

0 Generelt

01 Innhold

Bladet handler om krav til lys og belysning. Bladet behandler lyskilder generelt, både dagslys og kunstig belysning. I Planløsning gruppe 360 og 370 er det mer detaljerte anbefalinger om belysning for ulike bygningskategorier.

02 Lysets betydning

Lys og belysning har stor betydning for vår helse og trivsel. Omtrent 80 % av alle våre sanseinntrykk er av optisk natur. Lysforholdene er avgjørende for hvor raskt, sikkert og ubesværet vi kan utføre en arbeidsoperasjon. Vårt inntrykk av rom og romvirkning, farger og skyggedannelse beror i stor grad på belysningen. Dagslysets variasjoner i styrke, farge og retning gjør at det oppleves positivt, og det gjør dagslyset viktig for oss. For å være aktive innendørs og i de mørke timene av døgnet, må vi ha kunstig belysning i tillegg til dagslyset. Kvaliteten på den kunstige belysningen (styrke, farge, retning og variasjon) er en viktig del av innemiljøet.

03 Henvisninger

Plan- og bygningsloven (pbl)

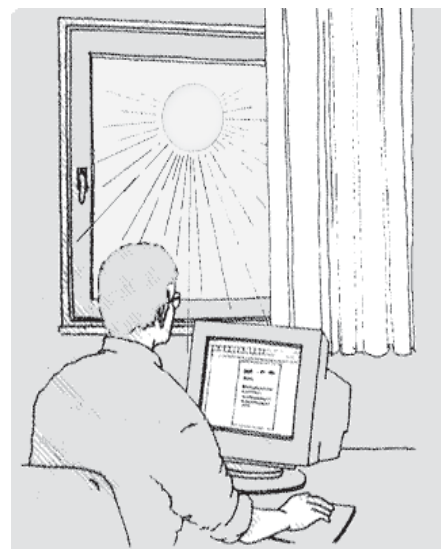
Teknisk forskrift til pbl

Planløsning:

- 220.115 Dagslysbehov i bygninger
- 220.353 Synshemmede og synshemninger
- 311.115 Beregning av sol-, skygge- og horisontforhold. Del I og II
- 326.305 Belysning for eldre og svaksynte
- 360.301 Belysning i boligen
- 374.662 Belysning i kontorer
- 375.415 Belysning i hoteller og andre overnattingssteder

Byggdetaljer:

- 421.601 Lys og lystekniske begreper
- 421.602 Dagslys. Egenskaper og utnyttelse
- 472.411 Solstrålingsdata for energi- og effektberegninger
- 503.434 Byggeplassbelysning
- 525.775 Overlys med kupler av plast
- 533.401 Utvendig solavskjerming
- 571.955 Forseglede ruter for beskyttelse mot solinnstråling – solkontrollerende ruter



1 Forskriftskrav

11 Generelle krav til lys i rom

Teknisk forskrift til pbl krever at alle rom skal ha tilfredsstillende tilgang på lys.

Veiledningen til teknisk forskrift til pbl sier generelt at belysning har stor betydning for helse og trivsel, og at dagslys er den belysningsformen som i alminnelighet oppfattes som best og mest riktig som allmennbelysning.

12 Krav til lys i rom for varig opphold

Teknisk forskrift til pbl krever i § 8-35 at rom for varig opphold skal ha tilfredsstillende tilgang på dagslys, hvis ikke oppholds- og arbeidssituasjonen tilsier noe annet.

Veiledningen sier at forskriftskravet er oppfylt dersom dagslysfaktoren er minst 1 % i et punkt som ligger halvveis inn i rommet, 1,0 m fra sidevegg og 0,8 m over golvet. (Dagslysfaktor er beskrevet i Byggdetaljer 421.601.)

Veiledningen antar at forskriftskravet er oppfylt dersom dagslysflaten (glassarealet) er minst 10 % av golvarealet. Hvis det er balkong e.l. over vinduene, må arealet av balkongen legges til golvarealet. Dagslysflaten må økes hvis andre bygninger eller terrenget skjærer himmelen mer enn 20° over et horisontalplan gjennom midten av vinduet.

2 Krav til lysmengde

21 Belysningsstyrke

De viktigste faktorene for valg av belysningsstyrke er krav til synsprestasjoner, krav til velvære og økonomisk evne.

Selv om øyet og hjernen er mest opptatt av relative verdier, stiller ulike aktiviteter visse minstekrav til belysningsstyrke, først og fremst fordi synsskarpheten og kontrastfølsomheten øker med økende belysningsstyrke. Belysningsstyrken i et lokale bør variere for å gi konsentrasjon om arbeidsoppgaver og for å gi velvære og et stimulerende innemiljø. Belysningsstyrken bør imidlertid ikke variere for mye, da det kan føre til blanding og annet ubehag.

Økt belysningsstyrke vil i de fleste tilfellene føre til økte kostnader, både i investering, drift og vedlikehold.

22 Belysningsstyrke og arbeid

I en arbeidssituasjon er krav til synsprestasjonen ofte den dominerende faktoren. Da vil synsevnen til arbeidstakeren sammenholdt med detaljeringsgraden og hastigheten i arbeidet være avgjørende for valg av belysningsstyrke. Det er forskjellige minstekrav til forskjellige typer arbeid. Det er foretatt mange undersøkelser for å finne optimale belysningsstyrker for ulike arbeidsoperasjoner. Tabell 22 viser en oversikt over anbefalte belysningsstyrker. For mer detaljerte anvisninger, se [423].

Dersom det er for store kontraster eller for store overganger i belysningsstyrke fra sted til sted, vil belys-

ningen virke slitsom og redusere synsprestasjonene. Det er like viktig som tilstrekkelig belysningsstyrke å sørge for at belysningen i arbeidslokalene ikke har for store kontraster eller er for flekkete. Forskjellen i belysningsstyrke for tilgrensende områder eller rom bør ikke overstige 1:5.

23 Belysningsstyrke for øvrig

Det er langt vanskeligere å tallfeste riktig belysningsstyrke for rekreative formål og for vårt generelle visuelle inntrykk av et rom enn riktig belysningsstyrke for arbeidssituasjoner. Opplevelseskvalitetene ved belysningen er ofte vel så viktige som selve belysningsstyrken. Bare lyset faller riktig inn, kan en ung person lese en avis både i månelys og i fullt dagslys. Sola lyser ca. 450 000 ganger sterkere enn fullmånen.

3 Krav til lyskvaliteter

31 Behov for variasjon

Belysningen skal minst være slik at vi kan orientere oss og være i stand til å utføre en arbeidsoppgave. Siden øyets synsskarphet og evne til å se farger er avhengig av belysningsstyrken, fører dette bl.a. til minstekrav til belysningsstyrke, se pkt. 2.

Vi mennesker har i tillegg et stort behov for variasjon. Hjernen vår er så opptatt av nyheter at den undertrykker gamle kontraster. Hvis man stirrer på ett punkt i et par minutter, har hjernen etter hvert undertrykt kontrastene i dette bestemte synsbildet. Hvis man så flytter blikket, vil undertrykkingen henge igjen som et negativt bilde. Hvis man stirrer på det samme punktet i et kvarter, vil kontrastene i synsbildet begynne å bli så undertrykt at man ikke lenger ser synsbildet klart, og hvis man fortsetter å stirre, vil hele synsbildet flyte sammen til en jevn grøt.

Det er derfor viktig ikke bare å sørge for nok lys, men også å sørge for variert belysning, slik at vi har muligheter til å oppleve en variasjonsrikdom i omgivelsene og dermed føle oss mer opplagte og komfortable.

32 Lysets modellerende egenskaper

Dersom en gjenstand blir belyst med jevnt, diffust lys fra alle retninger, vil vi ha problemer med å oppfatte formen og overflatestrukturen på gjenstanden. Dersom gjenstanden derimot blir belyst bare fra ett punkt (og den ikke i tillegg får reflekser fra omgivelsene), vil det oppstå ubehagelig skarpe skygger, og form og struktur blir framhevet for mye.

En blanding av diffust (blødt) lys og rettet (hardt) lys vil gi den beste gjengivelsen av en gjenstand. Det harde lyset vil gi form og struktur til gjenstanden, mens det bløte lyset vil opplyse skyggepartiene slik at ikke inntrykket blir ubehagelig. En slik blanding av hardt og blødt lys er ønskelig i de fleste situasjonene, men det fins ingen konkrete anbefalinger for hvordan dette skal komponeres i ulike situasjoner.

Tabell 22
Normerte belysningsstyrker avhengig av arbeidsoppgave

Belysningsstyrke i lux			Arbeidsoppgave
Lavt nivå	Normalt	Høyt nivå	
1	3	5	Utebelysning, gangtrafikk, nødlys Oppbevaringsrom, inngangsparti, arbeidsplasser ute
15	20	30	
30	50	75	Oppholdsrom uten spesiell virksomhet, allmennbelysning
50	75	100	Områder for korte tilfeldige besøk og rekreasjon, vrirlearealer
75	100	150	Trafikksoner m.v. i bygninger
100	150	200	Områder som bare i kortvarige perioder benyttes til arbeidsformål (lagerlokaler, vestibyler)
150	200	300	Allmennbelysning og arealer for grov arbeid
200	300	500	Områder eller arbeidsfelt med enkle synsoppgaver (grovere verkstedsarbeid, auditorier)
300	500	750	Områder eller arbeidsfelt med normale krav til synsbetingelsene (vanlig verkstedsarbeid, kontorarbeid, enkle kontrollarbeid)
500	750	1000	Arbeidsfelt med betydelige krav til synsbetingelsene (søm, inspeksjon, testing, krevende kontrollarbeid, tegnekontor)
750	1000	1500	Arbeidsfelt med vanskelige synsoppgaver (finere verkstedsarbeid, montasjearbeid)
1000	1500	2000	Arbeidsfelt med spesielle krav til synsbetingelsene (gravering, inspeksjon av svært fine arbeider)
	2000		Arbeidsfelt for svært nøyaktige synsoppgaver (montasje av elektronikkomponenter, urmakerarbeid, kirurgiske operasjoner)

33 Fargegjengivelse

Det er viktig at lyskilden(e) har et fargeinnhold som gjør det mulig å se fargene i omgivelsene. På en motorvei kan det være akseptabelt å benytte belysning med natriumlamper, men på et fortau, hvor man f.eks. skal kjenne igjen mennesker man møter, er det ikke akseptabelt. I de fleste situasjonene er et rikt fargeinnhold i belysningen viktig, om ikke annet så for trivselen.

Det er vanlig å bedømme en lyskildes egenskaper med hensyn til fargegjengivelse ved hjelp av fargegjengivelsesindeksen R_a . Den maksimale verdien for R_a er 100, som tilsvarer dagslysets fargegjengivelse. Tabell 33 viser anbefalt fargegjengivelsesindeks for noen formål.

Tabell 33
Anbefalt fargegjengivelsesindeks for noen formål

Fargegjengivelses-gruppe	Fargegjengivelsesindeks R_a	Lyskildens farge-temperatur	Eksempler på bruk
1	$R_a \geq 85$	Kaldt	Maling- og tekstilindustri, trykkeri
		Middels	Butikk, sykehus
		Varmt	Hjem, hotell, restaurant
2	$85 \geq R_a \geq 70$		Kontor, skole, finindustri
3	$R_a \leq 70$		Fargegjengivelse av mindre betydning
S	Spesielle fargegjengivelses-egenskaper		Spesielle bruksområder

34 Luminansfordeling og kontrast

Luminans er et mål på hvor lys en flate er. Luminans er forklart nærmere i Byggetal 421.601.

Blikket søker områder i synsfeltet som har høyere luminans enn andre. Derfor er det bl.a. viktig å ha høyere luminans på arbeidsfeltet enn på omgivelsene. Det er imidlertid ikke gunstig å ha for stor forskjell i luminans. Erfaring viser at forholdet mellom luminansen på det sentrale arbeidsfeltet, arbeidsfeltets umiddelbare omgivelser og omgivelsene for øvrig bør ha forholdet 10:3:1, se fig. 34. Øyet vil tolerere større variasjon i luminans dersom luminansgrensene er jevne. Med skarpe luminansgrenser bør forskjellen i luminans være mindre enn 10:3:1, og med veldig jevne, flytende overganger kan forskjellen være større.

Kontrasten i seg selv er uavhengig av belysningsstyrken. Øyets følsomhet for kontraster minker imidlertid med minkende belysningsstyrke. Ved lave belysningsstyrker må man derfor ha større kontraster for å kunne skjelle et objekt fra bakgrunnen.

Luminansforskjellene i et rom (luminanskontrastene) bør ikke være for store, og overgangene mellom dem bør være jevne. For jevn luminans er heller ikke ønskelig, fordi det vil virke kjedelig. Blir luminansen helt jevn, vil det ikke være kontraster igjen og vi vil ikke være i stand til å orientere oss i rommet. Ideelle luminansforskjeller for forskjellige rom vil variere ganske mye, avhengig av ønsket stemning i rommet.

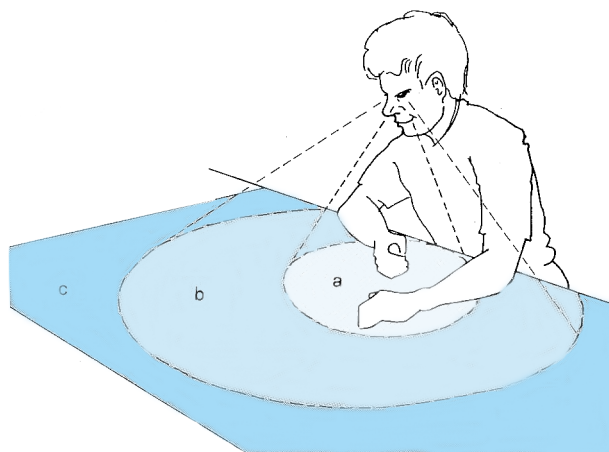


Fig. 34
Ideell luminansfordeling på en arbeidsflate. Forholdet a:b:c bør være 10:3:1

35 Blending

Blending oppstår når flater i synsfeltet har for høy luminans i forhold til det gjennomsnittlige luminansnivået i omgivelsene. Reflekser f.eks. i papir, dårlig avskjermet belysningsarmatur eller sollys gjennom et vindu er typiske årsaker til blending.

Dersom en lyskilde er plassert slik at den gir lys direkte mot øyet, kalles det direkte blending. Blending som blir forårsaket av reflekser i blanke overflater, kalles indirekte blending. Man skiller også mellom synsnedsettende blending og ubehagsblending.

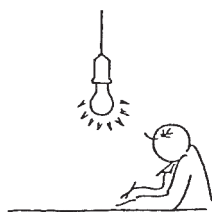
351 *Synsnedsettende blending* fører til at kontrastfølsomheten reduseres. Terskelen for å oppfatte luminansforskjeller blir høyere, og synsevnen blir dermed redusert. Møtende bilers fjernlys som gjør oss ute av stand til å oppfatte detaljer i veibanen, er et eksempel på synsnedsettende blending.

352 *Ubehagsblending* fører ikke til reduserte synsbetingelser, men bare til en følelse av ubehag. Ved langvarig blending kan ubehaget gi seg utslag i konsentrasjonsvansker, hodepine, tretthet o.l. Ubehagsblending er mest aktuell i forbindelse med belysning innendørs.

Blending er en menneskelig reaksjon som ikke direkte kan måles, se fig. 352. Vi vet likevel at ubehagsblending oppstår som en konsekvens av forholdet mellom blendingskildens luminans, luminansen på blendingskildens omgivelser, blendingskildens størrelse og blendingskildens plassering i synsfeltet. Ubehagsblending kan beregnes og blir karakterisert ved et blendingstall. Blendingstallet angis på en skala fra 10 til 28, der økende verdi gir økende grad av ubehag. Tabell 352 viser maksimale blendingstall for noen lokaler og aktiviteter.

Tabell 352
Maksimalt blendingstall for noen lokaler og aktiviteter

Lokale / aktivitet	Maks. blendingstall
Urmakerarbeid, kunstgalleri	10
Klasserom	16
Kontorer	19
Finere maskinarbeid	22
Grovt industriarbeid	28



TEKNIKKENS ORAKLER

Man tror sit luxmeter på ordet,
 hvor ofte dets udsagn har løjet;
 man glemmer, at én lux på bordet
 er bedre end ti lux i øjet.

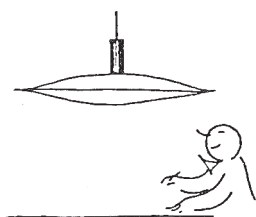


Fig. 352
 Gruk av Piet Hein ©
 Gjengitt med vennlig tillatelse av Piet Hein a/s, DK-Middelfart

36 Flimring

Øyet oppfatter variasjoner i lysimpulser på ned mot et par hundredels sekund. Dersom variasjonene er tregere enn dette, kan de oppleves som flimring. Flimrende lys virker irriterende. Pulserende lyskilder bør derfor ha en så høy frekvens at de ikke oppfattes som flimrende.

4 Referanser

41 Utarbeidelse

Bladet er skrevet av Ingunn Milford og Anders Kirkhus. Anders Kirkhus har vært saksbehandler. Redaksjonen er avsluttet i februar 1998.

42 Litteratur

- 421 Bjørseth, Hans-Henrik: Lysteknikk. Lys og belysning. Universitetsforlaget. 2. utg. Trondheim. 1980
- 422 Lys og belysning. Grunnleggende begreper. Selskapet for lyskultur. Oslo. 1994
- 423 Luxtabell. Veiledning, belyningsstyrker, blendingskrav m.m. Selskapet for lyskultur. Oslo. 1995
- 424 Räckna med dagsljus. Statens Institut för Byggnadsforskning. Gävle, 1987
- 425 Byggnadsutforming – dagsljus – förenklad metod för kontroll av erforderlig fönsterglasaria. SIS 91 42 01

MERKNAD TIL ANVISNING: 421.610

04.03.2016: Dagslys

Henvisningene til ytelsesnivåer i veiledningen til TEK i pkt. 12 er utdaterte.