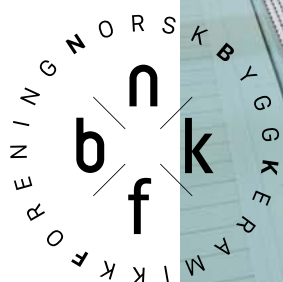


nbkf

NORSK BYGGKERAMIKKFORENING



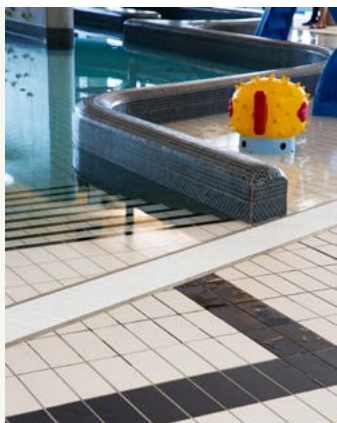
BEREGNING AV LUMINANSKONTRAST PÅ LEDELINJER

BEREGNING AV LUMINANSKONTRAST PÅ LEDELINJER

HVA KREVES AV FLISFARGER OG KONTRASTER I LEDELINJER I GOLV OG TRAPPER?

AV ARNE NESJE OG GEIR SØRENSEN, NBKF

Kravene til utforming av golv iht. universell utforming er i stadig utvikling derunder også hvordan man skal utforme golv med effektive ledelinjer som gjør det enklere for blinde og svaksynte å orientere seg. Keramiske fliser finnes i alle farger og er et velegnet materiale til å markere gangveier med en kontrastfarge i forhold til resten av golvet. Dette faktabladet tar for seg hvordan farger og fargekontraster må velges for å oppnå effektiv veifinding og orienteringshjelp for svaksynte. Den omhandler ikke taktile ledelinjer. Krav i trapper omhandles i faktablad nr 11-2011 (Revidert i november 2023)



*Figur 1:
Ledelinjer er nødvendig i publikumsbygg.
Flisene må ha tilstrekkelig kontrast i forhold til
hverandre så at svaksynte ser forskjell.*

Hva er luminanskontrast

Luminanskontrast er et mål på hvor godt to farger skiller seg fra hverandre visuelt. Jo høyere luminanskontrast, jo lettere er det å se forskjellen. Luminanskontrast er viktig for å gjøre gangveier og trapper mer synlige og sikre for alle, spesielt for personer som er blinde eller med nedsatt syn.

Ifølge byggeteknisk forskrift (TEK17) er det noen krav til luminanskontrast i trapper som gjelder for byggverk med krav om universell utforming, som for eksempel boliger, skoler, kontorer, butikker og offentlige bygg. Disse kravene er:

- Kanten av trappetrinnene, inntrinnet, skal være markert med en kontrastkant. Markeringen skal følge hele bredden av trinnet, være maks 4 cm bred, og ha en luminanskontrast på minimum 0,8 i forhold til bakgrunnen.
- Håndløperen skal følge hele trappeløpet, også rundt repos. Håndløperen skal ha en luminanskontrast på minimum 0,8 i forhold til bakgrunnen. Ved begynnelsen av hver etasje skal etasjeangivelse markeres taktilt slik at blinde og svaksynte kan lese hvilken etasje de er i. Håndløperen skal føres minimum 0,3 meter forbi øverste og nederste trinn og ha en avrundet avslutning.
- Farefeltet og oppmerksomhetsfeltet skal merkes taktilt og visuelt med luminanskontrast på minimum 0,8 i forhold til bakgrunnen.

Litt belysningsteori

Øynene våre oppfatter lysmengde, kontraster og farger. De fleste får svekket fargesyn med årene. Vår evne til å oppfatte farger og kontraster avtar med alderen samtidig som vi lever lengre, noe man må ta hensyn til ved planlegging av ledelinjer og kontrastfarger f.eks. på trappeneser. Når vi arbeider med lys og farger benyttes en del begreper man må kjenne til.

Tabell 1: Sentrale begreper på lys og måleenheter

Begreper	Definisjon	Forklaring
Luminans	Lysstyrken som stråler ut av en flate per kvadratmeter. Enhet: candela/m ² (cd/ m ²)	Luminans er betegnelsen på lysheten på en flate. En flis vil reflektere lys fra rommet med en viss lysstyrke i retning vårt øye. Jo høyere luminansen er, dess lysere vil flaten fortone seg.
Luminanskontrast	Forholdet mellom luminansen til en flisrekke og omgivelsene rundt, dividert med omgivelsesluminansen. Enhet: C	Noen bruker begrepet ”gråtonekontrast” for luminanskontrast. Luminansen avgjør om farger kan ses eller ikke og er bestemt av flatens evne til å reflektere lys i kombinasjon med hvor kraftig flaten er belyst.
Refleksjonsfaktor	Forholdet mellom reflektert lysfluks fra flaten og lysfluksen som treffer flaten. Enhet: δ	Beskriver flatens evne til å reflektere lys. Golvfliser er vanligvis noe matte som gir diffus refleksjon. Refleksjonsfaktoren benyttes til å beregne luminanskontrasten.
Belysningsstyrke	Lysmengden som treffer en flate per m ² Enhet: lux	Lux er et mål på hvor mye lys som treffer normalt (vinkelrett) inn på en flate. Belysningsstyrken betegnes med bokstaven E. Øynene våre oppfatter hvor lys denne flaten er. Lux-meter kan brukes som grunnlag til å beregne luminanskontrasten og benyttes fordi lux-verdien er enkel å måle med billig utstyr.

Krav til luminanskontrast.

Myndighetenes krav til universell utforming medfører at det både på golv og trapper legges inn kontrastfarger tydelige nok til at både svaksynte og eldre oppfatter dem. I tillegg kommer steder hvor også ledelinjene skal være taktile, dvs. skal kunne føles med stokk eller under skosålene.

Flisenes refleksjonsfaktor, matthetsgrad og rommets generelle belysningsnivå er faktorer som vil påvirke kontrasten og dermed behov for fargeforskjeller. Det minimum luminanskontrasten som må være innfridd og må dokumenteres er:

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

L_o = ledelinjas/ trappenesens luminans

L_b = hovedfargens luminans

MYNDIGHETENES KRAV

Direktoratet for byggkvalitet (DIBK) stiller i TEK 17 ulike krav til luminanskontrast avhengig av hensikten med hva man ønsker å oppnå samt rom- eller konstruksjonstype. Regelverket differensierer hvorvidt kontrasten skal varsle fare (0,8) eller skal sørge for oppmerksomhet og lette veifinning.

(0,4) Tabell 2:

Krav til minimum luminanskontrast iht. TEK 17



Golv og vegger skal ha synlig kontrast. Fastmontert utstyr f.eks. systernepanel skal ha synlig kontrast mot bakveggen.

	Luminanskontrast	Bruksområde og utforming
Farevarsling	$C = 0,8$	Benyttes f.eks. på inntrinn på trapper, avsatser og perronger. Markering på inntrinn i trapp skal dekke hele trinnlengden og ha maksimalt 40 mm dybde på trappeforkanten.
Orienteringsmarkering/ veifinning (§12-6)	$C = 0,4$	F.eks. ledelinjer og trappeforkanter.
Toalettrom med krav til universell utforming (§12.9)	$C = 0,4$	Golv og vegger skal ha synlig kontrast. Fastmontert utstyr f.eks. systernepanel skal ha synlig kontrast mot bakveggen. Se bildet over.

MERKNAD:

TEK 17, kapittel 12-5 presiserer at ledelinjer må ikke føre mot utstikkende bygningsdeler, søyler eller lignende som kan gi sammenstøt.

For fargevalg av ledelinjefliser og kantmarkering må man vite eller beregne hvor stor luminanskontrast forskjelling flisfarger vil gi. Har man luminansmåler kan luminanskontrasten måles direkte og beregnes ut fra formler. Men luminansmålere er dyre og direkte luminansmåling er en metode som benyttes lite. Metoden som anvendes er derfor å finne flisenes refleksjonsfaktor. De kan enkelt beregnes ut fra tabeller knyttet til NCS – eller RAL fargekoder eller måles med et luxmeter eller tilsvarende instrument som måler refleksjon.

Beregning av refleksjonsfaktor ut fra tabeller til NCS eller RAL

I stedet for å foreta luminansmåling kan man beregne luminanskontrasten ut fra flisens NCS- eller RAL-kode, noe som oppgis fra produsenten på mange flistyper. Har man NCS- kode går man inn i lyshetstabeller og leser av refleksjonsfaktoren og beregner så luminansfaktoren fra formelen vist overfor. NCS (Natural Color System) er det mest brukte system for fargeskrivelse i Europa og derfor er det mange som oppgir dette fargekodesystemet.

Luminanskontrasten beregnes da ut fra overflatenes refleksjonsfaktorer etter formelen:

$$C = \frac{\delta_o - \delta_b}{\delta_b} = \text{luminanskontrast}$$

δ_o = ledelinjas refleksjonsfaktor

δ_b = hovedfargens refleksjonsfaktor

EKSEMPEL:

En flis har en NCS-kode S 7002 – B en annen har S 3005-G20Y.

Refleksjonsfaktoren for disse kodene leses direkte av i NCS Lyshetstabell, se figur 2. (δ benevnes som Y i tabellen)

Figur 2: Utsnitt av NCS Lyshetstabell

NCS Translation Table					
Lightness					
NCS	Y_t	v			
S 5540-B	7,45	0,18	S 2030-G20Y	42,31	0,67
S 6020-B	11,60	0,27	S 2040-G20Y	38,61	0,64
S 6030-B	8,27	0,20	S 2050-G20Y	33,60	0,58
S 7020-B	6,22	0,16	S 2060-G20Y	29,60	0,54
			S 2070-G20Y	25,06	0,48
			S 2075-G20Y	22,48	0,45
			S 2570-G20Y	19,97	0,41
			S 3005-G20Y	42,53	0,67
			S 3010-G20Y	39,83	0,65

$$C = \left| \frac{\delta_o - \delta_b}{\delta_b} \right| = \left| \frac{Y_{t_o} - Y_{t_b}}{Y_{t_b}} \right| = \left| \frac{6,22 - 42,53}{42,53} \right| \approx 0,85$$

Luminanskontrasten mellom disse to flisene blir altså 0,85 hvilket er tilstrekkelig for f. eks faremarkering iht. tabell 2.

Det finnes ikke direkte Lyshetstabell for det tyske fargekodesystemet RAL. Men det finnes en egen oversettingstabell på hva blir nærmeste NCS-kode. Når man så har funnet nærmeste NCS-kode går man inn i NCS lyshetstabell og leser av refleksjonsfaktoren. Deretter beregner man luminansfaktoren.

Måleutstyr for beregning av flisens refleksjonsfaktor

SLIK GÅR MAN FRAM VED BRUK AV LUXMETER

Har man et luxmeter tilgjengelig, kan dette brukes til å finne refleksjonsfaktoren og dermed enkelt kan regne ut luminanskontrasten. Metoden kan brukes til å velge egnet kontrast mellom flisfarger hos flisleverandør, men også til å kontrollere kontraster på utførte flisgolv.

Mål først belysningsstyrken på selve flaten. Dette gjøres ved å legge målecellen på flaten, med målecellen vendt ut mot rommet. Bruk et luxmeter der målecellen er festet til en kabel som vist på bildet. Plasser deg selv i en posisjon der du unngår å skygge for målingen. Les av belysningsstyrken. Snu nå målecellen mot flaten som skal måles, og legg den helt inntil flaten. Nå viser luxmeteret 0 lux. Trekk deretter målecellen vekk fra flaten inntil måleverdien stabiliserer seg. Det gjør den når luxmeterets målecelle og armen/hånden din ikke skygger for målingen lenger i vesentlig grad. Det du nå gjør er å måle reflektert belysningsstyrke fra flaten. Les av måleverdien. Beregn så refleksjonsfaktoren ved å dividere reflektert belysningsstyrke med belysningsstyrken som treffer flaten. Dette gjøres både på ledelinjeflis og på golvets hovedflis. Betingelsen for denne målemetoden er at flaten du måler på er stor, at den er jevnt belyst over arealet du måler på og at graden av glans i flaten er beskjedent. Det krever at området der kontrasten er har jevn belysning.

Luminanskontrasten beregnes da ut fra overflatenes refleksjonsfaktorer etter formelen:

$$C = \frac{\delta_o - \delta_b}{\delta_b} = \text{luminanskontrast}$$

δ_o = ledelinjas refleksjonsfaktor

δ_b = hovedfargens refleksjonsfaktor

Hvis man benytter matte fliser, får man også diffus refleksjon og luminansen er proporsjonal med refleksjonsfaktoren. På blanke fliser er dette utstyret mer usikkert i bruk

Figur 3: Et luxmeter gir mulighet å beregne luminanskontrast både på prøvefliser og på ferdig lagte flater.



SLIK GÅR MAN FRAM VED BRUK AV SPESIALINSTRUMENT

NCS Colour Centre har utviklet et måleinstrument som identifiserer fargen og samtidig oppgir fargens refleksjonsfaktor. Dette utstyret er enklere å bruke enn luxmeteret da man bare legger det ned på flaten som skal måles. Refleksjonsfaktoren leses av direkte. Man bruker samme beregningsformel for beregning av luminanskontrast som vi beskrev under bruk av CNS-kodene.

*Figur 4: Eksempel på utstyr som identifiserer NCS-koder på fliser og måler refleksjonsfaktoren.
(Kilde : NCS Colour Centre)*



Det finnes også fargekart der man sammenlikner flisfargen med fargeskalaen og identifiserer NCS-kode. Dermed finnes også refleksjonsfaktoren.

SLIK GÅR MAN FRAM VED BRUK AV MANUELL LYSHETSMÅLER

NCS Lyshetsmåler (Lightness meter) er et manuelt verktøy og definerer refleksjonsfaktoren (benevnt som Y') og lyshetstallet (v) ved å visuelt sammenligne flisprøvene opp mot en sort-hvit gråskala. Overflatens refleksjonsfaktor og lysheter er en viktig faktor ved kontrastbedømming/universell utforming og utregning av luminanskontrast. Man holder da lyshetsmåleren over objektet for å finne riktig kontrast. Lyshetsmåleren er laget av papp materiale, og er billigere enn elektronisk verktøy, men ikke like presist.

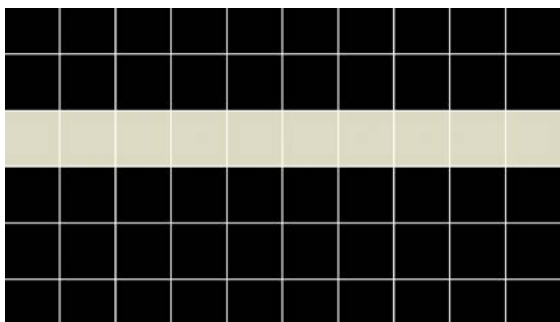
LRV (Y') = lysrefleksjonsfaktor (Light Reflectance Value) - angis i % for hvor mye lys som reflekteres fra en farget overflate (lysstyrke pr kvm.)

Figur 5: Lyshetsmåler
(Kilde: Norwegian Colour Center)



Planlegging av ledelinjer og trappeneser

For noen byggherrer og arkitekter volder kravet om universell utforming og ledelinjer bry da de synes fargene bryter opp helheten i flatene. Men med god planlegging kan variasjon i flisene bli et dekorativt element. Derfor er det viktig at flisleverandørene kan rådggi hvor stor fargekontrast ulike fargekombinasjoner resulterer i. Hvis man ikke skal ha taktile overflater finnes et utall fargekombinasjoner å velge mellom. Dersom hovedfargen på et golv er lys, vil øyet tilpasse seg et høyt lysnivå og vi vil oppfatte kontraster dårligere. Er hovedfargen mørk vil en lys ledelinje bli lett synlig. Luminanskontrasten vil fange opp dette. Er hovedfargen lys vil altså det kreves større fargeforskjell på hovedfarge og kontrastfarge enn om hovedfargen er mørk. Her vises to beregningseksempler på beregning av luminanskontrast der vi bytter om fargene. Ønsker man minst mulig fargeforskjell så oppnås kontrastkravene enklest med en mørk hovedfarge og lysere ledelinje.



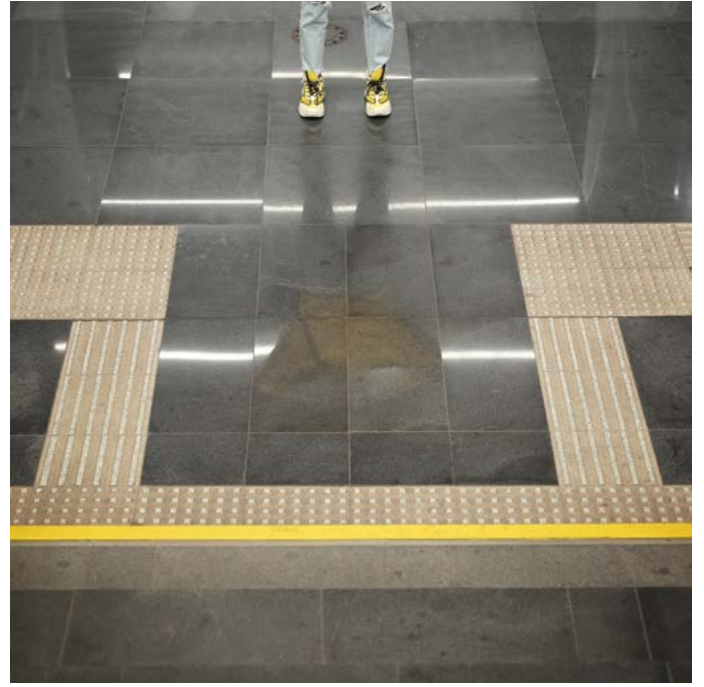
Sort bakgrunn og lys ledelinje gir høy luminanskontrast:

$$C = \frac{43 - 13}{13} = 2.31$$



Med lys bakgrunn og sort ledelinje blir luminanskontrasten lavere:

$$C = \frac{13 - 43}{43} = 0.70$$



Figur 6 a og b: Fargevalget på ledelinjen på bildet til høyre er best synlig for en svaksynt. Men med så store kontraster som er her på bildet til venstre innfris lett kravene i TEK17 med en lys hovedfarge og mørk ledelinje.



Figur 7 a og b: Kunnskapen rundt praktisk bruk av ledelinjer, med og uten taktil overflate må bedres. F.eks i Japan har de lange tradisjoner med ledelinjebruk (bilde til venstre). I Norge blir det nå arbeidet med å få gode regler både innendørs og i utearealer, hvor både farger og strukturer må gjennomtenkes. Bildet til høyre har god taktil overflate, men hva med kontrasten?

KILDER:

- Byggforskserien blad 220.114: Prosjektering av luminanskontrast. (Mars 2021)
- Norsk Standard NS 11001-1:2018:
Universell utforming av byggverk Del 2: Boliger
- Norsk Standard NS 11001-2:2018:
Universell utforming av byggverk Del 2: Industribygg
- Lysteknikk. Hans Henrik Bjørset, Eilif Hugo Hansen , NTNU 2006
- TEK17-kravene til trapp og taktil merking, § 12-14. Trapp, § 12-16.
Trapp og § 12-6. Kommunikasjonsvei
- NCS- Colour
- Norges Blindeforbund
- TEK 17s krav til ledelinjer og kontrastmarkering

