort dørene. Måling av luminanskontrast forteller at dørene var overoppfylt på luminanskontrast ved måling 0,9 (-), men belysningen fulgte ikke alle dørene symmetrisk og belysningen var ujevn.

Dette stemmer med Nersveens utsagn om at synshemmede kan oppfatte omverdenen annerledes.

Byggteknisk forskrift legger der imot på andre områder opp til en vurdering, som for eksempel om det skal være nødvendig med ledelinje eller ikke. Her sier byggteknisk forskrift at man kan vurdere det kontekststøt, som at en smal korridor ikke har behov for ledelinjer og at kontrast gulv-vegg eller en håndløper på vegg kan være gode løsninger avhengig av byggets arkitektur og primærmålgruppe.

Ser man på TEK-kravene ett for ett og ikke som en samlet helhet, vil man, som ved Sametingets tilbygg kunne sette avvik mellom kontrast dør-vegg fordi det ikke er mulig å kunne måle kontrasten mellom treverk gran og furu til 0,4. Men man kan sette spørsmål ved om det er arkitekten som ikke er oppdatert på byggtekniske forskrifter, eller om det er en erfaren arkitekt som tar seg friheter basert på arkitektfaget som bygger på mennesker i rommet og skaper synlighet av dører gjennom opplevelsesarkitektur?

Kanskje diskuteres det om luminanskravet er oppfylt, eller om karleggingsredskapet tar for seg TEK krav alene uavhengig av kontekst? Men kan man enes om at synlighet av dørene er god i denne kontekst?

At det er en god løsning her, er ikke nødvendigvis overførbart til enhver annen kontekst, ut ifra best practice, som for eksempel i et stort åpent bygg hvor det kan være behov for flere elementer i veifinning.



Foto viser dørene ved Sametingets tilbygg

11.7 Læreprosess som fagutøver

Dersom man legger Dreyfus modellen til grunn i arkitekt- og konsulentverdenen, vil både nybegynnere i begge fagområder føle seg trygge når en har den følger reglene, her under byggt teknisk forskrift. En vil følge de samme reglene for enhver situasjon, inntil man når et høyere nivå av erkjennelse. Arkitekten føler etter mange års praksis at de tekniske forskrifter er for rigide, for lite kontekst avhengig, virker hemmende i forhold til nyskapning og utvikling av faget universell utforming.

Lid (2016) har erfaring med at fagfolk ikke alltid innhenter brukernes kunnskap og synspunkter. En av grunnene hun trekker fram for at dette forholdet ikke er optimalt, er at man som fagperson vil anse seg sårbar i møte med brukere; det kan være seg manglende fagkunnskap på universell utforming, eller at fagpersonen er redd for å være støtene ovenfor brukerne, eller at de er redd for å benytte annen terminologi enn brukerne innen helse. Flyvbjerg (1991) refererer til Dreyfusmodellen som sier at hvis man skal nå høyere nivå av faglig erkjennelse, må man også tørre å feile.

Ved endringer i byggt teknisk forskrift, som ved innføring av luminanskontrastkrav og universell utforming, måtte fagutøverne tilpasse seg nytt lovverk og erfare hva dette betyr for sin yrkesutøvelse. Eksempel kan være at man i starten lærer seg noen fargekoder som oppfyller kravet til luminanskontrast, for eksempel grå dører, så kopieres det til nye prosjekt som «best practice». Lid (2014) beskriver at «best practice» benyttes for å erstatte et kunnskapsgap. Best practice gir dermed ikke en like god løsning alle steder.

Masterstudentene Kristoffer Gundersen og Ola Strengen¹⁵ (2016) har intervjuet bygningsplanleggere og funnet at i prosjekteringsfasen sier 8 av 21 intervjuobjekter at deres metode for valg av luminanskontraster er erfaringsbaserte antagelser, for eksempel inspirert av andre prosjekter. 6 av 21 har målt luminanskontrasten. 1 sier det ikke er målt og øvrige 6 stk. svarer de ikke vet. Konsulent Aslaksen sier at han har fått referert flere eksempler på bruk av veiledere hvor løsninger kopieres, uten å forstå bakgrunnen og hvorfor den ene løsningen er bedre enn den andre. Dette viser at best practice er en metode som benyttes inntil man får bedre kjennskap til mulighetene med luminanskontraster, og man når et høyere kunnskapsnivå i Dreyfus modellen.

En kreativ arkitekt blir ikke nødvendigvis belønnet ved kontroll av prosjektering eller utførelse om luminanskontrasten ikke er oppfylt. Likeledes vil en som kartlegger etterhvert se helhet av opplevelser i bygget og ikke bare fra TEK-punkt til TEK-punkt. «Når man har gjort hele sjekklista igjennom, henter man fram empatien; hvordan er opplevelsen?»¹⁶

Et eksempel vil det å ha rampe og trapp i en kantine ville oppfylle krav til TEK dersom de er markert og riktig utformet, men det sier ikke noe om den kvalitative opplevelsen til brukerne. Er det nødvendig å ha rampe og trapp internt i en kantine?

Bevegelseshemmede betyr ikke behov for rampe i enhver sammenheng om det kan unngås.

Svaksynte og blinde betyr ikke behov for ledelinjer over alt, dersom orientering tas med som en del i planleggingsfasen. Camilla Ryhl (2012) har intervjuet Merete Lind Mikkelsen, i arkitektfirmaet Merete Lind Mikkelsen som sier at om man forstår kravene, er det enklere å prioritere tiltak.

Denne bevisstheten er en del av læringen fra novise til ekspert-heisen. Innsikt i å bygge ned samfunnsmessige barrierer med gode løsninger. Camilla intervjuet det vil ikke se bra ut med alle TEK-krav på en gang.

En av Camilla Ryhl (2012) sine intervjuobjekter, Jan Olav Jensen i Jensen & Skodvin arkitekter, bekrefter et behov for kunnskap som ligger bak kravene i byggteknisk forskrift, fremfor begrensninger i regelverk relatert til universell utforming. Et annet av Ryhl (2012) sine intervjuobjekter, Morten Gregersen i Nord Architects Copenhagen, sier at brukerne måtte bli utfordret for å komme videre. Ryhl påpeker at arkitekten må ta veloverveide begrunnelser når det er ulike hensyn. (Ryhl, 2012).

Det å eliminere barrierer som for eksempel blendende belysning og repos i bunn av trapp, men også de elementer som er mindre innlysende som trestrukturen som kan forsterke eller svekke synlighet av trappenesemarkering.

For sametingets tilbygg kan man på den ene siden vurdere at dørbladet ikke har kontrast til vegg, fordi treverket furu og gran er for lik hverandre. På den annen side kan man si at belysningen som treffer glassflaten i hver dør ble målt til et snitt på 490 lux, som gjør at dørbladet er synlig i forhold til

¹⁵ Masteroppgave:

Hvordan planlegge og etterprøve luminanskontrast i praksis, ved NMBU i Ås.

¹⁶ Lene Rosehr Salomon, Rubow arkitekter, København 15.01.2019, om å minimere hindringer i bygg. Gruppediskusjon AAU København.

vegg. Dørene er tilbaketrukket i nisjer og veggene skråner. Glassflaten har en størrelse som indikerer at det kan være en dør og ikke et vindu. Dette er elementer framhever dørene. I tillegg er dette et arbeidsbygg og korridoren er relativt smal, noe som gjør det enklere å finne dørene.

Hovedbygget ved Statped-midt Melhus hadde valgt en løsning som fungerte for deres brukergruppe som var primært synshemmede, som ikke var i samsvar med Byggteknisk forskrift slik den framsto noen år senere. Forskriften stiller krav til glassmarkering der det er fare for sammenstøt, men løsningen som var valgt der i samarbeid med husets synpedagoger var en løsning hvor faste sidefelt med glass var heldekket med folie, og døra var umarkert for å benytte belysningen som strømmet gjennom glasset til å framheve gangsone og døras plassering. Her vil man benytte hørselssansen i tillegg for å identifisere dør og vegg som en barriere.

Ved sametingets tilbygg er gangretning parallelt med glasset, og det vil ikke være krav om glassmarkering på mindre glassfelt. Dersom man hadde benyttet heldekkende folie på glassene, ville lyset blitt dempet og glassene ville nærme seg treveggene i luminanskontrast.

11.8 Kvalitet og universell utforming

Prosessen underveis i prosjektering og byggeprosjekt er det Dahler-Larsen (2008) kaller kvalitetsprosess. For kulturhuset Hamar kommune vil dette innebære brukermedvirkning, kjennskap til betydningen for menneskene som skal bruke bygget. Når beslutninger tas om salenes beliggenhet, solavskjerming, innfestning av belysning i trappeløp der takhøyden er inntil 11 meter. Videre arkitektens beslutning om mørk trapp i kulturhuset i stedet for i biblioteket der innfesting av belysning er enklere. Trappens form, kontroll av luminanskontrast; alle disse beslutningene som til sammen er det som Dahler-Larsen (2008) beskriver som nødvendige for å oppnå kvalitet i sluttproduktet. Dette er en sum med viktige momenter for å skape trygghet og sikkerhet vedrørende universell utforming, slik Steinfeld ser det som et mål for universell utforming.

Dahler-Larsen (2008) beskriver at mennesker har ulike oppfatninger av hva som er kvalitet. En av observatørene i Hamar hadde studert estetikk og var opptatt av balanse i uttrykk. Hun sa at størrelsen på den mørke trappa i kulturhuset gjorde at trappa ble mer synlig, fordi den var bredere og lengre, men likevel sa hun at kontrastmarkeringene var tydeligere i den lyse trappa. Noen beskrev at den mørke trappa var vakrere. Hun mente at den mørke trappa ville tatt for mye oppmerksomhet dersom den hadde vært lys, på grunn av dens størrelse. Steinfeld inkluderer opplevelse som et element i universell utforming.

Trappeobservasjonen på Hamar viser forskjell på hva de definerer som kvalitet ut ifra om gruppen er svaksynt eller normaltseende. Personene som var svaksynte beskrev små detaljer som var til hjelp eller til hinder for å oppfatte kontrastmarkering og nivåforskjell, noe de færreste normaltseende kommenterte i utprøvingen. De svaksynte hadde i ulik grad behov for belysning og mange var plaget av blinding, en var lys og skygge til god hjelp for å se nivåforskjeller.

Dørene i Sametingets tilbygg kan ansees som opplevelsesarkitektur, og er en del av universell utforming, dersom begrepet skal innebefatte en bredere målgruppe, i henhold til blant annet Steinfeld (2012) og Lid (2012). I henhold til Dahler-Larsen (2008) kan dørene oppleves som en kvalitet

i form av metafor og gi en psykedelisk forestilling om å befinne seg i bunnen av en kløft i den smale korridoren.

11.9 Byggteknisk forskrift med målkrav til universell utforming kontra optimale løsninger med flest mulig som målgruppe

Forvirringen om begrepet universell utforming er når TEK17 beskriver universell utforming som noe man oppnår gjennom minimumsløsningene, men man kan likevel risikere å ekskludere noen, da det vil være enkelte som ikke kan benytte seg av løsningene når det gjelder kontraster på samme måte som ikke alle kan benytte bygget når det brukes minimumsmål på snusirkel for rullestol. Jonny Nersveen beskriver generelt at om man prosjekterer etter TEK17, så oppnår man akkurat ståkarakter i karakterskalaen. Nersveen gir her et bilde på at TEK17 ikke gir de gode løsningene, og at man kan ha en forventning og et ønske om bedre løsninger.

Enkelte aktører i blindedeforbundet med svært lite synsrest, hadde en forventning om at luminanskontrast 0,4 var mer enn det den viste seg i praksis for grå dører og hvite vegger.

I trappene på Hamar svarte de fleste at trappemarkeringene var synlig, men en av testpersonene som var over 80 år sa at ingen av trappene var tydelige markert for han, til tross for luminanskontrast på minimum 0,8 var oppfylt. Testpersonen mente av fluoriserende stoff ville være et stoff som gjør trappenesene bedre synlig.

I norsk lovverk oppmuntres ikke å lage løsninger ut over minstekrav i TEK, av den grunn ender man ofte opp med minstemål på luminanskontrast. Setningen som oppmuntret til å bygge løsninger bedre enn minstestandarden ble fjernet i overgang mellom TEK10 og TEK17 i veiledning om krav til byggverk sto i TEK10 at det var tillatt og ofte klokt å prosjektere og bygge bedre enn minimumskrav i forskrift.

Byggteknisk forskrift beskriver luminanskontrast. Fargepigmenter vil påvirke luminanskontrast, og ikke bare sort-hvitt skalaen. Intervjuobjekt A sa at for han var den røde døra mer synlig enn den sorte i Torggata. Dørene ble målt til å ha tilnærmet lik luminanskontrast, men den røde døra skilte seg ut med farge. Intervjuobjekt A sier samtidig at i dagens moderne samfunn er rød-grønn fargeblinde et betydelig handikap.

Strukturen i treverket på trappene spilte en rolle for synlighet av trappenesemarkeringen. Det betyr ikke at man ikke kan ha sjatteringer i treverket, men det krever en bevissthet i om trestrukturen skaper forvirring for noen, som i den mørke trappa, der trestrukturen framstår som rolig eller om det til er med på å styrke trappenesemarkeringen slik som i den lyse trappa.

Ved dørene til Sametingets tilbygg er det samspillet mellom belysningen i korridor og i rom, at dørene er tilbaketrukket i nisjer, lys og skygger som bidrar til synlighet av dørene, selv om treverket gran og furu ikke oppfyller kontrastkravene til TEK. Den smale korridoren gjør det enklere å finne dørene enn om korridoren var bred. Dette er romlige ting som kan arbeides videre med.

Man kan ikke bare snakke om oppfyllelse av luminanskontrast, fordi det eksisterer en romlig kontekst. Dette er flere redskaper som arkitekten har. Det krever en høy bevissthet, ikke bare i TEK krav, men kunnskap om menneskers ulike forutsetninger og materialer og romlighet.

Måleapparater med tekniske forskrifter som parametere måler ikke menneskers opplevelse, sa Andreas G. Gjertsen i TYIN tegnestuearkitekter, en av intervjuobjektene til Camilla Ryhl (Ryhl, 2012). Gjertsen legger til at kvaliteter som trygghet, omsorg, stemning, atmosfære, stimulering og utfordring er vanskelig å måle, og at universell utforming ofte reduseres til kvantitative data som å måle bredder og høyder for å tilfredsstille byggeforskrift.

I testgruppa på Hamar sa en i gruppa av normaltseende at det var alt for mange trapper til å være et kulturhus. Kravet til luminanskontrast på trappenesemarkering er oppfylt, men for å gi universell utforming en tilpasning i forhold til målgruppe, kunne man sett på om kultursalene kunne hatt beliggenhet i 1. etasje i stedet for i etasjene 2. og 3. og om heis skulle hatt en like sentral plassering som hovedtrapp i bygget.

11.10 Luminanskontrast; forhold mellom mørke og lyse objekter og mørke og lyse bakgrunner

Nersveen opplyser at formelen for luminanskontrast favoriserer mørk bakgrunn; det er lettere å oppnå luminanskontrast med mørk bakgrunn enn med lys bakgrunn ved bruk av de samme fargene. Øyets adaptasjonsevne vil fra naturens side tilpasse seg en mørk bakgrunn, slik at et lyst objekt vil tre tydeligere fram. Nersveen sier at sensibiliteten for positive og negative kontraster ikke er lik, men i forskriftssammenheng har man ikke skilt på det.

Konsulent Aslaksen oppgir at man teoretisk kan ha to neste like store flater, og det som settes som objekt og bakgrunn vil kunne gi store forskjeller i tallet for luminanskontrast. Nersveen (2019) sier at han anbefaler i slike tilfeller å regne med den lyseste fargen som bakgrunn som er det strengeste kravet, men at dette ikke er gjengitt i TEK. Masterstudent Tonje Brunvatne¹⁷ (2015) sier at ofte er det slik i offentlige rom at det er en lysere vegg enn en dør. Det betyr at det må større forskjeller i lyshet til for å oppnå den samme luminanskontrasten, ved lys vegg enn ved mørk vegg når de samme fargekodene kombineres.

Under prosjektering av trappene i Kulturhuset på Hamar ble det gjort en forsterkning på farge av mørk trappenesemarkering i forhold til lys trapp. Mens det i mørk trapp ikke ble gjort tilsvarende forsterkning av forskjellene i lyshet og mørkhet i materialene. Dette ble utført fordi man ved beregning av luminanskontrast må øke forskjell i lyshet når bakgrunnen, trappa, er lys i forhold til om trappa er mørk.

Trappene befinner seg ikke i et laboratorium med like forhold og kan ikke vurderes kontekstuavhengig, men det er interessant hvordan opplevelsen er i et bygd miljø med omkringliggende elementer som påvirker.

¹⁷ Masteroppgave:
Luminanskontrast i praksis, ved NMBU i Ås.

Et stort flertall sa den lyse trappa hadde tydeligst markeringer, også blant personer over 80 år. Ser man på materialene hver for seg, så har den lyse trappa en forsterkning i kontrasten på det mørke materiale, og derfor kan man tenke det er derfor logisk at den lyse trappa favoriseres, men om man regner ut ifra luminanskontrastens formel, får man ved denne fargekombinasjon at mørk trapp har den beste luminanskontrasten.

En del av de spurte kunne svare umiddelbart, noen var mer usikre. Mørke materialer reflekterer lys dårligere enn lyse overflater. Svaksynt intervjuobjekt A sa at han opplevde at belysningen ble for sterk i den mørke trappa; det skapte sjenerende blinding i trappenesene, noe tilsvarende belysning under håndløperen ikke gjorde i den lyse trappa.

Forutsatt at beregningene for den mørke trappa er korrekt, kan man teoretisk redusere forskjellen på lyshet inntil luminanskontrasten er redusert til 0,8 (+) som er innenfor kravet i byggt teknisk forskrift. Det ville redusert funksjonaliteten til trappa ettersom luminanskontrasten ville blitt redusert fra det den er i dag.

Trappa har betydelig dagslysinfall. Dette gjør at øynene ikke nødvendigvis tilpasser seg den mørke bakgrunnen i trappa.

Nersveen (2019) forteller at Weber benyttet bakgrunns luminans som adaptasjons luminans, dvs. han korridorer ikke for adaptasjons luminansen som kan avvike fra bakgrunns luminansen. Dette er tilfellet ved den mørke trappa på Hamar. Det kommer mye dagslys inn i området, men det reflekterer ikke de mørke inntrinnene. Jo, lysere omgivelsene er, jo mørkere vil trappa oppfattes å være.

(Nersveen, 2019).

Nersveen forteller at kontrastforholdet påvirkes både og bakgrunns luminansen og adaptasjons luminansen; den lysintensiteten som øyet tilpasser seg og som fotopigmentene, pupilleåpningen og nevrale sammenkoplinger blir styrt av. Det er vanlig å forenkle og si at bakgrunns luminansen og adaptasjons luminansen er lik det samme, fordi det ofte er vanskelig å finne adaptasjons luminansen. (Nersveen, 2019)

Nersveen forteller at luminanskontrasten er i stor grad basert på mørkesyn, vegbelysning og kjøring i mørket. Det er ikke forsket tilstrekkelig på mørke luminanskontraster i bygg, men at det er behov for det.

I forskriftssammenheng valgte man i TEK10 og TEK17 samme nivå for positiv og negativ kontrast. Det kan ha vært bevisst for å forenkle, sier Nersveen. Han støtter ikke myndighetens lik behandling av positive og negative kontraster. (Nersveen, 2019).

11.11 Maksimal luminanskontrast

Byggt teknisk forskrift skiller ikke mellom positive og negative kontraster. Følgelig gjør heller ikke alle arkitekter det. Man forholder seg til at luminanskontrast ikke kan bli høyere enn 1, og forstår ikke at skalaen til lyse objekter mot mørk bakgrunn skal være forskjellig fra mørke objekter mot lys bakgrunn.

En nybegynnerfeil ved utregning med luminanskontraster ved mørke bakgrunner er å snu rundt på formelen slik at man får et tall som er enkelt å forstå ut ifra byggt teknisk forskrift.

Nersveen sier det er et utbredt problem. Han utdyper med å si at en kontrast er noe man ser i forhold to definerte flater. Mangler man synsfysiologisk- eller lysteknisk kompetanse er det lett å velge feil tall i nevneren på brøken.

Ved å regne på tallene til den mørke trappa omvendt:

Bakgrunn – objekt/objekt = $(7-26)/26 = 0,73$ (-).

Dette svaret likner på luminanskontrasttallet for den lyse trappa, men er altså ikke riktig måte å regne på.

Konsulent Aslaksen presenterer luminanskontraster som er over 1, men har ikke opplevd at kunder stiller spørsmål ved det. Han har forklart formelen og presisert at det ligger i formelen at luminanskontrasten kan bli over 1.

Blant de svaksynte testpersonene i denne masteroppgaven, som hadde kjennskap til kravene i byggt teknisk forskrift var det en oppfatning blant noen at luminanskontrasten ikke kunne bli høyere enn 1.

11.12 Måleinstrumentets makt

Ettersom det i dag finnes digitale verktøy som kan avlese farger og luminanser, er måling blitt tilgjengelig for langt flere. Måleapparat erstatter øyeobservasjoner og det kreves mindre fargekunnskap for å utføre handlingen. På spørsmål om alle kan benytte måleinstrumenter og så får man ett tall på luminanskontrast, svarer Nersveen (2019) at skal man måle, må man vite hva man gjør. Man må ha forståelse for risikoen for feilmåling og man må ha kompetanse på å evaluere resultatet. Han legger til at det ikke er alle som måler som har denne kompetansen, men at den kan tilegnes.

Den malte kontrastmarkeringen i den lyse trappa på Hamar, er et eksempel på det Latour (1986) kaller påvirkning av fra måleinstrument, der materialene i lys og mørk trapp i utgangspunktet var tenkt like, men under prosjektering ble det beregnet at den lyse trappa ikke ville oppnå kravet til luminanskontrast, og dermed ble det besluttet at trappenesen måtte males.

Trappene var i øvelsen krevende å måle. Både det å tolke resultatet og beregningene. Det var vanskelig å forstå fargen måleren hadde pekt ut. Man kunne enten forkaste målemetoden eller som fagperson «gå i symbiose» med måleren, og forkaste øyeobservasjoner. Dessuten gav det samme resultat for luminanskontrast på siden av den mørke trappa som midt i, når eksisterende belysning ble inkludert i beregning. Det viser at det er en forskjell i mellom det målte og det opplevde.

Som konsulent har man makt til å bruke måleresultat og si at kravene i byggt teknisk forskrift ikke er oppfylt, i stedet for å se på helten i det arkitektoniske uttrykket. Øyet er et avansert instrument fra naturens side, men det krever god brukerinnsikt for å kunne si hva som er godt nok eller en god og likeverdig løsning. Det er der måleinstrumentene med utregning har en fordel, man kan tallfeste om luminanskontrasten er oppfylt, selv om det er en forenkling av totale synsintrykk i et bygg.

Nersveen sier at en hadde ikke hatt dagens samfunn med all teknologi uten matematikken. En skal ikke klage på matematikken som vitenskap: Det er menneskets bruk av den som er utfordringen. Formelen må beskrive virkeligheten og en må forstå dens begrensninger.

Sett i forhold til malere og øyeobservasjoner: I NCS fargesystemet er det 1950 standardiserte farger¹⁸. Øyet ser ca. 10 millioner farger. (Sandem, 2019).

Måleren kan fortelle en fargekode og refleksjonsverdi av en farge, men mennesket kan vanskelig identifisere det samme med øynene, slik som måleren gjør.

¹⁸ <https://www.ncscolour.no/hva-er-ncs/standardiserte-farger>. Lastet 03.06.2019.

Måleren måler noen millimeter av en overflate, men øynene oppfatter en helhet.

Selv om vitenskaps sosiologen Latour (1986) framstår som skeptisk til måleinstrumenters og matematikkens forenkling av naturen, kan man ikke utelukke instrumentene og matematikkens har en fordel og kan sammen med øyeobservasjoner kan bedre gi det komplette bildet. Konstruktiv skepsis, øyeobservasjoner og forskning vil sannsynlig drive vitenskapen framover og man kan benytte de nye dataene til å skape bedre beregningsmodeller og/eller måleinstrumenter i framtiden eller å korrigere kravene i byggeteknisk forskrift. En framtidsvy kan være kunstig intelligens; programmering som har høyde for ulike synshemminger og andre brukerbehov i planleggingsfasen. Kravet som ligger i byggeteknisk forskrift til luminanskontrasten er bare en del av å forstå noe visuelt.

12 Konklusjon

Målinger og observasjoner i denne oppgave har vist at det er forskjell mellom det målte og det opplevde når det gjelder luminanskontrast i bygg. Dette er først og fremst fordi det som observeres er i en kontekst og et måleinstrument og en beregningsformel ikke kan ta inn alle mulige hensyn. Selv om løsningen oppfyller, og så gar overoppfyller krav til luminanskontrast etter forskrift, er det ikke sikkert løsningen oppleves som god, ettersom løsningen befinner seg i et bygd miljø der andre visuelle inntrykk spiller inn, men også fordi mennesker har ulike behov og for synshemmede er behovet meget forskjellig.

Trappene som er testet ut i oppgaven befinner seg i bygninger og er ulikt belyst og har ulik utforming, dermed er det ikke helt sammenliknbart. Resultatene av testen kan derfor bare benyttes til å skape nysgjerrighet omkring temaet luminanskontrast som det kan forskes ytterligere på i forhold til positive og negative kontraster på mørke og lyse bakgrunner. Det finnes ikke tilstrekkelig grunnlag i undersøkelsene å kunne gi noe entydig svar om formelen for luminanskontrast eller lovverket burde vært korrigert i forhold til lyse og mørke bakgrunner, men at det kreves mer forskning.

Luminanskontrast behandles som et løsrevet element i byggeteknisk forskrift, men det er mange ulike elementer som spiller inn i forståelse av visuell oppfattelse; man må ikke glemme farger, romforløp, belysning og dens kvalitet, formtegning, bakgrunnsforståelse hos den enkelte som samlet sett kan si noe om en løsning er forståelig og god eller uforståelig og/eller dårlig i et bygg i forhold til mennesker med ulike funksjonsforutsetninger. Arkitektur og materialer kan forsterke eller svekke luminanskontrast som et visuelt uttrykk som igjen vil påvirke funksjonalitet. Gode visuelle uttrykk er ikke bare viktig for eldre og svaksynte, men også bevegelseshemmede som har dårlig balanse vil ha glede av en godt markert trapp det samme vil gjelde for oss alle. Logisk arkitektur kan medføre mindre spesialløsninger i etterkant.

Kunnskap om måleinstrumenter og beregningsmodeller er viktige i forhold til å kunne evaluere egne resultater. En måling kan fortelle om det er behov for tiltak eller ikke i forhold til tekniske forskrifter, og det vil kunne påvirke brukeropplevelsen av bygget. Kunnskap om det målte og det opplevde har betydning for å utføre en mer kvalitativ vurdering enn bare å presentere et tall for luminanskontrast. Kunnskap om ulike brukerforutsetninger og kunnskap om primærbrukere av bygget er verdifull

innsikt på ulike ledd i byggekjeden, for å skape god og funksjonell arkitektur, eliminere barrierer og prioritere tiltak. Kunnskap om ulike brukerforutsetninger og primærbrukere av bygget vil gi et en mer nyansert kartlegging av bygget ut ifra deres opplevelser og ikke bare ut ifra krav i byggteknisk forskrift.

Mennesker er forskjellige. Det er ikke en løsning å øke luxnivået og tro at alle vil oppfatte det man ønsker å framheve visuelt. Belysning kan skape blinding om den ikke prosjekteres riktig. Ulike behov hos synshemmede er det som er individuell oppfattelse av hva kvalitet er. Det er her minimums- og maksimumskrav i lovverk og standarder definerer dimensjonerende målgruppe. Bevissthet om menneskers ulikhet, materialer, rom og dets samspill med lys kan sammen med forskning drive universell utformingsfaget videre.

13 Referanser

Aslaksen, F. Bergh, S. Rand, B. O og Heggem E. K. (1997). *Universell utforming. Planlegging og design for alle*. Statens råd for funksjonshemmede.

Lastet 02.01.2019 fra:

<https://www.bufile.no/PageFiles/26735/universell%20utforming%20-%20planlegging%20og%20design%20for%20alle.pdf>

Balci, S. (2016) Intervju med Inger Marie Lid. *Vil at fotgjengeren blir byens hovedperson*. Forskning.no.

Lastet 27.05.2019 fra:

<https://forskning.no/partner-oslomet-samfunnsgeografi/vil-at-fotgjengeren-blir-byens-hovedperson/417890>

Brunvatne, T. (2015). Rapport masternivå. *Luminanskontrast i praksis*. Institutt for matematiske realfag og teknologi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Ås.

Dahler-Larsen, P. (2008). *Kvalitetens beskaffenhet*. Syddansk Universitetsforlag, Odense.

Denizou, K. (2018). Sintef Byggforsk hefte nr 47 *Lys, farge og luminanskontrast. Erfaringer fra prosjektering og bruk*.

Lastet 05.12.2018 fra:

https://www.sintefbok.no/book/index/1179/lys_farge_og_luminanskontrast

Dreyfus H.L. og Hubert L. og Dreyfus S.E. (1980) *A Five-Stage Model of the Mental Activities Involved in Directed Skill Acquisition*.

Lastet 15.05.2019 fra:

<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a084551.pdf>

Flyvbjerg, B. (1991). *Rationalitet og makt*, bind 1. Akademisk forlag, Århus.

Gundersen, K. og Strengen, O. (2016). Rapport masternivå. *Hvordan planlegge og etterprøve luminanskontrast i praksis*. Institutt for matematiske realfag og teknologi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, Ås.

Kunst i offentlig rom (KORO) (u.a.) *Sametinget tilbygg*.

Lastet 29.05.2019 fra:

<https://koro.no/prosjekter/sametinget-tilbygg/>

Latour, B. (1986). *Visualization and cognition: Thinking with eyes and hands*. In: *Studies in the Sociology of Culture Past and Present*. Volume 6, pages 1-40.

Lastet 11.03.2019 fra:

[http://hci.ucsd.edu/10/readings/Latour\(1986\).pdf](http://hci.ucsd.edu/10/readings/Latour(1986).pdf)

Lid, I. M. (2009). *Hva kan man oppnå gjennom universell utforming?* FORM akademisk 17 Vol.2 Nr.1.
Lastet 11.03.2019 fra:
<https://journals.hioa.no/index.php/formakademisk/article/view/57>

Lid, I. M. (2014). *Retten til byen og bylivet*. Tidsskrift: Plan nr. 5. Universitetsforlaget.

Lid, I. M. (2013). *Universell Utforming. Verdigrunnlag, kunnskap og praksis*. (1. utg.) Cappelen Damm Akademisk, Oslo.

Lov om likestilling og forbud mot diskriminering (likestillings- og diskrimineringsloven)
Lastet 01.03.2019 fra:
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-06-16-51>

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)
https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71/KAPITTEL_1-1#KAPITTEL_1-1
Lastet 16.02.2019 fra:

Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift, TEK17)
Lastet 16.02.2019 fra:
<https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/1/1-1/>

Forskrift om tekniske krav til byggverk. (Byggteknisk forskrift, TEK10)
Lastet 16.02.2019 fra:
<https://dibk.no/byggereglar/tek/>

Lindberg, W. (2013). Rapport: *Notat – gjennomgang av tiltaksrapport universell utforming Statped midt, avd. Melhus: Skole- og administrasjonsbygning*. Universell Utforming AS.

Lyskultur. (2013) *1B Luxtabell og planleggingskriterier for innendørs belysningsanlegg*.

NCS (2007). *NCS - LightnessTable_Edition3*, Scandinavian Colour Institute AB, Stockholm.

Nersveen, J. (2010). *Lys = Å se eller ikke se*. Blindeforbundet.
Lastet 01.02.2019 fra:
<https://www.blindeforbundet.no/om-blindeforbundet/brosjyrer/lys-a-se-eller-ikke-se>

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Ansatte, Jonny Nersveen.
Lastet 26.05.2019 fra:
<https://www.ntnu.no/ansatte/jonny.nersveen>

Ryhl, C. (2012). *Arkitekturen universelt utformet: En ny strategi*. Bergen arkitekthøgskole.
Lastet 14.01.2019 fra:
<http://biblioteket.husbanken.no/arkiv/dok/Komp/Arkitekturen%20universelt%20utformet%20en%20ny%20strategi.pdf>

Ryhl, C og Høyland, K. (2018). *Inkluderende arkitektur*. Fagbokforlaget, Bergen.

Ryhl, C. (2019). Forelesning Kommunenes sentralforbund (KS). Dato: 19.03.2019.

Standard Norge (2018). *Norsk Standard NS 11001-1:2018 Universell utforming i publikums- og arbeidsbygg*.

Statsbygg. Registreringsportal for universell utforming: *Bygg for alle*.

<https://byggforalle.no/uu/sok.html>

Steinfeld, E. (2012). *The Goals of Universal Design*

Lastet 25.11.2018 fra:

https://udeworld.com/presentations/oslo/Steinfeld.Goals%20of%20UD-Oslo_Final_web.pdf

Teigen, H. K. (2004). *En psykologihistorie*. Fagbokforlaget, Bergen.

University at Buffalo, Center for Inclusive Design and Environmental Access.

Lastet 30.11.2018 fra:

<http://idea.ap.buffalo.edu/Staff/steinfeld.asp>

Vegdirektoratet og Statens Vegvesen (2014) *Håndbok V129 Universell utforming av veier og gater*, veiledning.

Lastet 10.03.2019 fra:

https://www.vegvesen.no/_attachment/118984/binary/963983?fast_title=H%C3%A5ndbok+V129+Universell+utforming+av+veger+og+gater+%2814+MB%29.pdf

Vegdirektoratet og Statens Vegvesen (2011) *Håndbok 278 - Universell utforming av vegger og gater*, veiledning. Vegdirektoratet.

(Utgått utgave.)

Illustrasjon:

Første side: Peter Dahls illustrasjon av Fredmans Epistlar, «Fredmans epistel nr 23.»

Figurliste:

1 og 2: Dører med lys og mørk bakgrunn: Tegnet av Erlend Kristiansen Risvik.

Foto:

Fotograf for bilder i denne rapporten: Wenche Lindberg. Ved annet er det beskrevet under foto.

Samtaler:

Therese Sandem:

Mailkorrespondanse med 18.04.2019, 29.04.2019, 30.04.2019, 15.05.2019, 05.06.2019.

Jonny Nersveen:

Befaring på lyslaboratoriet, NTNU: 16.05.2019.

Mail: 23.04.2019, 15.05.2019, 29.05.2019, 30.05.2019, 31.05.2019, 09.06.2019.

Finn Aslaksen:

Samtale: 24.04.2019.

Mail: 12.06.2019.

Vedlegg