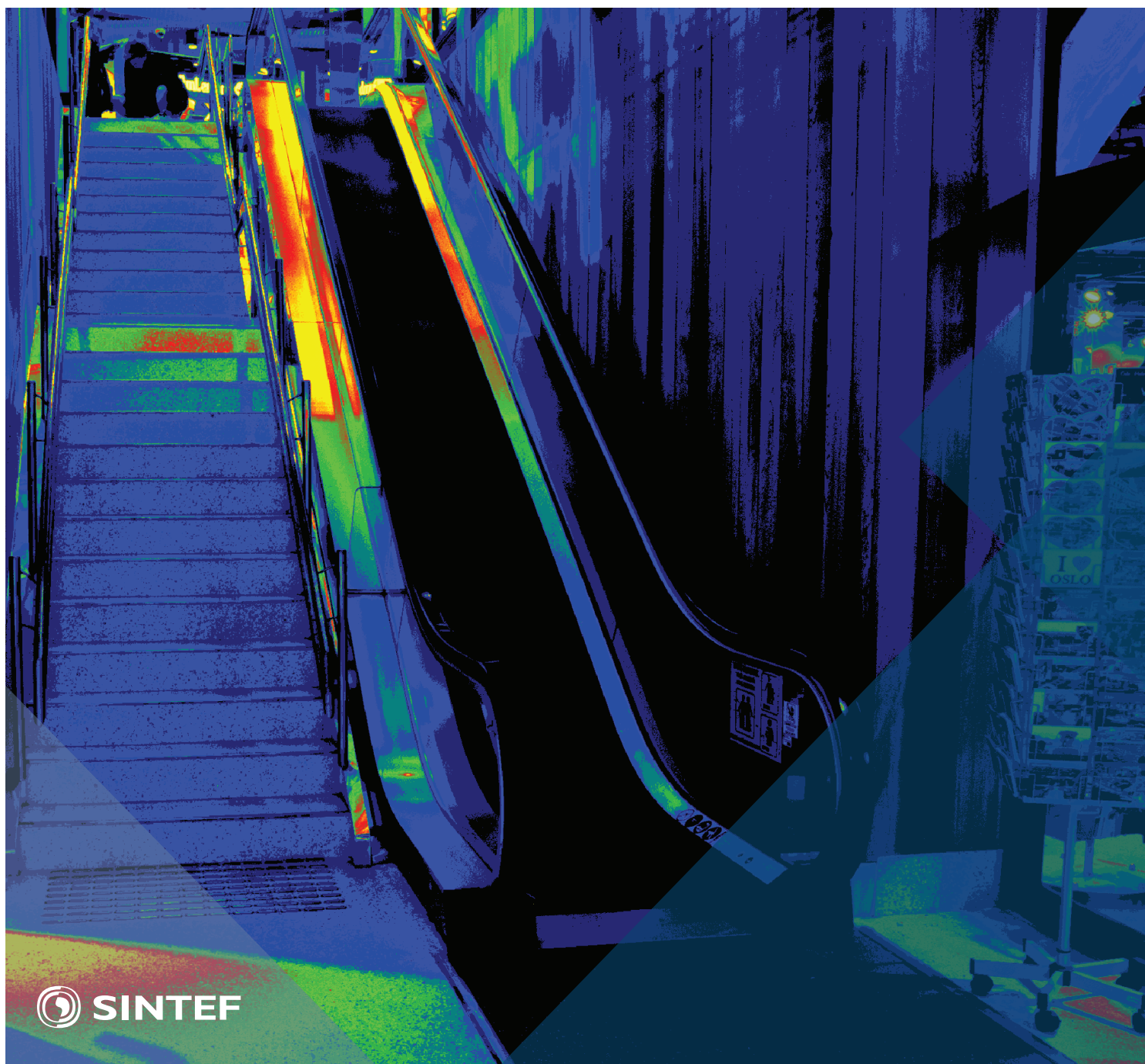


# Lys, farge og luminanskontrast

Erfaringer fra prosjektering og bruk





SINTEF Fag

Karine Denizou

**Lys, farge og luminanskontrast  
Erfaringer fra prosjektering og bruk**

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Fag 47

Karine Denizou

**Lys, farge og luminanskontrast**  
**Erfaringer fra prosjektering og bruk**

Emneord: synshemmede, luminanskontrast, universell utforming, prosjektering, erfaringer i bruk

Prosjektnummer: 102012753

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1566-0

Foto, omslag: Tore Krok Nielsen

© Copyright SINTEF akademisk forlag 2018

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med SINTEF akademisk forlag er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Byggforsk

Forskningsveien 3 B

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 73 59 30 00

[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

[www.sintefbok.no](http://www.sintefbok.no)



# Forord



Denne rapporten er utviklet på bakgrunn av dokumentasjon og analyser fra casestudier i prosjektet Lys, farge og luminanskontraster, en sammenlignende studie av omgivelser som støtter personer med nedsatt synsevne. Prosjektet har vært finansiert av Barne-, ungdoms- og familiedirektoratet (Bufdir) v/Deltasenteret.

Prosjektgruppen har bestått av Karine Denizou (prosjektleder, SINTEF Byggforsk), Tore Krok Nielsen (lyseksper, Cowi) og Marlene Schelle Holen (student, Kunsthøgskolen i Oslo). Norges Blindforbund har vært behjelpelig med å finne testpersoner som har deltatt på befaringer.

Vi takker spesielt prosjekterende arkitekter og andre rådgivere som har stilt til intervju, og Ann-Irene Dæhlin og Arne Belden som har gitt viktige innspill.

Oslo 20. desember 2017

Forskningsleder  
Sofie Mellegård  
SINTEF Byggforsk

Prosjektleder  
Karine Denizou  
SINTEF Byggforsk

# Innhold

<b>Innledning</b>	6
Mål	7
Universell utforming og syn	8
Casestudien	9
Beregning av luminanskontrast	12
<b>Casene</b>	13
PALEET kjøpesenter	14
SENTRALEN kulturhus	16
EDVARD MUNCH VGS	19
Hjelpecase	20
<b>Erfaringer fra prosjektering</b>	23
<b>Brukererfaringer og ekspertevalueringer</b>	31
Verktøy brukt i felt	32
Brukernes opplevelse av omgivelsene	33
Inngangsparti	34
Kommunikasjonsvei	37
Toalett	41
Glassfelt	42
Skilt	44
Dør	46
Trapp og håndløper	49
Heis og rulletrapp	54
<b>Konklusjoner og anbefalinger</b>	56
<b>Litteratur</b>	58

# Definisjoner



## Blending

Oppstår ved høye luminanser eller store luminanskontraster i synsfeltet. Ubehagsblending reduserer ikke nødvendigvis objektets synbarhet, i motsetning til synsnedsettende blending.

## Belysningsstyrke

Angir hvor mye lysfluks som treffer vinkelrett på en flate per m<sup>2</sup>. Enhet er lux. Lysfluks er total mengde lys som kommer fra en lyskilde.

## Fargekontrast

Oppstår om det er forskjell i lyshet (se definisjon av luminanskontrast), nyanse (ulik grad av svarthet, hvithet og kulørthet), og/eller kulørtone (f.eks. de fire kulørte elementærfargene gult, rødt, blått og grønt). En fargekontrast kan være en ren kulørtonekontrast, men mangle luminanskontrast.

## Kontrast

Betyr motsetning, og oppstår når farger tydelig kan skilles fra hverandre.

## Luminans

Mål på en flates lyshet, dvs. lysstyrken som stråler ut av en flate i en gitt retning per m<sup>2</sup>. Enhet er candela/m<sup>2</sup>.

## Luminanskontrast

Oppstår når et objekt har en annen luminans enn bakgrunnen. Det trenger ikke å være en gråtonekontrast, men kan være en kontrast mellom ulike nyanser og/eller kulørtoner. Luminanskontrast er svært viktig for dybdesynet og evnen til å fokusere.

## Refleksjonsfaktor

Angir en flates evne til å reflektere lys. Refleksjonsfaktoren (LRV, light reflexion value) er et forholdstall og har derfor ingen enhet. Den kan oppgis som et tall mellom 0 og 1, eller i prosent. En mørk flate har refleksjonsfaktor på 0,3 (30 %) eller lavere. En lys flate har en refleksjonsfaktor på 0,7 (70 %) eller høyere.

# Innledning

Både byggt teknisk forskrift (TEK) og standard NS 11001 stiller kvantitative krav til luminanskontrast i byggverk med krav om universell utforming. I arbeidet med revidert standard NS 11001 er det synliggjort at krav til luminanskontrast kan vise seg vanskelige å oppfylle, fordi omgivelsene påvirker resultatet i stor grad. Det kan se ut som om kraftig grunnbelysning ofte velges fremfor modellering og spesialisering av lyset, samtidig som snever bruk av farger begrenser opplevelsen av omgivelsene. Vi opplever en forflatning av arkitekturen (Ryhl, 2012), samtidig som intensjonen i TEK om universell utforming ikke nødvendigvis oppfylles.

Målrettet fokus på tilrettelegging for rullestolbrukere gjennom mange år har bidratt til økt kunnskap om deres behov hos prosjekterende. Tilrettelegging for orienteringshemmede er det fortsatt langt mindre kunnskap om, og det gjenspeiles i de bygde omgivelsene. Blant orienteringshemmede er det kanskje synshemmedes behov som er best dokumentert. Likevel ser det ut som om vesentlige virkemid-

ler som lys, farger og materialer, samt akustikk, i liten grad brukes målrettet for å understøtte deres orientering i bygninger. Mange byggverk med krav om universell utforming er oppført etter TEK10. Publikumsbygg som skoler, kjøpesentre eller kulturbygg har vært underlagt tydelige krav om luminanskontrast, bl.a. i kommunikasjonsveier og trapper. Det har derfor vært mulig å innhente brukererfaringer og evaluere luminanskontraster, fargebruk og lysforhold, samt erfaringer fra deler av byggeprosessen i et lite utvalg bygninger, som har vært prosjektert etter TEK10.

# Mål

---

Denne publikasjonen har som mål å gi aktørene i byggeprosessen en helhetlig forståelse av hvordan luminanskontrast, farger og belysning kan prosjekteres og brukes slik at de spiller sammen og understøtter veifinning i byggverk. Erfaringer i bruk har vært sentrale og rapporten viser i hvilken grad de konkrete løsningene oppfyller krav til luminanskontrast i TEK og gir gode romopplevelser for brukere med ulike forutsetninger.

Målgruppen for rapporten er alle som kan bidra i prosjekteringen av bygninger hvor det stilles krav til universell utforming iht TEK. Målgruppen inkluderer derfor ikke bare rådgivere og prosjekterende, men også fremtidige brukere av byggene og byggherrer, samt offentlige myndigheter som plan- og bygningsetat og byantikvar.

# Universell utforming og syn

---

Universell utforming defineres fortsatt ofte i forhold til funksjonsnedsettelse og tilgjengelighet og ikke som et aspekt av arkitektonisk kvalitet (Ryhl, 2012). Denne forståelsen skygger for dimensjonen av universell utforming som et prinsipp og en designmetode for økt brukskvalitet i bygde omgivelser (Denizou, 2017). Universell utforming handler om å sette seg inn i ulike brukeres behov, og omsette denne kunnskapen i utviklingen av konkrete løsninger (Høyland m.fl., 2012). Det kan imidlertid være en utfordring å tilegne seg bakgrunnskunnskap som inkluderer så omfattende og forskjellig teori som synsfysiologi, persepsjons-, farge- og lysteori. Det kan derfor være nyttig å støtte seg til spesialister i prosjekteringsprosessen. En rekke publikasjoner er utarbeidet av spesialiserte miljøer, som for eksempel publikasjoner om lys (Lillelien m/fl., 2009), om belysning og universell utforming (Lyskultur, 2017), om lys og syn (Nersveen, 2007), om farger (NCS) . Standarden NS 11001-1 og 2 gir konkrete krav samt et normativt tillegg om nedsatt syn og et informativt tillegg om lys, farger og materialer. I Byggforskserien finnes flere anvisninger om temaet.

Blindeforbundet har utgitt et hefte (Nersveen, 2009) som omhandler bruk av kontraster, farger og belysning som kan støtte personer med nedsatt syn i bygde omgivelser. Behovene viser seg å være svært forskjellige fra person til person, avhengig av synsnedsettelse og progresjonen i denne. Følgende virkemidler kan imidlertid avhjelpe de fleste situasjoner:

- Økt luminanskontrast, som øker synligheten av objekter uten å måtte øke belysningsstyrken
- Moderat økning i belysningsstyrke kombinert med økte kontraster og ikke altfor mørke farger
- Individuell styring av belysning ved behov for leselys (dimming)

Den aller største gruppen med nedsatt syn har normal alderssvækkelse. Oppunder en million personer er over 60 år i Norge og behøver ekstra belysning (Nersveen, 2009). Av disse har en stor andel aldersrelatert grå stær (katarakt) og aldersrelatert makula degenerasjon (AMD). Det anslås at ca 500 000 personer lider av katarakt (tallet inkluderer, i tillegg til aldersrelatert katarakt, medfødt katarakt og katarakt som følge av andre sykdommer).

Arkitektoniske virkemidler for orientering og veifinning defineres i TEK hovedsakelig som visuelle elementer og det er disse som overveiende er undersøkt i dette prosjektet. Akustiske og taktile kvaliteter, samt lukt og luftbevegelser er imidlertid også viktige virkemidler for orientering. Ved veifinning med andre sanser enn den visuelle, brukes verktøy for haptisk (berøring) utforskning, som bl.a. føtter, hender, eventuelt huden (som føler luftbevegelser) og mobilitetsstokk. Derfor er bl.a. materialitet og taktilitet viktige kvaliteter for veifinning, i tillegg til de visuelle, representert ved lys, farger og luminanskontraster.

# Case- studien

Prosjektet som ligger til grunn for denne rapporten er utført som en casestudie, som hviler på flere typer data og en kombinasjon av kvantitative og kvalitative metoder (Yin, 2003). Vi har undersøkt hvordan luminanskontrast ivaretas i prosjekteringsprosessen, evaluert løsninger i et utvalg byggverk og sammenlignet med konkrete brukererfaringer. Brukerne har ulike forutsetninger, to av dem er svaksynte (testpersoner) og de andre er normaltseende. Vi har fått hjelp av Blindeforbundet til å finne testpersoner som kunne være med på befaringer og kommentere løsninger, se s.33.

## **Problemstillingene har vært følgende:**

- Hvilken kunnskap har prosjekterende om virkemidler som ivaretar synssvekkedes behov for veifinning i bygninger?
- Hvordan foregår prosjekteringen av farger og luminanskontrast?
- Hvilke avveininger foretas under prosjekteringen og hvem er i dialog?
- Oppfyller det som er bygget kravene i TEK?
- Svarer det som er prosjektert og bygget til behovene hos brukerne?

Datainnsamlingen har vært tredelt og hatt fokus på:

## **Byggeprosess og samhandling**

- Dybdeintervju av fire prosjekterende arkitekter
- Telefonintervju av to lysdesignere, en leverandør av ledelinjer og markeringer, samt en representant for tilsynsmyndigheten i Oslo
- Kort intervju av prosjektleder under befaring på en av skolene

## **Ekspertevaluering**

- Befaring med enkel kartlegging av lysforhold, farge- og materialbruk, på målpunkter som inngangsparti, kommunikasjonsveier, trapper og skilting.
- Måling av refleksjonsfaktor med fargemåler og beregning av luminanskontrast på et utvalg målpunkter
- Måling av luminanskontrast med kamera på et utvalg målpunkter.

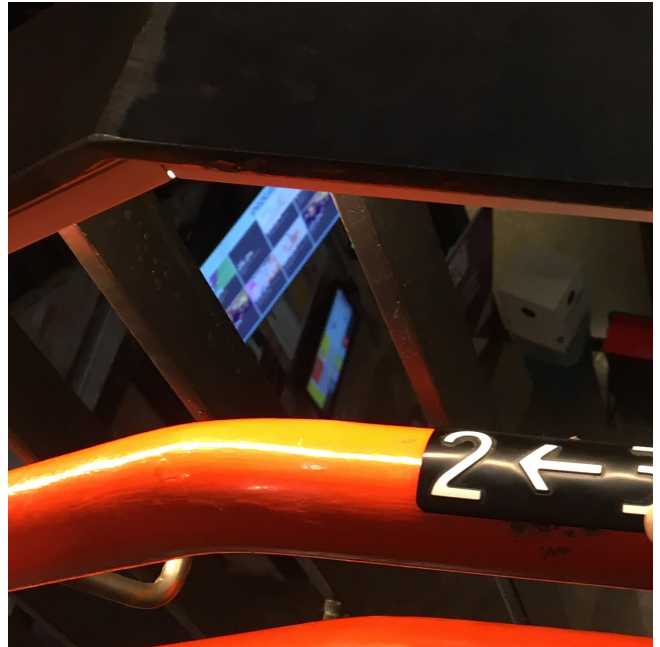
## **Brukernes opplevelse og forståelse av omgivelsene**

- Gåtur med to testpersoner, se s. 34-55.
- Enkle intervju av normaltseende brukere
- Visuell evaluering av lys og farger utført av normaltseende person. Vi har støttet oss på en metode som er presentert i studieveilederen Percifal (Klaren m/fl., 2011).





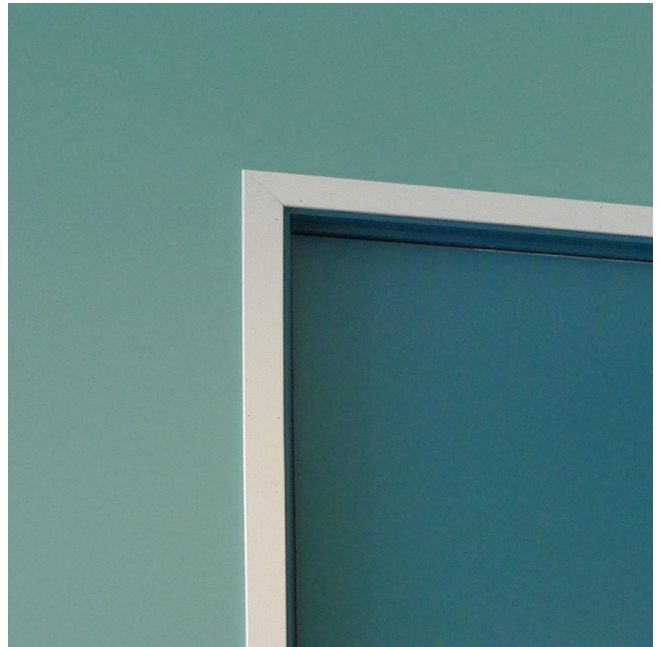
Edv. Munch videregående skole. Fargeoverganger.



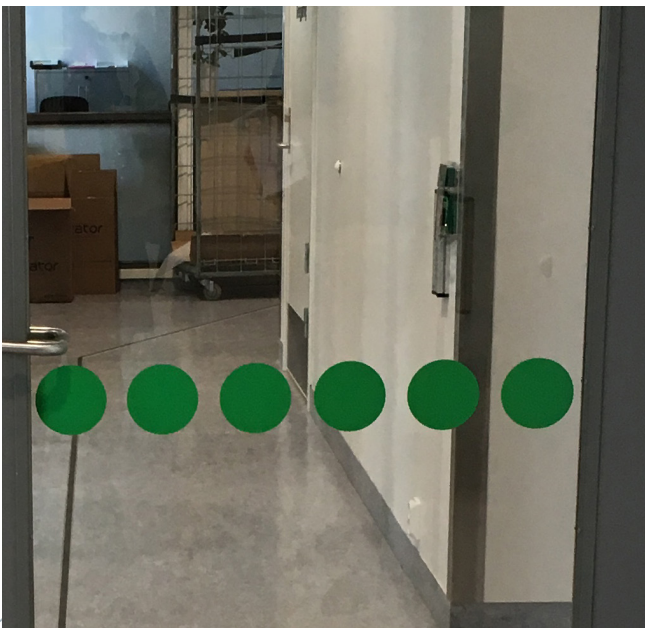
Sentralen kulturhus. Taktil merking av håndløper.



Paleet kjøpesenter. Overlys som landemerke.



Fernanda Nissen skole. Lys dørgerikt.



Haugenstua skole. Markering av glassdør.



Bjørnsletta skole. Rosa gulv som del av kunstverk.



# Utvalg av case

Datainnsamlingen er basert på tre hovedcase og tre hjelpecase, alle i Oslo. Et viktig kriterium for caseutvalg har vært at det skulle være tydelig fargebruk i omgivelsene vi besøkte. Det viste seg vanskelig å finne i nye bygninger. Med farger som følgesnor, endte vi opp med tre hovedcase, som alle er hovedombygginger av eldre bygninger:

- Paleet kjøpesenter (JVA arkitekter)
- Sentralen kulturhus (Kima Arkitektur og Atelier Oslo)
- Edvard Munch videregående skole (FuthArk arkitekter)

De viste seg å være komplekse oppgaver, som enten besto av flere bygårder eller hadde verneverdi. Felles for disse er at mange avveininger må gjøres i forhold til eksisterende utgangspunkt, noe som kan vise seg å være både positivt og negativt for orientering, luminanskontraster og fargebruk. Trinnfrihet kan få stort fokus i tidlig prosjektering på bekostning av orientering, spesielt i prosjekter der flere bygninger med ulike nivåer skal slås sammen. Vernehensyn kan påvirke fargevalg og konsepter for belysning. Vernehensyn kan også føre til unntak fra bestemmelser i TEK i overenstemmelse med bygningsetaten.

Mange avveininger og problemstillinger er imidlertid like de som oppstår ved prosjektering av nybygg. Det mest sentrale er at alle prosjektene skulle oppfylle TEK10, som gjaldt da rammesøknadene ble sendt.

Utover hovedcasene har vi vært på befaring og gjort målinger i følgende tre andre bygninger:

- Haugenstua skole (Romfarer Arkitekter)
- Fernanda Nissen skole (Planforum arkitekter)
- Bjørnsletta skole, hvor vi også har intervjuet arkitekten (L2 arkitekter).

De to første hjelpecasene inngår i masteroppgaven til Strengen og Gundersen (2016), som har undersøkt luminanskontrast i 21 trapper fordelt på 12 skoler. En stor andel av trappene de har etterprøvd (m/fargemåler kombinert med luxmeter) og kontrollert (m/luminansmåler) oppfyller ikke alle krav til luminanskontrast i TEK10. I tillegg gir de to ulike metodene ulike resultater. De etterlyser mer pålitelige målemetoder og enklere regelverk.

Hjelpecasene er ikke presentert utfyllende i denne publikasjonen, fordi de ikke er undersøkt med testpersonene. Likevel brukes utvalgt fotomateriale og målinger fra befaringsene, samt noen av resultatene fra (Strengen og Gundersen, 2016). Hjelpecasene er en del av grunnlaget for analysen og kommentarene.

# Beregning av luminanskontrast

Metoder for beregning av luminanskontrast er beskrevet i Norsk Standard NS 11001-1 og 2, tillegg B.

Metodene forutsetter matte flater og varierer i forhold til om belysningen er jevn eller ikke. Luminanskontrast kan beregnes på bakgrunn av ulike verdier, avhengig av situasjonen og måleapparat:

- Luminans av objekt og bakgrunn
- Reflektert belyningsstyrke fra objekt og bakgrunn
- Refleksjonsfaktor av objekt og bakgrunn
- Belysningsstyrke på objekt og bakgrunn

Hvilke farge som velges som bakgrunn har betydning for luminanskontrastverdien. Som prinsipp bør den flaten som er mest dominerende brukes som referanse (bakgrunn). Når to veggflater er like store og skal danne kontrast, bør den lyseste brukes som referanse.

Når flatene er matte og belysningen jevn er luminansen proporsjonal med refleksjonsfaktoren (NS 11001). Da kan følgende formel (Weber) for luminanskontrast brukes, hvor C er luminanskontrasten:

$$C = (\delta_o - \delta_b) / \delta_b$$

$\delta_o$  = objektets refleksjonsfaktor

$\delta_b$  = bakgrunnens refleksjonsfaktor

Det er denne metoden som oftest anvendes av prosjekterende som beregner og prosjekterer luminanskontrast selv, se s.30.

I tilfeller hvor refleksjonsfaktoren er lik, men hvor bakgrunn og objekt er forskjellig belyst, kan følgende formel benyttes:

$$C = (E_o - E_b) / E_b$$

$E_o$ : belyningsstyrke på objektet

$E_b$ : belyningsstyrke på bakgrunnen

Med matte flater som er store nok til å måle reflektert belyningsstyrke, er luminansen proporsjonal med reflektert belyningsstyrke:

$$C = (E_{refl_o} - E_{refl_b}) / (E_{refl_b})$$

$E_{refl_o}$  = reflektert belyningsstyrke fra objektet

$E_{refl_b}$  = reflektert belyningsstyrke fra bakgrunnen

Når refleksjonsfaktor og belyningsstyrke er forskjellige for både objekt og bakgrunn benyttes følgende formel, som tar hensyn til begge:

$$C = (\delta_o \cdot E_o - \delta_b \cdot E_b) / (\delta_b \cdot E_b)$$

# Casene

# Paleet

## Nøkkelinformasjon

Type prosjekt	Hovedombygging etter TEK10
Brukere	Leietakere og publikum
Beliggenhet	Karl Johans gate 37-43, Oslo
Byggherre	KLP eiendom
Arkitekt	Jarmund/Vignæs AS arkitekter
uu-rådgiver	Universelt AS
Lysdesigner	Lysstoff AS v/Linda Knoph
Interiørarkitekt	RISS AS v/Petter Abrahamsen
Skilting	Neue Design Studio
Prosjektperiode	2014

## Konsept

Oppdragsgiverne ønsket at stedet skulle beholde sin opprinnelige lune karakter, med eksklusiv materialbruk. Det skulle være et sted man har lyst å være, og ikke bare være en gjennomgang for shopping. Ved å gå inn for store sentrale torg, mistet de areal til butikker, men gjorde det også mer attraktivt å være der. Veifinning var ikke et eksplisitt tema, men det var viktig for oppdragsgiveren at kundene skulle ha overblikk og at arealene skulle gagne alle.

En problemstilling i denne oppgraderingen har vært å samle flere bygninger med ulike nivåforskjeller og få til hele trinnfrie plan. Før oppgraderingen har det vært brukt sort og gul stripete tape på trinn og hjørner for å hindre at «folk gikk på hjørner».

Et viktig mål for arkitektene har vært å skape bedre «flyt» og fjerne seg fra ideen om kjøpesenter hvor det er meningen at kundene skal bli tvunget forbi alle butikkene. De har derfor ryddet i planløsningen og laget store fellesarealer i 1. og 2. etg. Åpenheten gjør det lettere å lese rommet og gir bedre overblikk og orientering.



Himlingsplatene er montert 0,5 m fra veggen. Kledningen av sedertre er ført høyere opp på veggen og delvis over himlingen, slik at den overlapper med himlingen. Et felles skinnesystem er montert i spalten som dannes mellom veggen og himlingen. Skinnen er dimensjonert for å kunne montere flere spotter i ettertid, dersom mer kapasitet trengs. Allmenbelysning er ivarettatt med lysstoffrør over himlingen av strekkmetall.

## Fargebruk

Fargepaletten i fellesområdene er gylden og basert på naturmaterialer som kobber, lær og sedertre. Himlingen av strekkmetall er gjennomskinnelig og skjuler delvis tekniske anlegg, samtidig som den gir en følelse av full romhøyde. Runde søyler er polstret og kledd med brunt lær sydd med dobbel fransk søm i spiralmønster. Treverket på veggene mellom butikker/restauranter og fellesareal er nøye utvalgt uten kvist.





Paleets hovedinngang ligger på Karl-Johans gate. Merking av de automatiske skyvedørene med Paleets logo bidrar til god synlighet.

### Lys

Et bevisst valg fra prosjekterende har vært å beholde overlys i fellesarealene og dagslys i butikkene som ligger mot gaten. Det er utsyn fra en rekke butikker, men flere har lagt bakrom mot vinduene, i strid med arkitektens råd. Lysdesigneren ønsket å bruke lyset som et aktivt element. Lyset fra utstillingsvinduene bidrar til allmennbelysning av fellesarealene.

Butikkene har et kaldere lys og skal fremstå som «kikkebokser», derfor er den generelle belysningen dempet. Kafeene er belyst med spotter og nedhengte lamper. Lyssettingen er programmert for tre ulike scenarier: dag, natt og fest, som gjelder for hele senteret. I tillegg er det en egen lyssetting for vask. Både belysningsstyrken og området kan programmeres.



# Sentralen

## Nøkkelinformasjon

Type prosjekt	Hovedombygging etter TEK10
Brukere	Leietakere og publikum
Beliggenhet	Øvre Slottsgate 3, Oslo
Byggherre	Øvre Slottsgate 3 AS, sparebankstiftelsen
Ansvarlig prosjekterende	Kima Arkitektur og Atelier Oslo
Hovedentreprenør	AF Byggfornyelse
uu-rådgiver	Universell utforming AS
Ei-konsulent	Norconsult
Lysdesigner	Concept Design AS
Skilting	Metric design studio
Prosjektperiode	2012-2016. Bygd etter TEK10

## Konsept

Arkitektene sto overfor en kompleks oppgave da Christiania Sparebank skulle transformeres til kultur- og innovasjonshuset Sentralen. To bygninger bygget på ulike tidspunkt, med forskjellig standard og etasjehøyder, skulle heretter fungere som én og være en åpen arena for kulturproduksjon. For å ikke begrense ideomfanget ble konkurransen basert på intervjuer av et utvalg arkitektgrupperinger, som redegjorde for sine ideer om byggeprosessen. Teamet som fikk oppdraget var opptatt av å vise historien, både den stor-slåtte og den mer vanlige. Deler av bygget har meget høy verneverdi, andre deler har vært preget av ominnredninger og utbygginger. Arkitektene har derfor valgt, i samråd med byantikvaren, å tilbakeføre byggets opprinnelige arkitektoniske kvaliteter i gamle rom, som eksempelvis marmortrappen, marmorsalen og direktørrommet. Andre deler av bygget står i sterk kontrast, med eksponerte konstruksjoner og tekniske installasjoner, samt en ny iøynefallende ståltrapp som et sentralt funksjonelt og visuelt element i den tidligere bakgården. Universell utforming og bedre sirkulasjon har vært uttalte mål.



Den tidligere bakgården er nå overdekket og fungerer som et nav for hele komplekset.



Munnblåste glasskuler fra Magnor glassverk er brukt gjennomgående i hele bygget.





I store deler av bygget er gamle overflater beholdt og bearbeidet for å gi et røft uttrykk. Enkelte vegger fremstår som abstrakte malerier. Skilt med mørk bakgrunn og lyse bokstaver er godt synlige.

### Fargebruk og materialer

I rommene som skulle tilbakeføres til original prakt, fant NIKU tilbake til originalfargene som ble malt opp på nytt. I andre deler av bygget har fokuset vært på å fremheve opprinnelige materialer som kom til syne under rivingsarbeidet. I disse rommene er det derfor begrenset hva som er tilført av nye farger. Gammelt tegl ble eksponert og beholdt, og fremhevet ved å holde alt av nye vegger mørkt, sammen med en mørk himling.

Arkitektene hadde god dialog med og samarbeidet tett med byantikvaren i Oslo. Konseptet falt godt i smak hos dem.

### Lys

Munnblåste glasskuler er spesiallaget for Sentralen og brukt i kombinasjon med sorte spotter på skinner. Alle glasskulene er forskjellige og mattet ned for å unngå blanding. De er veggfestet eller brukt som pendler, nedhengt fra himling.







# Edvard Munchs VGS

## Nøkkelinformasjon

Type prosjekt	Hovedombygging etter TEK10
Brukere	Elever, personale
Beliggenhet	Nordahl Bruns gate, Oslo
Byggherre	Undervisningsbygg
Arkitekt	FuthArk arkitekter AS
Rådgiver farger m.m.	Byantikvaren og NIKU
Hovedentreprenør	Delt entreprise
Ei-konsulent	Hjellnes
Skilting	Snøhetta
Prosjektperiode	2012-2015.

## Konsept

Statens håndverks- og kunstindustriskole (SHKS) er bygd om til en ny videregående skole for kunst- og håndverksfag. Byantikvaren satte premisene og tilbakeføring ble et bærende prinsipp for ombyggingen. Skolen er i prinsippet prosjektert etter TEK og FKOK; Felles Kravspesifikasjon for Oslo Kommune, men det ble tidlig forståelse for at vernehensyn kunne føre til fravik fra TEK mht. universell utforming. En utfordring har vært at bygningen i utgangspunktet har en komplisert planløsning. Hovedinngangen ble flyttet fra Ullevålsveien til Nordahl Bruns gate for å sikre trinnløs atkomst og økt sikkerhet. Veien er tungt trafikkert og har smalt fortau, og det kunne i perioder være mye folk på lite plass. Med ny hovedinngang mot Nordahl Bruns gate går brukerne gjennom gårdsrommet før de kommer inn i bygningen. Dette gårdsrommet forholder de seg også til når de går i korridorene og det kan gi dem bedre oversikt og lette orienteringen.

## Fargebruk

Anbefalingen fra NIKU var å gå tilbake til opprinnelig fargebruk, og paletten som er brukt er derfor fra 1903. Farger er heller ikke endret for å få til bedre luminanskontraster, og sammen med tilbakeføringen er valgene tatt på bakgrunn av erfaring. Paletten tar i bruk gråtoner, ispedd kulørte elementer.



Skolens opprinnelige hovedinngang, med staselig original lysarmatur, som også er brukt i hovedtrappen. Farefelt er lagt til øverst i trappen.

Det er en enkel logikk i farger på dører i forhold til vegger. Fra gammelt av var det en svart strek som skilte gulv og vegger, antakelig for å slippe å male opp igjen hele veggen når den ble nedslitt. Denne er tilbakeført, og arkitekten håper at denne også kan hjelpe svaksynte.

## Belysning

De originale lysarmaturene er beholdt i trapper og korridorer. Rådgivende ingeniør elektro har vært involvert i ny belysning som ikke var låst pga fredning, som i klasserom og på kontorer. I enkelte korridorer er det montert skinner med spotter som skal belyse eventuelle utstillinger.

# Hjelpecase



## Amfiet på Fernanda Nissen skole i Oslo

Entreprenør Betonmast Oslo AS  
Byggherre Undervisningsbygg Oslo  
Arkitekt Planforum arkitekter AS





### Resepsjonen på Bjørnsletta skole i Oslo

Entreprenør Veidekke Entreprenør AS  
 Byggherre Undervisningsbygg Oslo  
 Arkitekt L2 arkitekter



### Amfiet på Haugenstua skole i Oslo

Entreprenør Betonmast Oslo AS  
 Byggherre Undervisningsbygg Oslo  
 Arkitekt Romfarer Arkitekter

# Erfaringer fra prosjektering

## Dette kapitlet er basert på intervjuene som beskrevet på side 5, i tillegg til funn og observasjoner fra de seks casene.

### Om arkitektoniske virkemidler

Arkitektene vi har snakket med har generell kunnskap om virkemidler som støtter orienteringshemmede, uten at de nødvendigvis setter denne kunnskapen i sammenheng med universell utforming. De bruker (almennelige) arkitektoniske virkemidler (for orientering) som oversiktighet i romstruktur, materialitet, tekstur, farger og lys helt bevisst og ser på det som en naturlig del av det arkitektoniske konseptet. Et eksempel på det er bruk av dagslys i kjøpesenter, noe som ikke er vanlig i den type virksomhet, der "du ikke skal se ut, du skal miste tid og dag og sted. Hvis du ser ut, får du lyst til å gå ut når det er fint vær og gå hjem når det er mørkt." (sitat informant). På Paleet har arkitektene insistert på å bruke eksisterende vinduer i publikumsarealene, nettopp for å lette kundenes orientering.

Arkitektene i utvalget er svært bevisst på at romstruktur skal være enkel å lese og har betydning for veifinning. Allerede i konkurransefasen har prosjekterende fokus på universell utforming. De lager oversiktsplaner og bestemmer plassering av resepsjon og heis sentralt og i forbindelse med inngangspartiet. I minst to av casene vi har undersøkt er nettopp den store vanskeligheten at ombyggingen tar utgangspunkt i labyrintiske omgivelser. Dette er en premiss som er krevende og fordrer et kompromissløst konsept, noe som ikke alltid er mulig, spesielt der det er vernehensyn. Landemerker og skilting blir da spesielt viktig. I disse eksemplene er både trapp og gårdsrom viktige elementer for orientering.

### Om nødvendig kompetanseheving

Krav til luminanskontrast i TEK er faktisk ganske nytt. Før TEK10 har TEK97 krevd tilrettelegging for orienterings- og bevegelsehemmede, men verken forskriften eller veiledningen nevnte luminanskontrast. Norsk Standard NS 11001-1 og 2 innførte krav til luminanskontrast i 2009 og utdypet brukerbehov og grunnleggende prinsipper for prosjektering i tillegg B, Om nedsatte synsevner. Det er imidlertid ikke alle arkitekter som er godt kjent med standarden. Om de kjenner den eller ikke avhenger av om de har hatt offentlige oppdrag eller ikke. Private byggherrer har hittil sjelden krevd bruk av standarden.

«Det er en daglig kamp å forklare at det er nødvendig med markeringer, en kamp å få til løsninger som er bra for brukerne. Mange mener det ikke trengs i bygg.»

Sitat produktleverandør

Bevissthet om behovet for luminanskontraster for synshemmede er fortsatt ujevn hos aktørene i byggenæringen. Noen få byggherrer, og en og annen entreprenør eller arkitekt kan fortsatt stille spørsmålsteget ved nødvendigheten av markeringer. Noen ser tiltakene som fordyrende, mens andre assosierer hensyn til synshemmede med sterk belysning, grelle farger og "flate" rom.

Alle casene er eksempler på at aktørene i byggeprosessen tilegner seg kunnskap gjennom prosjektene og avhengig av hvem de

samarbeider med underveis. De har ikke hatt spesialkompetanse i utgangspunktet, men har ervervet seg denne etter hvert, i takt med utvikling av prosjektene. Kompetansen utvikles i tråd med økt bevissthet om mangfoldigheten av brukerbehov og når aktørene får anledning til å bryne seg mot hverandre, det være seg ambisiøs byggherre, kreative og utforskende rådgivere, som bl.a. arkitekt og spesialrådgiver for universell utforming, samhandlingsorientert entreprenør eller nysgjerrig tilsynsmyndighet som stiller relevante spørsmål og utøver skjønn.

En av arkitektene i undersøkelsen forteller at tilsyn med tema universell utforming og tidlig involvering av rådgiver for universell utforming bidro til en **formidabel kompetanseheving** på kontoret i løpet av byggeprosessen. Denne erkjennelsen gjelder flere av eksemplene som er undersøkt i forskningsprosjektet. I flere av eksemplene har tilsyn i forbindelse med brukstillatelse ført til utbedring av luminanskontrast og glassmarkeringer.

På ett av kontorene har en spesialrådgiver hatt foredrag og kurs om universell utforming. I tillegg har kontoret blitt med på en rekke omvisninger. Arkitektene der har ikke hatt direkte kontakt med Blindeforbundet, det er det spesialrådgiveren som har. De kjenner godt til veilederen Arkitektoniske virkemidler for orientering og veifinning og standarden for universell utforming, ettersom de har hatt mange offentlige oppdrag. Flere av informantene i undersøkelsen har kjennskap til veiledningsheftene fra Blindeforbundet og anvisningene fra Byggforskeren, som de bruker aktivt til kompetanseheving og kvalitetssikring.

### Om prosjektering av luminanskontrast

I sin masteroppgave har Gundersen og Strengen (2016) undersøkt rutiner for prosjektering og etterprøving av luminanskontrasten i 21 trapper i 12 forskjellige bygg. Det kommer frem at prosjekterende bruker én av tre følgende metoder for prosjektering av luminanskontrast:

- erfaringsbaserte antagelser
- NCS lyshetsmålere
- NCS fargemålere

I følge Gundersen og Strengen gir fargemålere best resultater dersom måltaker har kompetanse til å gjøre skjønnsmessige vurderinger i tillegg til målingene. Blant eksemplene SINTEF har undersøkt fins prosjekterende som har måleutstyr på kontoret, og andre som ikke har. Informantene som ikke kjenner til standarden for universell utforming, kjenner heller ikke til mulige beregningsmetoder for luminanskontrast. Det kan forklare hvorfor få av kontorene har utstyr for beregning av luminanskontrast, som fargemåler eller lyshetsmåler. De lar som regel en konsulent måle luminanskontrasten mellom fargeprøver de har plukket ut, eller de vurderer luminanskontrast basert på skjønn. Gruppen som ikke har fargemålere stoler fullt og helt på eksterne rådgivere, som enten kan være produktleverandører eller spesialrådgivere for universell utforming. De som bruker fargemålere i prosjekteringen støtter seg i tillegg ofte på andre rådgiveres kunnskap om luminanskontraster.

På et av kontorene, hvor de har brukt lyshetsmåler tidligere, har de gått helt bort fra den, fordi de mener den er lite pålitelig. På et annet kontor forteller de at hender de gjør

Ved ombygging av eldre bygg, kan det i noen tilfeller godtas fravik fra reglene om universell utforming i tråd med pbl. § 31-2 fjerde ledd. Alternativt kan det søkes dispensasjon etter pbl. § 19-2. Tanken er at gamle bygg heller bør tilrettelegges for fortsatt bruk, enn at de forfaller. Det kan ikke fravikes fra vesentlige og viktige krav (Ot.prp.nr. 45 (2007-2008) s. 349).

«mysetesten» med lyshetsmåler i forbindelse med valg av glassmarkeringer, men de har ingen fargemåler. Valg av farger og materialer gjøres ofte på bakgrunn av erfaring og hovedsakelig estetiske betraktninger.

Vanlig prosedyre hos dem som bruker fargemåler er at de måler prøvene de skal bruke (flis, vinyl, linoleum osv-) og finner prøvenes refleksjonsfaktor (Light Reflexion Value, LRV). Med denne beregner de luminanskontrasten med en enkel versjon av Weber-formelen, som ikke tar hensyn til belyningsstyrke. Fargevalg gjøres som regel uavhengig av belyningskonsept.

I et av casene forteller arkitekten at fargeoppsettet starter med himlingen. Fargen på denne er gitt, kassetthimlingen de må bruke er hvit som standard. Andre farger må spesialbestilles, det påvirker prisen og utelukkes derfor. Fra himlingen tråkler de seg nedover til vegger, dører og gulv og finner farger med refleksjonsfaktor som oppfyller kravene til luminanskontrast. En viktig premisse er at klasserommene må være så lyse som mulig for å oppfylle krav til belyningsstyrken, i følge arkitekten.

Ved spattede gulvmaterialer kan refleksjonsfaktoren variere mye og det blir vanskelig å vite hva man skal forholde seg til. I slike tilfeller gjør prosjekterende flere målinger og bruker et gjennomsnitt. Da føler de at de har gjort sitt beste, og at de har nødvendig dokumentasjon. Spesielt ute er luminanskontraster uforutsigbare når det er regn eller mye støv. Flere av arkitektene har erfart at rustfritt stål er vanskelig å bruke, særlig mot betong.

Dersom flere ulike materialer er brukt som bakgrunn, skal samme håndløper kanskje forholde seg til tegl, puss og treverk samtidig. En annen utfordring prosjekterende har møtt er at entreprenøren har bestilt andre farger enn de har beskrevet.

På et av kontorene har de begynt å helgardere når de beskriver ledelinjer: de bruker lys og mørk stripe ved siden av hverandre. De benytter lys og mørk foliering ved glassmarkering, fordi det som er bak glasset endrer seg i forhold til hvor man står og preger kontrasten. De har begynt å lage fargekonsept med liste over alle materialer helt i starten av detaljprosjekteringen fordi de har erfart at det er vanskelig å få til senere.

### Om testrom og modell

Under ombygging av Paleet testet prosjektgruppen både belysning og materialvalg, i et eget rom på byggeplassen. Der hadde de en testhimling og del av en trapp i full størrelse hvor de bl.a. sjekket luminanskontrast og sklisikkerhet. Himlingskomponentene ble testet for å finne ut hvor åpne og gjennomskinnelige de skulle være. Det ble malt forskjellige fargeprøver til himlingen, og fargen ble endret fra blått til mørkerød. De utførte blendetest av lysarmaturer og lagde en egen lysmodell. I den testet de hvordan lyset traff vegg, og med hvilken avstand armaturene skulle monteres.

Arkitektene for Sentralen testet flere løsninger, både ved å male opp prøver på vegg, tak og gulv på byggeplassen og ved utarbeidelse av illustrasjoner og 3D modellering. Andre arkitekter vi har spurt pleier å sette opp fargeprøver på maling, men det er vanskeligere med



materialprøver, som kan ha lang bestillingstid. Det er svært sjelden arkitektene etterprøver kontrastene på byggeplassen, med mindre det har vært tilsyn og de ønsker å forsikre seg at kontrasten er god nok. Simuleringsverktøy til planlegging av lys og luminanskontraster er heller ikke benyttet i casene.

I byggeprosjekter der det er ambisjoner om universell utforming kan test- og prøverom med fordel benyttes til å undersøke løsninger med utvalgte brukere, som stiller spesielle krav til omgivelsene.

### Om vernehensyn

I flere av casene er det eksempler hvor vernehensyn kommer i konflikt med tilrettelegging for synshemmede. På Edvard Munchs VGS har flere av de eksisterende trappene stor verneverdi og det er derfor søkt om fritak fra bestemmelsene om markering av inntrinn, oppmerksomhetsfelt og håndlist i 2 høyder på hver side av trappen. Unntak fra TEK i hovedtrapp begrunnes med at det finnes en ny trapp som oppfyller kravene. Videre ble det argumentert med at den opprinnelige hovedtrappen ville få betydelig redusert bruk siden hovedinngangen er flyttet fra Ullevålsveien til Nordahl Bruns gate. Det er likevel etablert farefelt på toppen av trappen og ved hvert hovedrepos, i tillegg til ny håndlist i trappens yttersving. Fravik fra bestemmelser i teknisk forskrift ble diskutert og avklart før rammesøknad med byantikvaren og plan- og bygningsetaten.

### Om gjennomføringsmodell

Det er tydelig forskjell på arkitektenes handlingsrom om gjennomføringen er byggherrestyrt eller entreprenørstyrt. I en totalentreprise tegner arkitekten løsningene og beskriver dem, men har liten påvirkning ved valg av produkter, materialer eller farger. Dette er en viktig del av arkitektkompetansen. Når denne ikke blir utnyttet, kan både den visuelle og funksjonelle kvaliteten bli svekket. I et eksempel der prosjekteringen må følge NS 11001-1, tenker en av informantene at fargepaletten er blitt en helt annen enn den de ønsker å jobbe med og det påvirker deres motivasjon negativt.

Det kan se ut som at jo mer respekt prosjekterende har for prosedyrer, desto mindre tid har de til formgivning og kreative løsninger. Denne situasjonen ser ut til å lettere oppstå i prosjekter som kombinerer offentlig byggherre og totalentreprise. Entrepriseformen påvirker også samspeillet mellom rådgiverne i stor grad. En av informantene opplever totalentreprise som byråkratisk og tungvint, fordi deltakerne i byggeprosessen er redde for å gjøre noe galt og må ha ryggen fri.

### Om forutsetninger for gode løsninger

Hvilke rådgivere har deltatt, og når/hvordan er de involvert i prosjekteringen?

Med hensyn til luminanskontrast og andre krav som gjelder synshemmede støtter arkitektene seg i stor grad til eksterne konsulenter. En av arkitektene forteller at de jobber tett



med **rådgiver for universell utforming**, som hjelper dem bl.a. med utforming av atkomst og konsept for ledelinjer. Flere av arkitektene vi har snakket med, har trukket inn personer med relevant kunnskap, men ikke alle som utgir seg som eksperter på universell utforming har nødvendigvis kompetanse utover helt spesifikke detaljer. Mange entreprenører stoler på produktleverandører av fare- og oppmerksomhetsfelt/markeringer. Disse vurderes som spesialister, men har antagelig ikke alltid forutsetninger til å gi anbefalinger som ivaretar helheten. Da kan ytre påvirkningsfaktorer, som dagslys eller belysning, lett bli oversett.

En av informantene bruker ekstern rådgiver for universell utforming konsekvent, når de skal tolke regelverket. Hun setter pris på deres praktiske tilnærming til universell utforming.

Ingen av casene har hatt utstrakt bidrag fra **interiørarkitekt**. En av informantene opplyser om at offentlige byggherrer av og til engasjerer interiørarkitekt, men at det som regel bare gjelder bestilling av møbler.

I to av casene har **lysdesignere** bidratt i prosjekteringen, men det hører med til sjeldenhetene. Under prosjektering av Paleet hadde arkitektene tett dialog med lysdesigner, som har vært involvert i prosjekteringen helt fra starten av. Det var en stor fordel at lysdesigner og arkitekt var samlokalisert. Mange lysdesignere er etter hvert ansatt hos **rådgivende ingeniører**, det kan berike prosjektene hvis det legges til rette for en faglig dialog hvor de ulike fagene kan utnytte sin egenart. Lysdesigner bør involveres tidlig i prosjekteringen, bl.a. med

tanke på oppfyllelse av dagslyskravet. Deres kompetanse bør benyttes bedre i forbindelse med prosjektering av luminanskontraster.

En av informantene er tydelig på at det kan være positivt med motstand. Det kan føre til løsninger man ikke hadde tenkt på i utgangspunktet, men det fordrer godt samspill. Samarbeid er svært personavhengig, noen er mer åpne for nye ting enn andre. Hennes erfaring er at mange er redde for nye løsninger, hvor det ikke er referanser å vise til.

I de tre hovedombyggingene var trinnfri atkomst og tilgjengelighet for rullestolbrukere første prioritet i tidlig prosjektering. Fokus på synshemmede kom senere i detaljprosjekteringen. En av arkitektene reflekterer over at hensyn til synshemmede med fordel kunne vært tema tidligere i prosjekteringen.

På Sentralen kom rådgivere på både belysning og universell utforming tidlig inn i prosjekteringen, allerede på skissenivå. I dette prosjektet ønsket arkitektene et helt spesielt fokus på belysningen og de ønsket derfor å involvere lysdesigner med gode evner som lysformgiver. Tre lysdesignere leverte konsept og tilbud, og valget falt på den, som ifølge arkitekten, hadde satt seg best inn i byggets design og hadde gode løsninger. Sammen med rådgivende ingeniør (RIE) prosjekterte de løsninger på belysning.

Etter omfattende drøftinger og prøvinger vurderte **arkitektene** at en mørk palett skapte mest ro i en bygningsmasse bestående av mange ulike uttrykk, overflater og strukturer.

Samtidig fant de ut av at de flatene som ble eksponert etter rivingen, kom best frem med mørke vegger og himlinger. Spesialrådgiverne for universell utforming var ikke delaktig i vurderingene rundt fargebruk, og det kan, ifølge arkitekten, diskuteres om de burde ha vært det. Det var heller ingen møter hvor lysdesigner og spesialrådgiver var tilstede samtidig før mot slutten. Da samarbeidet de og forbedret lysforholdene blant annet i hovedtrappen, og arkitekten tenker at et tettere samarbeid dem imellom ville vært nyttig.

Elementer som ble diskutert med rådgiver for universell utforming på Sentralen var markering av trappeneser og glassfelt, skilt og belysning. Dialogen med dem førte til at dørmaterialer og farger ble endret for en tydeligere kontrast. På noen av toalettene var det rustfri vask med speil og hvit bakvegg. Kontrasten ble vurdert som for dårlig og bakveggen ble dermed malt rødt. Rådgiveren har bidratt til flere endringer før tilsynet fra Plan- og bygningsetaten. Begge parter benyttet seg av samme type måleutstyr, men de godkjente ikke de samme løsningene. Eksempelvis ble den opprinnelige sandblåste kontrasten på glassdør og glassvegg i inngangspartiene godkjent av rådgiveren, men ikke av Plan- og bygningsetaten. Oppover i etasjene ble den sandblåste kontrasten imidlertid godkjent. Denne er muligens likevel ikke tydelig nok, noe som kom til uttrykk under vår gåtur med testpersoner.

**Prosjekterende uttrykker tydelig interesse for tilbakemeldinger fra brukere om brukbarheten av løsningene de har utviklet.**

### Om kvalitetssikring

Prosjekterende arkitekt skal dokumentere at de prosjekterte løsningene og produktspesifikasjonene oppfyller de fastsatte ytelsene i TEK. Ansvarlig prosjekterende og utførende foretak må innenfor sine ansvarsområder utarbeide nødvendig dokumentasjon i tiltaket for å vise at kravene som er gitt i TEK er ivare tatt i det ferdige byggverket (TEK, kap.2).

Arkitektene baserer kvalitetssikring av prosjekteringen på MAKS10, som er kvalitets-systemet som Arkitektbedriftene tilbyr sine medlemmer. MAKS10 tilbyr prosessbaserte sjekklister som er utviklet med tanke på å ivareta universell utforming allerede fra programmering av oppdrag, detaljregulering, til skisseprosjekt, videre til forprosjekt og rammesøknad, og til detaljprosjekt og søknad om igangsettingstillatelse. MAKS henviser til pbl og TEK, samt til standardene NS 11001-1 del 1 og 2. MAKS anbefaler at veifinning og planlogikk skal være tema allerede ved forprosjekt og rammesøknad.

Ved rammesøknad er som regel ikke luminanskontraster tema. Det skjer først ved detaljprosjektering, når materialer og farger fastsettes. Da utfører arkitektene sidemannskontroll, og kontrollerer tegningene for kravene med sjekklister.

Blant arkitektene vi har snakket med, har ingen egen ansvarlig for kvalitetssikring (KS). Det er de prosjektansvarlige selv som ivaretar KS i samråd med konsulentene. I tillegg til MAKS10 lager de egne tabeller og lister. En informant opplyser om at kontoret bruker anvisningene i Byggforskserien under prosjektering, og printer ut veiledningen til TEK for å gå dypere enn kravene. For å sikre den nødvendige kompetansen har et av

Om kommunen skulle avdekke avvik under tilsyn, kan det gis pålegg om retting etter pbl. § 32-3. Tilsynsmyndigheten i Oslo gir slike pålegg jevnlig. Dersom pålegget ikke følges opp er tvangsmulkt (§ 32-5), forelegg (§ 32-6) eller overtredelsesgebyr (§ 32-8) mulige sanksjoner.

kontorene i utvalget brukt en sjekklister utviklet av spesialrådgiver for universell utforming i tillegg til egen sjekklister basert på MAKS, hvor luminanskrav allerede er ivaretatt.

En av informantene blant arkitektene har utarbeidet et exceldokument med oversikt over alle fargene/materialene i et pågående prosjekt. Dokumentet viser NCS koder, krav i TEK og standarden, refleksjonsfaktor på objekt og bakgrunn, samt luminanskontrasten og en kolonne for avkrysning om krav er oppfylt. Hjelpemidlet er utviklet som en del av dokumentasjonen i prosjektet, etter erfaring fra flere tilsyn med universell utforming som tema.

### Om tilsyn

Kommunen skal føre tilsyn etter plan- og bygningsloven § 25-1 for å påse at tiltak er i samsvar med tillatelser og lov/forskrift. I Oslo kommune har det i publikumsbygg vært en rekke tilsyn med tema tilgjengelighet de siste par årene. Tilsyn utføres som regel i forbindelse med søknad om igangsettingsstillatelse (IG) eller midlertidig bruk og ferdigattest. Tilsynsmyndigheten ber om prosjekteringsmaterialet og dokumentasjonen. Da kan de bl.a. sjekke om det har vært prosjektert for luminanskontrast. Dersom det er tilfelle, men ikke utført iht. prosjektering, henvender de seg til utførende. I flere av casene i utvalget har det vært tilsyn i forbindelse med søknad om brukstillatelse, av og til uanmeldt. Da stiller tilsynsmyndigheten som regel med to personer og de har med seg fargemåler. De følger bruksanvisningen som er gitt av leverandøren. De beregner kontrasten på stedet med Weber-formelen, men synes ikke å være opptatt av å bestemme hva som er bakgrunn eller objekt. Det oppleves vanskelig å måle refleksjonsfaktor på glassflater spesielt, men utover det mener informanten at det er uproblematisk å etterprøve luminans-

kontrast. Det hender de diskuterer med prosjekterende, og etterlyser tilleggsopplysninger. De forholder seg til ytelseskravene selv om disse ikke er like enkle å etterprøve som de gir uttrykk for. I flere av eksemplene har tilsyn ført til økt oppmerksomhet og kunnskap om luminanskontrast både hos prosjekterende og utførende. I et av hjelpecasene har varsel om tilsyn ført til hastige rettinger i forkant av myndighetenes besøk. Dette ga ingen ideell løsning, men antagelig en effektiv lærdom om å ivareta prosjektering av markeringer på et tidligere tidspunkt.

### Om visuell kvalitet

Det hevdes av og til at prioritering av universell utforming iht. TEK går på bekostning av visuell kvalitet. Casene viser at det er fullt mulig å utforme omgivelser som har estetiske kvaliteter og samtidig er i tråd med prinsippet om universell utforming. En prosjekteringsprosess som gir rom for drøfting og utprøving av løsninger som gjelder belysning, materialer og farger er en forutsetning for det.

Casene viser at entreprisemodell og byggherrens ambisjoner kan gjøre en forskjell. I en totalentreprise med en offentlig byggherre kan det bli lite rom for dveling og utprøving av løsninger. Krav fra byggherre om at standard NS 11001 skal følges, er heller ingen garanti for inkluderende prosjektering. Selv om løsningene ivaretar de fremsatte ytelseskravene hver for seg, blir de ikke nødvendigvis en integrert del av det arkitektoniske konseptet. Manglende handlingsrom hos de prosjekterende kan begrense deres helhetlige tilnærming til oppgaven.



3  
3. Etg.

X Gullhallen →  
Matetom 909-909  
Direktortommet  
99&



# Bruker- erfaringer og ekspert- evalueringer



# Verktøy brukt i felt

Vi har brukt to typer fargemålere til å finne bygningskomponenters farge og refleksjonsfaktor (LRV). Begge fargemålere leveres av NCS og heter Colour Scan 2.0 og Colourpin II. Colourpin II brukes med en applikasjon (app) på smarttelefonen. Bilder, notater og farger kan redigeres direkte i applikasjonen på telefonen. Begge fargemålere settes på overflaten og angir nærmeste standardiserte NCS-farge, med bl.a. angivelse av lyshetstall og refleksjonsfaktor (LRV) for utregning av luminanskontrast. Colour Scan 2.0 har flere funksjoner og er i en dyrere prisklasse. Ingen av dem egner seg til å måle aluminium og metall.

I tillegg har vi brukt et Beha luxmeter der det har vært aktuelt å måle belysningsstyrke og reflektert belysningsstyrke. Alle instrumentene vi har brukt er enkelt tilgjengelige for prosjekterende.

I de tre eksemplene som vi undersøker grundigere, er luminanskontraster målt av lyseksperter fra Cowi med et luminanskamera. Dette er et kostbart verktøy, som derfor ikke kan forventes å brukes på arkitektkontorer i forbindelse med etterprøvinger.

En lyshetsmåler er et annet verktøy som kan brukes til å beskrive og bedømme refleksjonsfaktoren ( $Y'$ ) og lyshetstallet (lightness value  $v$ ) for en overflate. Dette gjøres ved å sammenligne fargeprøver med gråskalaen som er vist på lyshetsmåleren. Gråskalaen går fra svart med lyshetstall  $v$  0,10 til hvitt med lyshetstall  $v$  0,95 ( $v = \text{lightness value} / \text{lyshets-tall}$ ). Denne metoden kan gi svært varierende resultater avhengig av personen som anslår lysheten (Brunvatne, 2015).



Operatøren sammenligner ulike luxmetre i forkant av befaringen.



Luminanskameraet brukes med stativ.

# Brukernes opplevelse av omgivelsene

## Kort om testpersonene

Vi har fått hjelp av Blindeforbundet til å finne personene som kunne være med på befaringer og kommentere løsninger. Det har vist seg vanskelig å finne flere enn to personer som kunne delta. Testpersonene er langt fra representative for alle synshemmede i Norge. Svekket syn kan skyldes mange forskjellige øyelidelser og kan behøve helt ulike tiltak.

Den ene deltakeren, Arne, er 77 år og sterkt svaksynt. Han ble utsatt for en sprengningsulykke som barn og er blind på det ene øye. Han er operert for grå stær, uten at det har hjulpet. Han har fargesyn. Den andre testpersonen, Ann-Irene (29 år) har medfødt retinitis pigmentosa, såkalt tunnelsyn. Hun har aldri hatt mørkesyn og har med årene fått innskrenket synsfelt, redusert kontrastsyn og blitt lysømfintlig. Hun er derfor avhengig av nok belysning og kontrastmarkeringer på trinn, trapper, søyler og glassfelt.

**Målet med gåturen** har vært å avdekke hvordan testpersonene oppfatter utvalgte målpunkter og arkitektoniske elementer, og hvordan disse bør utformes for best å kunne brukes til veifinning. Vi hadde opprinnelig planlagt å gå med en testperson ad gangen. Ved en tilfeldighet kom begge samtidig ved første befaring. Det viste seg å være positivt fordi dialogen dem imellom har gitt verdifulle hint om deres ulike behov og krav til omgivelsene.

Ulike personer vil oppfatte kontrastene ulikt avhengig av hvilket syn de har. Samtidig foregår veifinning som en sammensatt prosess, hvor flere aspekter enn de visuelle inngår. Det er ikke mulig å ha kontroll over aller

parametrene til enhver tid, fordi vi beveger oss og vil oppfatte målpunktene fra ulike vinkler. Feltarbeidet er avgrenset til områder og målpunkter hvor TEK stiller spesifikke krav til luminanskontrast eller synlighet, som inngangsparti, kommunikasjonsvei og skilt, trapperom og heis, samt dører og toalettrom.

På følgende sider er brukernes opplevelse og forståelse av utvalgte målpunkter beskrevet. Øverst på første side av hvert målpunkt er en sjekklister basert på relevante krav i TEK. Brukernes ulike erfaringer drøftes opp mot kriterier fastsatt i regelverk. Hvor tydelige luminanskontraster er nødvendige for veifinning? Stemmer dette med ytelseskravene i TEK?

For noen av målpunktene er også vist målinger av luminanskontrast med luminanskamera og beregninger av luminanskontrast basert på fargemåler. Hvert punkt avsluttes med en oppsummerende kommentar.



# Inngangsparti

Er inngangspartiet godt synlig, sentralt plassert og oversiktig?  
Er det sikkert og enkelt å bruke?  
Har inngangspartiet belysning slik at det og hovedinngangsdør er synlig i forhold til omliggende flater?  
Er det visuelt og taktilt oppmerksomhetsfelt foran hovedinngangsdør?



Testpersonene drøfter hvorvidt rennen som går på tvers av ledelinjen kan misoppfattes som en ledelinje.



1a



1b



2a

**Edvard Munch VGS (foto 1a og b)** Den opprinnelige hoved-inngangen er flyttet for å sikre trinnfrihet. Dobbeldøren til portrommet er i cortenstål, med tydelig skilting på begge sider av dørbladene og en baldakin. En ledelinje fører gjennom portrommet og frem til en fotskraperist foran inngangsdøren i gårdsrommet. Testpersonene er usikre om ledelinjen er nødvendig, ettersom gårdsrommet har benker som kan brukes som naturlige ledelinjer.

**Paleet shoppingssenter(foto 2 a og b)** ligger på Karl Johan, og inngangspartiene ligger til et bredt fortau. De er fremhevet med en trekantformet baldakin som gjør at både inngangen og logoen er lett å få øye på fra alle sider. To løpere er lagt ut på fortauet og

leder mot to automatiske skyvedører i glass. En søyle deler inngangen i to, det kunne vært en inngang og en utgang. Innenfor er et stort vindfang med fotskraperist og et nytt sett med automatiske skyvedører i glass.

**Sentralen (foto 3 a og b)** har flere innganger fra gaten. Dersom man kommer gående på samme side som bygget, er inngangen vanskelig å få øye på, både for svaksynte og normaltseende. Testpersonene har fulgt en veibeskrivelse og vet derfor at de er ankommet destinasjonen. Sentralens gule logo på en glassdør bekrefter at de er framme. En normaltseende person titter opp og ser et stort flagg med logo over døren.





2 b



3 a



3 b



4

4  
Bjørnsletta skole har desentraliserte innganger til sine tre fløyer. De er overdekket og godt synlige.



5

5  
På Haugenstua skole ligger hovedinngangen i et glassbygg som binder sammen skolens to fløyer. Et bredt ledefelt i lys betong fører til døren. Kontrasten til asfalten er stor når asfalten er nylagt.



6

6  
Inngangspartiet på Fernanda Nissen skole er godt synlig og tilbaketrukket fra biltrafikken. Fotskraperisten fungerer som oppmerksomhetsfelt og dørene er synlig merket.

Inngangspartiene i casene er godt synlige, selv om ikke alle er like lette å oppdage når man besøker stedet for første gang. Når bygningene ligger i tett bystruktur og inngangspartiene er på offentlig grunn er ikke visuelt og taktilt oppmerksomhetsfelt foran hovedinngangsdøren opplagt å få til. Likevel er det løst på ulike måter i casene. Godt synlige tepper kan brukes dersom de ikke bretter seg og de kan ligge utenfor gangbanen på fortauet. Ledefelt, baldakiner og vimpler bidrar til økt synlighet.





APHRU  
Timberland  
Ilse Jacobsen  
Trent&Trent  
Follestad  
LARA  
SVEAN  
Kiman Woman  
Bitte Kai Rand

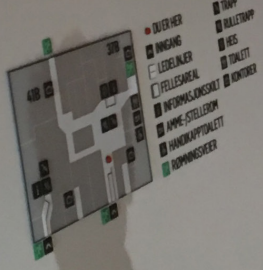
YME  
Enzo Poli  
by TIMO  
Adam og Eva  
Det Lille Under  
Phase Eight  
Escape by Laktkbar  
Riccovero  
THE ROOM

Urmaker Bjerke  
Tanum  
Ben & Jerry's  
United Bakeries  
YME  
Taqueria  
Egon

Krogh Optikk  
Vitusapotek  
Cornelias Hus  
Floriss  
Kicks  
Gullsmet Heyerdahl  
Lindt

Sabaki  
Pizza Crudo

Public Matpub



37B >



# Kommunikasjons- vei

Er kommunikasjonsveien sikker, funksjonell, lett å finne og orientere seg i?

Er det skilt med nødvendig informasjon?

Er luminanskontrast minimum 0,8 mellom tekst og bunnfarge?

Er det blendende motlys?

Er søyler synlige i forhold til omgivelsene (luminanskontrast minst 0,4 til bakgrunnsfarge eller merket i to høyder med luminanskontrast minst 0,8 til bakgrunn)?

Har store rom, der sentrale ganglinjer går på tvers av åpne arealer, definert gangsoner eller ledelinjer?

På Paleet går det en ledelinje fra inngangsdøren til et informasjonsskilt som står på gulvet, mot en vegg. Begge testpersonene er enige om at den heller skulle ha ført dem til rulletrappen. De er lite begeistret for ledelinjer som består av mange separate elementer ("marsipanbrød") og hadde foretrukket hel linje.

Høyden på skiltet fungerer bra, men brukerne skygger for skiltet og det blir vanskelig lesbart.

De legger merke til veggen som er beslått med kobberplater og beskriver den som glansfull.

Overlyset ved rulletrappen fungerer som et landemerke og lyset bidrar til orientering for en normaltseende person. Rommet beskrives som åpent, varmt og gyllent av henne.

På vei ut, kjenner Arne luftrykket fra utsiden. Dette indikerer tydelig for han hvor utgangen er.



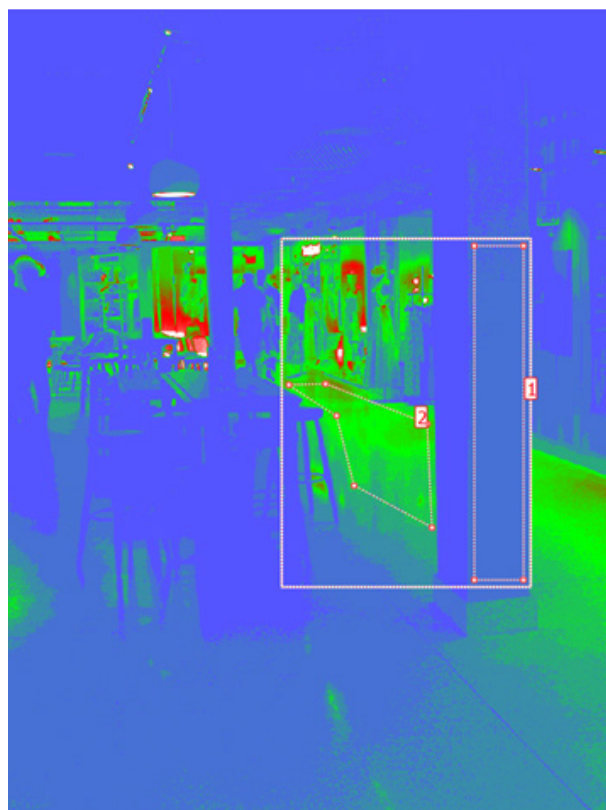


## «Er den i kontrast? Den syns i iallfall godt herfra!» om kontrasten på pilarene.



### Målinger med luminanskamera

Pilarenes luminanskontrast til bakgrunnen er vanskelig å etablere, selv med luminanskamera. Avhengig av hva som velges som bakgrunn, og dermed avhengig av hvor operatøren står, varierer resultatene for luminanskontrast fra 0,08 til 2,7. Bildet til høyre er tatt med luminanskamera.



De polstrede søylene vekker begeistring, de er gode å berøre. De kobberklede søylene beskrives som stilige.



Den skulpturelle veggen i treverk vekker nysgjerrighet hos testpersonene når de først oppdager den, men oppfattes ikke umiddelbart som et virkemiddel til orientering: «Hva skal dette bety? Bølger?».

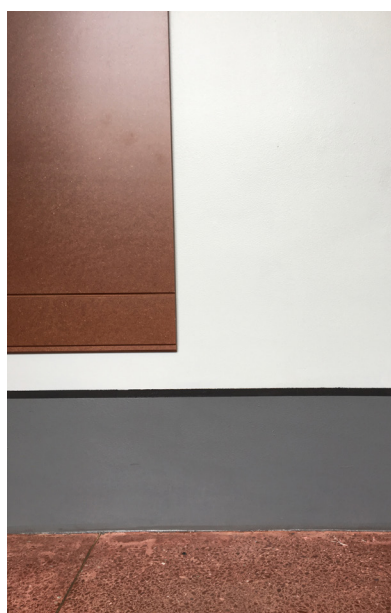


«Jeg ser lampene i taket, da skjønner jeg at det er en korridor»

I korridoren på Edvard Munch VGS blir den ene testpersonen blendet av sola som kommer inn gjennom sidevinduene. Ingen av dem blir blendet av lyskuppene og de er enige i at de gir godt lys. Skapene fungerer som ledelinje og er til god hjelp, på samme måte som lampene.

Kuppene i korridoren ville fremstått som blendende basert på beregninger. De gjør imidlertid ikke det i bruk, hverken for normalt-seende eller testpersonene. Lysarmaturene som er brukt på kontorene i samme bygg, derimot, oppleves som blendende selv om det

ikke kommer frem av beregningene. Kontrasten vegg-gulv oppleves som svak. Beregning viser en luminanskontrast på 0,3 mellom grå kant og gulv, og på 0,5 mellom hovedfarge på vegg og gulv.



Mønsteret på vegg, med den sorte streken 20 cm over gulvet, er en opprinnelig detalj. Ann-Irene leser den som at veggens slutter over streken.

Arkitekten håpet at den skulle være til hjelp for svaksynte, men det viser seg at den forvirrer mer enn den hjelper.

---

Når belysningen er god, omgivelsene ryddige og renslige og gulvet ikke er glatt, oppleves helheten som god. Testpersonenes erfaringer i bruk viser også at materialenes egenskaper og kvalitet kan ha vel så stor betydning for opplevelsen av rommet som at flatene har riktig luminanskontrast.

---



En fargekontrast på gulvet markerer et oppholdsområde i kommunikasjonsveien. Det grønne feltet er godt synlig for normaltseende når lyset er på, men blir nærmest usynlig når lyset er slått av. Med større luminanskontrast mellom de to gulvflatene, ville feltet fortsatt vært godt synlig, også når lyset er slått av.



Korridor på Fernanda Nissen skole

---

Kommunikasjonsveiene i alle casene er sikre og funksjonelle. Flere steder har tydelige naturlige ledelinjer. Casene bekrefter at kunstige ledelinjer kan by på utfordringer og må planlegges nøye for å være logiske og brukbare. Fordi synshemmede ikke har samme overblikk over omgivelsene som normaltseende, er ikke et landemerke nødvendigvis godt nok hjelpemiddel uten at en ledelinje fører til det. Kommunikasjonsveiene har ikke blendende motlys, men det forekommer sjenerende sidelys. Flere skilt (se eget punkt) har mangler, som refleks og skygger. Et av casene viser at luminanskontrast mellom søyler og en skiftende bakgrunn i et stort rom ikke er enkelt å bestemme, men siden den varierer såpass mye, viser det seg at den også for testpersonene er synlig fra enkelte vinkler.

---



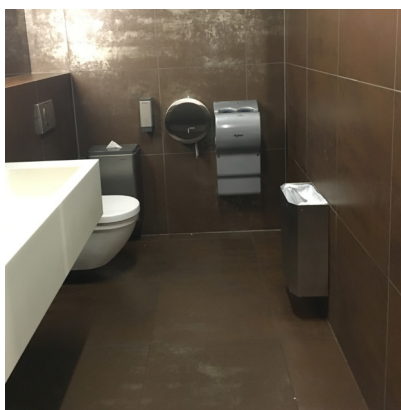
# Toalett

«Toalettet er ikke så stort at en ikke finner fram, kan jo ikke ha kontrast på alt mulig heller»

Har gulvene og veggene synlig kontrast? (Luminanskontrast på minimum 0,4 gir synlig kontrast)  
Har fastmontert utstyr synlig kontrast til gulvet og veggen?



Et lite felt med farget flis er nok til at servanten vurderes som å ha fargekontrast under tilsyn.



Inne i avlukket, savner ikke testpersonene kontrast vegg/gulv fordi kontrasten med utstyret er såpass sterk.



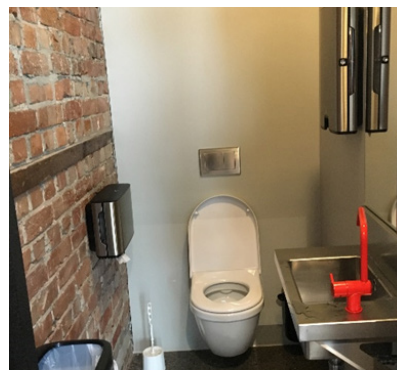
Manglende kontrast servant/vegg er meldt som avvik og må utbedres. Kan speilet gi god nok kontrast?



Flater i rustfritt stål reflekterer lyset og kan gi sjenerende gjenskinn.



På det røde toalettet, oppleves alt hvitt og gult fordi Ann-Irene ikke ser rødfarge. Hun ser bare klosettet og ikke papir og såpe.



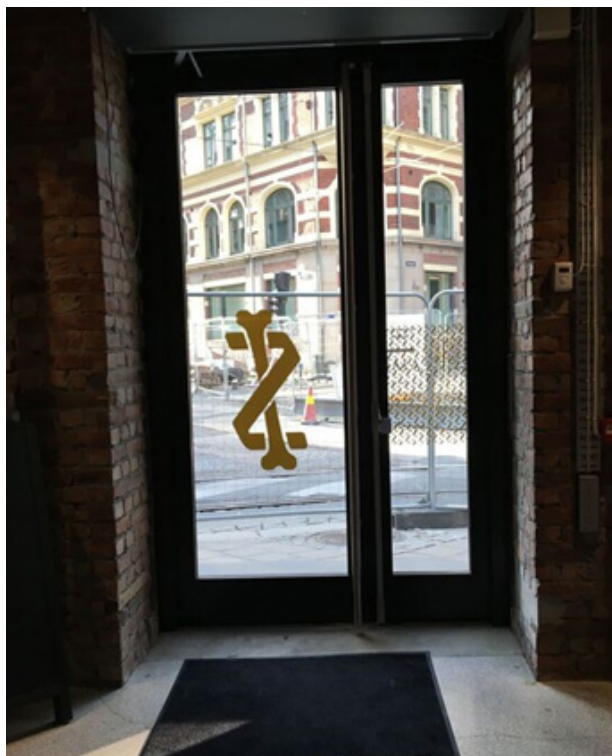
Hvilken farge kranen har betyr lite. Men knotter på veggene kan godt være farget.

Krav til synlig kontrast kan tolkes ulikt. Det er heller ikke gitt at stor kontrast gir en god løsning. Beregning av luminanskontrast på det røde toalettet viser en kontrast mellom klosettet og skålen på 5. Selv om kontrasten er stor, er ikke løsningen god for testpersonen som ikke ser rødfarge. I flere av eksemplene er materialvalg og mangelfull belysning en større utfordring enn manglende kontrast.

# Glassfelt

Er glassfelt i kommunikasjonsvei kontrastmerket med glassmarkør synlig fra begge sider i to høyder med senter 0,9 m og 1,5 m over ferdig gulv?  
Er mønsteret i glassmarkøren i dør forskjellig fra glassmarkøren i glassfelt?

Arne syns belysningen i fellesarealene fungerer bra, men blir overrasket av en glassdør som åpner seg rett mot ham: «De dørene er litt skumle».  
Glassdøren er merket, men han syns markeringen av glassfeltet kunne hatt tydeligere kontrastfarge. Glassfeltet er ikke synlig nok for ham. At døren slår ut i gangen bidrar til usikkerheten.



Markering av hoveddør og restaurantdør er endret til en annen farge etter pålegg fra pbe.



Glassfeltet har merking med ett bredt bånd istedenfor glassmarkør i to høyder, som spesifisert i TEK .





En rekke løsninger for glassmarkører kombinerer markering og skilting på en effektiv og grafisk god måte.



Butikkvinduene har ikke merking. Det er sjelden et problem, fordi hyller eller utstilte varer er godt belyst og synlige.

---

I casene er merking av glassfelt blitt en naturlig del av den visuelle profilen. Det kan imidlertid være en motsetning mellom ønsket om transparens og behovet for kontrast og synlighet. En vanlig utfordring er at bakgrunnen påvirker kontrasten avhengig av ståsted.

---

Det er 2 måter å oppnå luminanskontrast = 1:

1) Velge farge med dobbelt så høy refleksjonsfaktor på objekt som på bakgrunn (samme belysningsstyrke på bakgrunn og objekt)

2) Øke belysningsstyrken på objektet til det dobbelte av belysningsstyrken på bakgrunnen (objekt og bakgrunn med samme refleksjonsfaktor)

Det er fullt mulig å oppnå forskriftsmessig luminanskontrast utelukkende ved hjelp av målrettet belysning, men en slik løsning vil være sårbar fordi den er helt avhengig av at det ikke skygges for lyset. I rom med mange brukere kan det derfor være vanskelig å få til.

Luminanskontrasten kan imidlertid med fordel forsterkes ved hjelp av belysning der det er behov for det. Da med en grunnkontrast hvor objekt og bakgrunn har ulik refleksjonsfaktor.



# Skilt

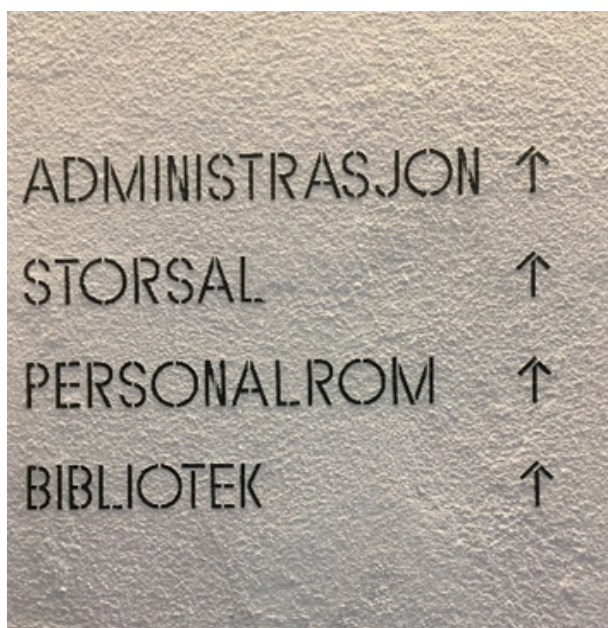
Er informasjon lett å lese og oppfatte?

Er det synlig kontrast på minimum 0,8 mellom tekst og bakgrunn?

Er viktig informasjon tilgjengelig med tekst og lyd eller punktskrift?

Er etasjetall visuelt og taktilt lesbart i alle etasjer?

Den visuelle profilen på Edvard Munch vgs omfatter veifinning og skiltprogram. Byantikvaren ønsket at skiltprogrammet skulle være diskret. Teknikken som er brukt er sjablongmerking rett på veggen. Noen av bokstavene er basert på eksisterende bokstavyper funnet i bygget.



Skiltet i inngangspartiet har liten skrift med tynn strek og høyde ned i 24 mm. Testpersonene klarer ikke å lese den. De registrerer heller ikke at det er taktilt når de stryker over det med fingertuppene. Plasseringen av skiltet, ved siden av resepsjonen, og ikke rett fram, svarer ikke til deres forventninger og gjør det vanskelig for dem å finne det.



Om skiltet til høyre utenfor hoveddøren:  
«Jeg ser at det er noe der, akkurat som en skygge, på en måte»



Plassering av skjermen høyt på veggen og vis-a-vis vinduet gir ubehagelig lesestilling og reflekser.



Det taktile kartet på Paleet er vanskelig å forstå. Arne oppdager trykkfeil i Braille-skriften og savner pil ved symbolet for toalett.



Et taktilt kart og en interaktiv skjerm er montert i resepsjonen på Sentralen. Et midlertidig banner står foran, og hindrer bruken av dem.



Skiltet ved inngangen av Sentralen går det an å komme tett inn på og det er en stor fordel. Det har gode kontraster og fungerer utmerket for begge testpersonene. Gult på sort er kombinasjonen han foretrekker, mens hun ser den hvite skriften bedre.

Selv om skiltene kan være designet av spesialister, viser det seg i flere av eksemplene at verken utformingen eller plasseringen er optimal for synshemmede. Omtanke ved plassering av skilt er viktig. I inngangsparti er skilt lett å finne dersom det er plassert rett frem i forhold til gangretningen. Det skal være mulig å komme helt inntil skiltet.

### Digital skjerm

Bør ikke plasseres vis-a-vis vindu. Det skaper forstyrrende reflekser. Bør ikke plasseres et sted det kan forventes at gjenstander settes foran. Høyden må velges slik at det er lett å lese, også når personen må stå nær skiltet.

### Analogt og taktilt skilt

Planlegg belysningen slik at ikke brukeren skygger for skiltet. Taktilt skilt må være enkelt utformet og plassert slik at det er lett å berøre. Det er lettere å lese lyse bokstaver mot mørk bakgrunn enn omvendt.



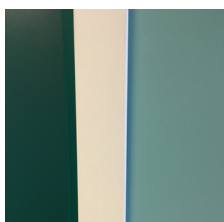
# Dør

Er dørene lette å se og bruke og utført slik at det ikke kan oppstå skade?  
Er glassdører merket?  
Har dørene luminanskontrast på minst 0,4 i forhold til umiddelbare omgivelser?



På Fernanda Nissen skole er dørene i tydelig kontrast til både vegger og gulv.

Beregning av luminanskontrast basert på refleksjonsfaktor:  
Grønt dørblad mot vegg som bakgrunn har luminanskontrast på 0,7  
Hvit gerikt mot vegg har luminanskontrast på 1,5.



Begge testpersonene blir blendet av bak-siden av et rømningskilt/nødutgangsskilt på Edv. Munch vgs. De opplever at det tar oppmerksomheten bort fra det de egentlig skulle ha sett, som bl.a. skiltet på døren. Dette er eksempel på en detalj som ikke omtales spesifikt i TEK, og som krever spesiell oppmerksomhet for å unngå. En annen plassering av skiltet, en annen type skilt eller bruk av opakt glass i hele feltet er løsninger som aktørene i byggeprosessen kan drøfte i ettertid. En slik drøfting er i tråd med prinsippet om universell utforming. Erfaringen vil kunne medbringes i andre prosjekter.



Denne type markering av dørblad, som er brukt på Sentralen, er nytt for testpersonene. Den gir en kraftig luminanskontrast. Begge synes den fungerer bra.

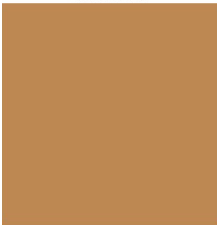




Symbolet på døren er uvant for testpersonene og er derfor vanskelig å se og forstå. Testpersonene hadde foretrukket skilting på veggen ved siden av døren.



S 3040-Y30R  
NCS COLOUR



S 9000-N  
NCS COLOUR



S 3502-G  
NCS COLOUR



S 3030-Y40R  
NCS COLOUR



Gjengivelse av fargepalett slik den vises i NCS applikasjonen (app) colourpin. Den gir oversikt over farger som er registrert på stedet. Foto av målepunktet, her en dør, kan legges ved.

På Edv. Munch vgs har dørene farge etter rommenes funksjon:

- gule dører til rom som brukes av elever
- røde dører mellom undervisningsrom
- sorte dører til kontorer
- grå dører i korridorer og til tekniske rom.

### Beregning av luminanskontrast

Refleksjonsfaktor (LRV) er registrert med fargemåler. Det er foretatt to målinger av dørbladet som oppgir ulik farge. Dette behøver ikke ha stor betydning for beregning av luminanskontrasten, så lenge refleksjonsfaktoren er tilnærmet lik. Det er mulig å bruke et gjennomsnitt hvis forskjellen er større.

Gult dørblad: LRV 29 og 31

Mørk gerikt: LRV 4, Grå vegg: LRV 38

Gerikten (objekt) kan vurderes enten mot gult dørblad (a) eller mot grå vegg (b)

a)  $4-29/29 = 0,86$  (negativ kontrast)

b)  $4-38/38 = 0,9$  (negativ kontrast)

Luminanskontrasten mellom dørbladet (objekt) og vegg (bakgrunn)  $29-38/38 = 0,2$ . Den mørke gerikten kan veie opp for lite luminanskontrast mellom dørblad og vegg. For Arne holder det at geriktene er i kontrast, så lenge disse er brede og synlige.

Luminanskontrasten på minst 0,4 til umiddelbare omgivelser trenger ikke være mellom dørblad og vegg, men kan være et felt i kontrast på selve dørbladet eller en gerikt i kontrast til vegg og dørbladet. Koding av dørfargene gjør omgivelse enkelt lesbare.







# Trapp og håndløper

Er trappa lett og sikker å gå i, med jevn stigning og opptrinn i samme høyde i hele trappa?

Har trapperommet god belysning (synlige trappetrinn)?

Er inntrinn markert slik at det oppnås luminanskontrast 0,8 i forhold til trinnfarge?

Er det markering på inntrinn i hele trinnets bredde og i maksimum 40 mm dybde?

Har håndlista tilnærmet rundt tverrsnitt og luminanskontrast minst 0,8 i forhold til bakgrunnsfargen?

Er det taktilt og visuelt farefelt og oppmerksomhetsfelt med luminanskontrast 0,8 i hele trappens bredde?



Hovedtrappa på Edvard Munch VGS har farefelt øverst i alle avsatser, men vernehensyn har ført til fravik fra TEK for markering av trinn og oppmerksomhetsfelt. Rekkverket er forhøyet med et stykke i smijern og den opprinnelige håndløperen i treverk er beholdt. Ny håndløper i oljebrent smijern er montert på veggen. De nye trappene oppfyller TEK10 med håndløper i to høyder, markering av trinn, farefelt øverst i trappeløp og oppmerksomhetsfelt nederst.



Testpersonene setter pris på farefeltet øverst i trappa, den ene nøyer seg med «å kjenne det» under føttene, mens den andre savner bedre kontrast. Det at det skinner i messingknottene er en ulempe for begge.

Håndlisten er viktig for forståelsen av trappeløpet. Den ene bruker håndlisten, mens den andre går opp midt i det brede trappeløpet, uten å støtte seg. Markering av trinnprofilen som en malt kant nederst på veggen skaper mer forvirring enn den hjelper for forståelsen av trappen: «Jeg blir sjøsyk av den».

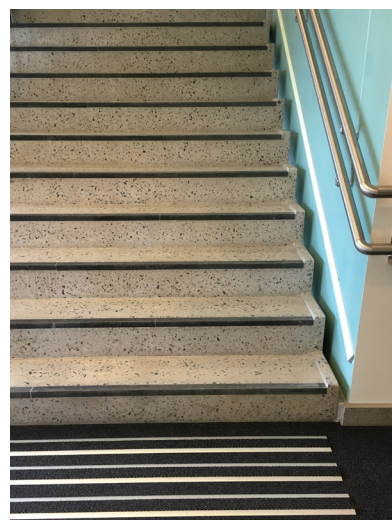
At håndløperen avsluttes forbi siste trinn gir verdifull informasjon, men det forutsetter at den brukes. Derfor er oppmerksomhetsfeltet viktig, også på vei ned trappen.



## «Du skygger for deg sjølv når du går ned...»

I hovedtrappen på Sentralen blir testpersonen med tunnelsyn blendet av belysningen fra rekkverket. Den andre personen er lite forstyrret av blinding eller skygger. De mener begge at belysningen er bra i selve trappen, men at det blir dunkelt lenger inn i rommet. Noen steder blir de begge blendet fordi det blir stor forskjell mellom de dunkle og de godt belyste områdene.

Denne trappen i en forretning på Paleet har en ukonvensjonell trinnmarkering med belysning. Løsningen oppfyller ikke TEK fordi markering av inntrinn mangler. Den fungerer bra for testpersonene på vei ned, men løsningen blander på vei opp. Om denne løsningen kan utvikles for å unngå blinding, vil den kunne oppfylle et funksjonskrav om synlige trinn. Så lenge kravet er formulert som en ytelse vil imidlertid ikke trappen oppfylle TEK.



### Har avvikene i trappen på Edvard Munch VGS betydning for testpersonene?

Begge bemerker at de ser trinnene dårlig. Trappen kunne like gjerne vært en rampe og oppleves derfor som et skummelt landskap: «Vet ikke om det er en trapp eller en rampe». De opplever trappen som mørk i tillegg. Avhengig av lysinnfall, etterlyser de mer kontrast rekkverk/vegg enkelte steder. Siden oppmerksomhetsfelt mangler, bemerker en av dem: «Du vet jo aldri når du er kommet ned, da!».

Etterprøving og kontroll av luminanskontrast i en trapp i et av hjelpecasene viser at oppmerksomhetsfeltet har høy kontrast til gulvet (0,9), mens trappenesen har 0,6 (kontroll) eller 0,7 (etterprøving), som er lavere enn minimumskravet. Håndløper har heller ikke luminanskontrast iht. krav. De fleste brukere vil oppfatte markering av trappenesene som tydelig.

«Ikke noe å si på fargen! Mange seende syns det er en skrikende farge, men den er til god hjelp for oss».



Arne liker fargen på håndlisten. Han syns kontrasten til bakgrunnen er bra. Håndlisten har taktil etasjeangivelse ved hvert repos.



### Måling med luminanskamera

Luminanskontrasten mellom markering av trappenes og inntrinn = ca. 1,2 i ett område uten vesentlig refleks og gangtrafikk (repos ut mot sidevegg). I ett område uten vesentlig refleks men med betydelig gangtrafikk (i senter av 2. trinn ovenfra) faller luminanskontrasten til ca. 0,68.

Den oransje håndløperen har luminanskontrast = 0,56. mot den lyse veggen.

### Brukererfaringer

Testpersonene blir blendet av belysningen fra håndløperen når de står nede og ser oppover i gårdsrommet og når de går oppover i trappen.

Begge testpersonene syns at trinnmarkeringen er for lite synlig. De ser og føler varsel-feltet øverst i trappen, men syns det har for dårlig kontrast. For Arne holder det med markering øverst og nederst i trappen. Ann-Irene, derimot, syns at det er svært viktig med markering av trappeneser på hvert trinn.



### Eksempel fra måling med luminanskamera

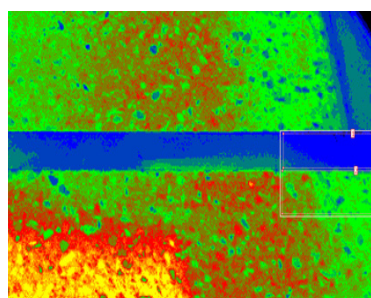
Trinnmarkeringen på Paleet er nesten ikke synlig i det skarpe lyset fra butikkvinduet, mens den er mer synlig der belysningen er jevn og uten reflekser. Måling med luminanskamera (se bilde) viser at markeringen av trappenesen har luminanskontrast = 0,56 i det merkede feltet, som ligger i skyggen. Beregning basert på måling av refleksjonsfaktor med fargemåler gir samme resultat. Til forskjell fra måling med kamera, som tar hensyn til lysforhold og gir derfor ulike resultater forskjellige steder i trappen, gir beregning basert på fargemåler samme resultat overalt. Metoden er ikke egnet ved ujevn belysning.

Om fargene hadde vært byttet om (trinnfargen på trappenesen og omvendt) ville luminanskontrasten vært ca. 1,3.



Spotter fra butikkvinduet gir ujevn belysning og påvirker trappens lesbarhet. Testpersonene opplever markeringen av trappenesen som for svak.

På Paleet er fellesarelaene og butikkene prosjektert av ulike team. Eksemplet demonstrerer nødvendigheten av samarbeid når belysning prosjekteres i områder som kan påvirke hverandre. Slike mangler kan imidlertid enkelt utbedres.



Detaljebilde av trappen tatt med luminanskamera. I feltet til høyre, som ligger i skyggen, er luminanskontrasten mellom materialene høyest.



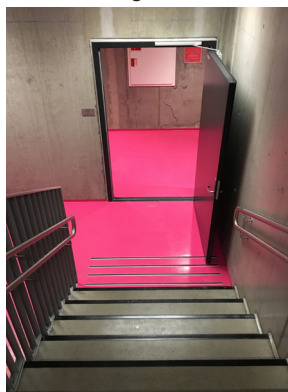
Trappen ligger mellom en trevegg og en rulletrap. Håndløperen har lite kontrast til omgivelsene.





Med lys markering av trappe- nesene har trap- pen i auditoriet på Sentralen tydelig luminanskontrast.

Bildene under: To trapper på Bjørnsletta skole. Det rosa gulvet inngår i et kunst- verk og har lumi- nanskontrast på 0,7 til betongen.



**Det kan være stor forskjell på en lys kontrastmarke- ring mot mørk bakgrunn eller en mørk kontrast- markering mot lys bakgrunn.**

Eksempler på beregning av luminanskontrast:

Lyst objekt (LRV 90) mot mørk bakgrunn (LRV 4).  
 $C = 90 - 4/4 = \text{ca. } 21$

Mørkt objekt mot lys bakgrunn  
 $4 - 90/90 = \text{ca. } 1$

Eksempelene viser at slitasje og renhold kan påvirke luminanskontrast i trapper. Selv om det er prosjektert med riktig luminanskontrast, kan denne endre seg i bruk.

Luminanskontrast på minst 0,8 kan være vanskelig å oppnå, med mindre man bruker lys kontrastmarkering mot mørk bakgrunn. Dette er imidlertid ikke en effekt det er ønskelig å bruke overalt, hvis en ønsker å unngå en uniformisering av omgivelser.

Det kan se ut som om håndløper med lavere luminanskontrast enn 0,8 oppleves som god nok av testpersonene. Antagelig vil også markering av trappeneser på trinn kunne gjøre nytten selv om luminanskontrasten er i underkant av 0,8 ved etterprøving. Dette må imidlertid undersøkes systematisk.

# Heis og rulletrapp

Er de omkringliggende veggene tilstrekkelig synlige i forhold til heisen? (Bør ha luminanskontrast minst 0,4)

Er belsningsnivået i heisstol tilnærmet likt som for arealet utenfor heisstolen?

Er kjøreretningen og etasjetallet angitt visuelt og med lydsignal?



En hvit heisdør gir god luminanskontrast til omrammingen i rustfritt stål og veggen i betong (Bjørnsletta skole)

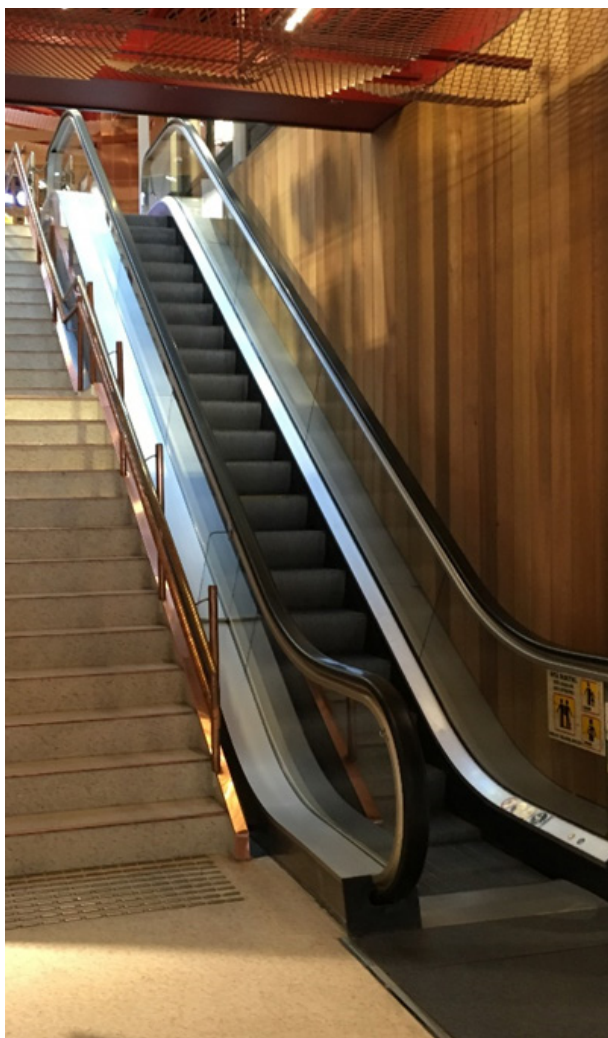


Ann-Irene må bøye seg for å se tallene på betjeningspanelet. Hun leser fra toppen og finner 3.etg. etter hvert. Skriften er for liten til at hun kan lese den.

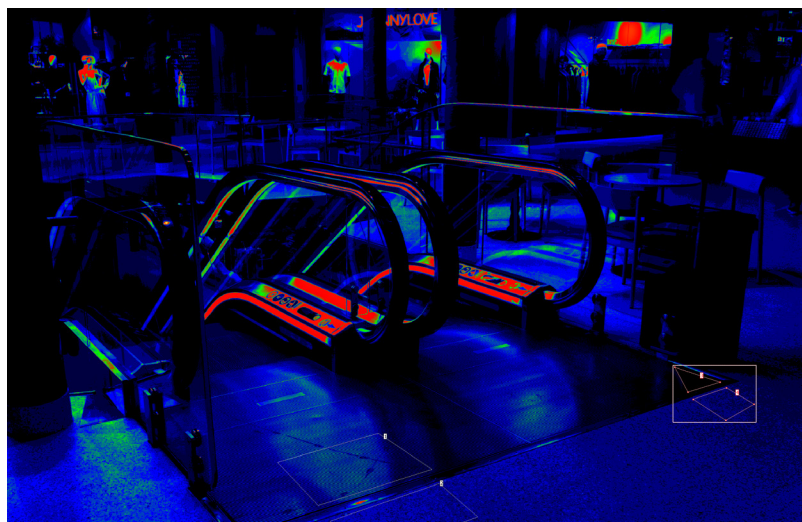


Heisen på Paleet er gjemt bak rulletrappen, og syns ikke fra inngangen. Testpersonene savner derfor en ledelinje til den. De har vanskelig for å finne tilkallingsknappen.





Gulvplatene ved øvre og nedre landingsfelt kan leveres i forskjellige utførelse m/blanker eller sorte riller. Rillene skal ivareta sklisikkerheten. Landingsfelt leveres verken med farefelt eller oppmerksomhetsfelt av hensyn til sikkerheten: feltene er løse og det er risiko for at de monteres feil etter service, i tillegg til at trappene kan styres til å gå i begge retninger.



### Brukererfaringer

Ann-Irene hører ikke lyden fra rulletrappen, og syns det er vanskelig å se trinnene. Det er heller ikke eget oppmerksomhetsfelt utover landingsfeltet i kontrasterende materiale.

Rulletrappene har grønt lys ved trappens start og rødt lys ved trappens slutt, i tråd med Blindeforbundets anbefalinger. Arne lurer på hvorfor håndløperne alltid er sorte i rulletrapper: «De må kanskje være det?»

### Måling med luminanskamera

Luminanskontrasten mellom gulvmaterialet øverst i rulletrappen og terrazzoen er på ca. 0,15 i området med refleks. Der det ikke er refleks, helt til høyre i bildet, er luminanskontrasten til resten av gulvet på ca. 4,5.

Dersom luminanskontrast kontrolleres utelukkende med fargemåler og refleksjonsfaktor, blir resultatet tilnærmet 4,5. Dette gir imidlertid et feilaktig bilde av virkeligheten. Denne målemetoden kan bare brukes med matte flater.

Selv om heisene i utvalget er nye og har taktile betjeningspaneler og ulike innretninger som skal ivareta synshemmede møter testpersonene en rekke utfordringer. Det gjelder både tilkalling og betjening av panelet i heisen. Heisdørene vurderes som i synlig kontrast til veggen, men testpersonene skulle gjerne sett at de også hadde en form for merking.

Håndløpere til rulletrapp kan leveres i andre farger enn svart, selv om det ikke har vært vanlig. Antagelig er fargevalget begrenset og en beslutning om fargede håndløpere kostnadsdrivende, men om slike håndløpere etterspørres kan det på sikt påvirke tilbudet. Det samme gjelder utforming av landingsfelt.



# Konklusjoner og anbefalinger

---

## Utfordringer i prosjektering

Verken prosjektering eller måling av luminanskontrast er presise vitenskaper. Kontrasten mellom to materialer kan være svært forskjellig selv innenfor små områder, avhengig av belysning, materialenes glans og tekstur, og hvilken vinkel vi ser objektene fra.

Metalloverflater er kjent for å gi uforutsigbare resultater. Solskinn eller belysning kan skape gjenskinn, som vil gi dårligere luminanskontrast enn om objektet hadde ligget i skyggen. Beregning av luminanskontrast utelukkende på grunnlag av materialenes refleksjonsfaktor, som er en vanlig metode hos de arkitektene som prosjekterer for luminanskontrast selv, reflekterer ikke den konkrete situasjonen i bygningen.

Undersøkelsen synliggjør at krav til luminanskontrast på minst 0,8 er vanskelig å prosjektere for, med mindre det brukes lyskontrastmarkering mot mørk bakgrunn. Kravet er i tillegg vanskelig å kontrollere med de verktøyene som kan forventes i bruk. Fargemålerne som arkitekter benytter egner seg i beste fall til å gi en indikasjon om luminanskontrasten under prosjekteringen og er egnede verktøy så lenge operatøren kjenner til begrensningene de har.

At TEK oppgir kvantitative ytelseskrav til luminanskontrast er en viktig ledetråd for prosjekterende, men garanterer ikke et brukbart resultat. Som undersøkelsen viser, påvirkes luminanskontrasten også av renhold og slitasje. En trapp som er prosjektert etter TEK og oppfyller krav til luminanskontrast når den

er ny, kan etter en tids bruk vise mangler. I prosjekteringen må derfor også materialenes og overflatenes bestandighet tas hensyn til.

Valg av farger og materialer gjøres som regel på bakgrunn av erfaring og hovedsakelig estetiske betraktninger. Selv i store prosjekter gjøres fortsatt farge- og materialvalg uavhengig av konseptet for belysning. Helhetlig og tverrfaglig prosjektering er stikkord for en byggeprosess i tråd med prinsippet om universell utforming. Tidlig forståelse av at hensyn til alle fremtidige brukere, deriblant synshemmede, skal være ivaretatt i det ferdige bygget er sentralt. Tilgjengelighet for svaksynte og orientering bør derfor være på dagsorden lenge før detaljprosjektering.

Blant eksemplene som er undersøkt i dette prosjektet fins byggherrer med ambisjoner om arkitektonisk kvalitet, som er villige til å bruke ressurser til å oppnå nettopp det. De stoler på sine rådgivere. Selv om de prosjekterende ikke alltid har hatt et like bevisst forhold til universell utforming, så har de fått et handlingsrom som har gjort det mulig å prøve ut løsninger, materialer og farger.

At det har vært ulik tilnærming til universell utforming i de forskjellige casene kan henge sammen med prosjektenes funksjon, type byggherre, entrepriseform eller hvilken kunnskap og ambisjon om universell utforming det har vært. Ikke alle prosjekter har økonomiske rammer som tillater forsøk med fargesetting, belysning eller detaljering. Noen av casene har vært bygget etter standard NS 11001. Disse har gjerne vært gjennomført som tota-

lentrepriser, hvor det helst velges velprøvde og innarbeidede løsninger.

### Kunnskapsutvikling

Erfaringene fra prosjektering og bruk presentert i denne rapporten gir tydelige indikasjoner på at det er behov for økt kunnskap om luminanskontrast som et av flere arkitektoniske virkemidler for orientering i bygninger. Ikke alle kan være spesialister og det bør derfor være lav terskel for å hente inn spesialister til prosjektering av publikumsbygg.

Det er tydeliggjort at tidlig samarbeid med spesialister er nødvendig. Et par av arkitektkontorene i utvalget har hatt et tett og givende samarbeid med rådgivere for universell utforming. I en fase hvor kunnskap må bygges opp er dette et smart trekk. Intuisjon, erfaring og sunn fornuft kan avhjelpe mangelfull kompetanse om farger, lys og luminanskontrast, men siden spesialkompetanse er såpass viktig for veifinning og orientering må den i langt større grad trekkes tidlig inn i prosjekteringen av publikumsbygg. Dette gjelder spesielt for rådgivere som lysdesignere, RIE og interiørarkitekter.

Fullskalamodeller gir gode muligheter til å teste ut kombinasjoner av belysning og materialer/farger, på samme måte som visualiseringsprogram kan gjøre det. I store offentlige prosjekter kan det også legges til rette for at brukere med spesielle krav til omgivelsene kan inviteres inn i testfasen og delta i vurderingene. Fullskalamodeller kan være en verdifull arena for læring og økt kunnskap om brukerbehov som kan overføres til andre prosjekter.

I prosjekteringsprosesser bygges kompetanse hos alle, og rådgiverne er i en posisjon hvor de kan bringe denne kunnskapen videre til andre prosjekter de involveres i.

Kommunens tilsynsmyndighet er også en viktig bidragsyter til økt fokus og kunnskap om luminanskontrast, uavhengig av om de selv besitter nok kompetanse til å utøve skjønn og vurdere luminanskontrast.

Å beherske farge- og materialbruk i kombinasjon med belysning er en forutsetning for å utvikle inkluderende omgivelser. Men det er ikke nok. Kunnskap om brukernes behov er også helt nødvendig. Undersøkelsen viser tydelig interesse fra prosjekterende om å få tilbakemeldinger fra brukere om brukbarheten av løsningene de har utviklet. De har gjerne en forestilling om hvilke løsninger og detaljer som kan passe, men ønsker innspill fra brukere og testpersoner velkommen.

Når kunnskapen om brukerbehovene øker hos prosjekterende blir det også enklere for dem å tolke kravene i TEK og å omsette dem.

### Svarer det som er prosjektert og bygget til behovene hos brukerne?

Ikke alle avvik fra TEK ser ut til å ha like stor betydning for testpersonene. Casene bekrefter at tydelig luminanskontrast på fare- og oppmerksomhetsfelt, samt trinnmarkering er helt nødvendig.

Det er ikke fullt så klart når det kommer til kontrastkrav for håndlist og søyler. Det gjelder for eksempel luminanskontrast mellom

håndløper og vegg, som i ett av eksemplene oppleves som brukbar, selv om den ligger langt under kravet på 0,8. Det kan se ut som om andre kvaliteter kan veie opp for tydelig luminanskontrast, som for eksempel tekstur, materialitet og opplevelse av orden og struktur i omgivelsene. Dette må imidlertid undersøkes nærmere, fordi casestudien baserer seg på få testpersoner og vi vet at gruppen har svært forskjellige behov. En systematisk kartlegging av kritiske punkter med en større og representativ gruppe behøves for å gi bedre kunnskap om brukerbehov.

### Regelstyrt tilnærming eller satsning på økt kunnskap?

Når ytelseskrav både er vanskelig å ivareta i prosjektering og kompliserte å etterprøve, kan det reises spørsmål om de heller burde formuleres som funksjonskrav. Det kan også reises spørsmål om det strengeste kravet på minst 0,8 bør være forbeholdt steder hvor luminanskontrast er vesentlig for å hindre skade, som ved nivåforskjeller. Om kravsnivået for håndløper ble lempet, ville det antagelig påvirke sikkerheten i liten grad. Tilsynsmyndigheten ser ut til å ha en ikke ubetydelig rolle når det gjelder opplysningsarbeid om universell

utforming og luminanskontrast. De skal forholde seg til ytelseskravene, men har foreløpig verken kunnskap nok eller verktøy som er pålitelig nok til å kontrollere luminanskontrast. Det bør derfor være rom for skjønn i etterprøving og kontroll av luminanskontrast.

På den ene siden, bidrar formuleringen av krav til luminanskontrast i TEK til at brukerbehovet må tas alvorlig av aktørene i byggenæringen. Det fører til et kunnskapsbehov hos aktørene, som igjen bør føre til kompetaneving. Ytelseskrav kan derfor med litt velvilje ses på som en katalysator som

øker oppmerksomheten om luminanskontrast. På den andre siden, gir formuleringen bare en snever forståelse av helheten som kontraster er en del av. I en kompleks prosjekteringshverdag kan ivaretagelse av krav ofte føre til snarveier hvor kjente og sikre løsninger gjenbrukes.

Hvis målet er flere inkluderende omgivelser, er antagelig målrettet kunnskapsutvikling og opplysningsarbeid virkemidler som vil ha større effekt på sikt enn strenge ytelseskrav, som kan vise seg å hindre nye løsninger og redusere materialrepertoaret.

Veloverveid kravsetting, kombinert med kunnskap om luminanskontrast, kan forhåpentligvis motivere aktørene til mer tverrfaglig prosjektering og økt fargebruk i bygninger.



# Litteratur

- Bright, K. og Cook, G.K. 2010. *The colour, light and contrast manual: designing and managing inclusive built environments*. Chichester: WileyWBlackwell.
- Brunvatne, Tonje. 2015. *Krav til luminanskontrast i praksis*. Masteroppgave. Fakultet for miljøvitenskap og teknologi, NMBU.
- Denizou, K. 2017. *Universell utforming som pådriver for boligkvalitet? Arkitektens praksis og tilnærming*. SINTEF Fag 41. SINTEF Byggforsk, Oslo.
- Direktoratet for byggkvalitet. 2010. *Veiledning til forskrift om tekniske krav til byggverk*.
- Høyland, K., Denizou, K., Woods, R. og Christophersen, J., 2012. *Med virkeligheten som lærebok*. Prosjektrapport 101. Oslo: SINTEF Byggforsk.
- Klaren m/fl., 2011. *Percifal, visuell evaluering av lys og farger i bygde rom*.
- Kommunal og moderniseringsdepartementet. 2010. Forskrift om tekniske krav til byggverk. Byggteknisk Forskrift (TEK10).
- Lillelien, E., Hagen, L. A. mfl. (2009). *Lysboken: Lyskultur*.
- Lyskultur. 2017. *Belysning og universell utforming*. Publikasjon nr. 26.
- Natural colour system. 2017. NCS. Tilgjengelig fra: <http://ncscolour.com/about-us/how-the-ncs-system-works/> (lastet ned 28.02.2017).
- Nersveen, J. 2009. *Kontraster-farger-belysning: et forsøk på å kategorisere hjelpetiltak med hensyn på universell utforming og svaksynte*. Oslo, Norges blindforbund.
- Nersveen, J. 2007. *Lys = å se eller ikke se*. Oslo: Norges Blindforbund.
- Newman, E. 2009. *Kulör och kontrast: ljushetskontrastens betydelse för personer med synnedsättning*. Stockholm: Svensk byggtjänst.
- Norges Blindforbund. 2013. *Estetisk, trygt og tilgjengelig – en veileder for riktig utforming av bygg*.
- Norsk standard NS 11001-1. *Universell utforming av byggverk*. Del 1: Arbeids- og publikumsbygninger.
- Oslo kommune, *Felles kravspesifikasjon for Oslo kommune*. <http://fkok.no/Kravspesifikasjoner/FKOK2012/Skoleanlegg.html> (11.04.2017)
- SINTEF Byggforsk. Anvisninger 220.114 *Orienterbarhet i bygninger*. 220.320 *Universell utforming av arbeids- og publikumsbygninger*. 220.345 *Tilgjengelighet for synshemmede*
- Ryhl, C., 2012. *Arkitekturen universelt utformet – en ny strategi*. Bergen: Bergen arkitektthøgskole.
- Statens vegvesen og Direktoratet for byggkvalitet. 2015. *Arkitektoniske virkemidler for orientering og veifinning*.
- Strengen, Ola og Gundersen, Kristoffer. 2016. *Hvordan planlegge og etterprøve luminanskontrast i praksis*. Masteroppgave. Byggeteknikk og arkitektur, NMBU.
- Yin, R.K., 2003. *Case Study Research – Design and Methods*. 3. utg. California: Sage Publications.

# LYS, FARGE OG LUMINANSKONTRAST

Denne rapporten har som mål å gi aktørene i byggeprosessen en helhetlig forståelse av hvordan luminanskontrast, farger og belysning kan prosjekteres og brukes slik at de spiller sammen og understøtter veifinning i byggverk. Erfaringer i bruk har vært sentrale, og rapporten viser i hvilken grad de konkrete løsningene oppfyller krav til luminanskontrast i TEK og gir gode romopplevelser for brukere med ulike forutsetninger.

Målgruppen for rapporten er alle som kan bidra i prosjekteringen av bygninger hvor det stilles krav til universell utforming i henhold til TEK. Målgruppen inkluderer derfor ikke bare rådgivere og prosjekterende, men også fremtidige brukere av byggene og byggherrer, samt offentlige myndigheter som plan- og bygningsetat og byantikvar.