

Lyskultur

Utarbeidet i samarbeid med **Lyskultur**, Postboks 65, 1321 Stabekk, Tlf. 67 10 43 80

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet gir en generell beskrivelse av lyskilder til vanlige belysningsformål, med oversikt over begreper og definisjoner.

Det fins et stort antall varianter av lyskilder med ulike egenskaper og bruksområder. Byggdetaljer 554.212 gir en mer detaljert beskrivelse av de forskjellige lampe-typene og nødvendig forkoblingsutstyr.

02 Målgruppe

Målgruppe er arkitekter, konsulenter og brukere. Hensikten er å gi grunnlag for eget valg av løsning, eller bakgrunn for å kunne kommunisere med spesialister, produsenter og forhandlere ved mer spesialiserte løsninger.

03 Henvisninger

Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven (pbl) med veiledning
Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr med forskrifter

Arbeidsmiljøloven

Norsk Standard:

NS 3931 Elektriske installasjoner i boliger

Planløsning:

220.115 Dagslysbehov i bygninger

220.353 Synshemmede og synshemninger

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

421.610 Krav til lys og belysning

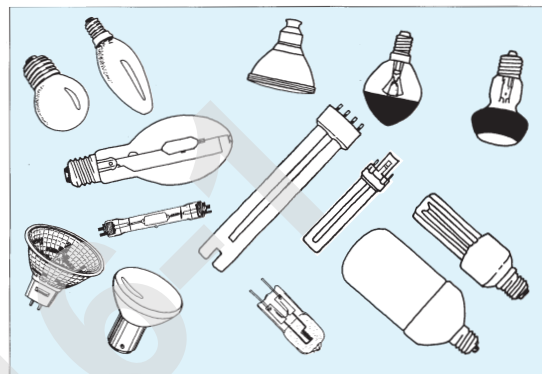
554.212 Lyskilder. Lampetyper og forkoblingsutstyr

554.215 Belysningsarmaturer

1 Krav og hovedtyper

11 Krav og merking

Den som framstiller, importerer, selger, tilbyr eller omsetter elektrisk utstyr, sammenbygd eller som enkeltkomponenter, skal sørge for at utførelse, merking og anvisninger følger gjeldende forskrifter og bestemmelser. Der norske standarder og forskrifter ikke er dekkende, gjelder internasjonale IEC-normer (Internasjonale Elektrotekniske Kommissjon) og europeiske standarder. Produkters egenskaper skal tilfredsstillende krav fastlagt i en europeisk standard. CENELEC harmoniserer europeiske standarder for elektroområdet. Seriose leverandører sørger for at godkjenningssmerket, CE, N eller tilsvarende, er påført produktet som bekreftelse



på at produktet er godkjent, dvs. produsert iht. vedtatte normer. Dokumentasjon på godkjenningen skal kunne framlegges.

12 Hovedtyper

Vi deler lyskildene i tre hovedgrupper.

121 *Glødelamper* består av en gassfylt glasskolbe med en glødetråd. Lys oppstår ved at glødetråden varmes opp til en temperatur på 2 300 – 2 700 °C. Hovedtypene er vanlige glødelamper og halogenglødelamper, se pkt. 1 og 2 i Byggdetaljer 554.212.

122 *Luminiserende eller utladningslamper* er lysrør og damp-lamper, se pkt. 3 og 4 i Byggdetaljer 554.212. En elektronisk utladning gjennom kvikksølv damp med lavt trykk gir elektromagnetisk stråling i det ultrafiolette bølgeområdet. Innvendig er lysrørene belagt med lysstoffpulver som omdanner UV-strålene til lys. I damp-lampene er det gassen som lyser. Levetiden for luminiserende lamper er lenger enn for glødelamper, mens fargespekteret ikke er totalt, slik som for glødelamper.

123 *Induksjonslamper* frambringer ultrafiolett lys (UV) ved hjelp av en gassutlading i et høyfrekvent magnetfelt. UV-lyset omformes til synlig lys ved hjelp av et pulverbelegg på innsiden av glasskolben, se pkt. 5 i Byggdetaljer 554.212.

13 Oversikt

Tabell 13 gir oversikt over hovedtyper av lyskilder og vanlige bruksformål. Når vi skal velge lyskilde, må vi vurdere faktorer som lysytelse (lysfluks), lysutbytte, levetid, fargegjengivelse, lysfarge (fargetemperatur) og pris. Disse egenskapene er også viktige for driftskostnadene til et anlegg. Begreper og definisjoner er nærmere omtalt i pkt. 2 og Byggdetaljer 421.601. Egnede armaturer er behandlet for hver type lyskilde. Se for øvrig Byggdetaljer 554.215.

Tabell 13

Oversikt over lyskilder. Vanlige bruksformål og egenskaper

Type		Maks lysutbytte (lm/W), tab. 222	Levetid i timer, pkt. 24	Typiske bruksområder	Fargegjengivelse, pkt. 26	Fargetemperatur, pkt. 25
Glødelamper	Vanlige glødelamper Normallamper Reflektorlamper Mignon-/kronelamper	18	2 500 1 000 1 000	Alminnelig lys i hjemmet, regulerbar og dekorativ belysning	100	2 400 – 2 700
	Halogenglødelamper For vanlig nettspenning Lavvolthalogenlamper	27	2 400 – 4 000	Effektbelysning, flombelysning	100	2 950 – 3 400
Lumineserende lyskilder	Lysrør Rørformede	104	14 000 – 20 000	I industrien, på kontroller, i offentlige bygninger, i hjemmet	50 – 98	2 700 – 6 000
	Lysrørlamper	65	10 000	I de fleste installasjoner det har vært vanlig å bruke glødelamper	86	2 700 – 3 400
	Kompaktlysør	90	10 000	Der det skal være en behagelig atmosfære, sikkerhetsbelysning, opplysningsskilt	86	2 700 – 3 400
	Damplamper Blandingslyslamper	28	8 000	Direkte erstating for glødelamper, plantebelysning	62	3 000
	Metalldamplamper	63	12 000 – 24 000	Boligområder, idrettsanlegg, fabrikkbelysning, vegbelysning	55	3 300
	Metallhalogendamplamper	95	8 000 – 12 000	Flombelysning, industribelysning, anleggsbelysning, veksthus	70 – 92	3 000 – 4 200
	Høytrykks natriumdamplamper	140	18 000 – 24 000	Flombelysning, industribelysning	20 – 65	2 000 – 2 500
	Lavtrykks natriumdamplamper	200	12 000 – 20 000	Vegbelysning (der energiøkonomiske hensyn er viktigst og fargegjengivelse ikke er avgjørende)	–	–
Induksjonslamper		70	60 000	Steder der lampeutskifting er dyrt og vanskelig	86	2 700 – 6 000

2 Begreper og definisjoner

21 Belysningsanlegg

Et belysningsanlegg består av:

- lyskilde
- armatur
- nødvendig forkoblingsutstyr eller transformator

Figur 21 viser eksempel på et anlegg og gir betegnelser på de enhetene som inngår i anlegget.

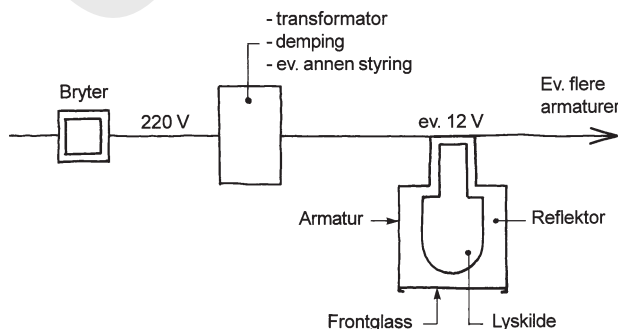


Fig. 21

Elementer i et belysningsanlegg

Lavvolthalogen-lyskilder trenger en transformator for å omforme spenningen fra 230 – 240 til 12 Volt. Koblingskretsen kan også inneholde annen elektronikk, f.eks. styring/demping eller liknende. Et anlegg med lysrør og damplamper må også ha forkoblingsutstyr for å fungere, se pkt. 8 i Byggetaljer 554.212.

22 Lystekniske enheter

221 *Generelt.* Lys er elektromagnetisk stråling. Synlig lys dekker kun en liten del av det elektromagnetiske bølgeområdet, som går fra kosmisk stråling til de mest langbølgede radiobølger.

Stråler med bølgelengde innenfor området 380 nm til 780 nm (nm betyr nanometer og er 10^{-9} m) virker på det menneskelige øyet som synsstimuli, og dette området kalles derfor det synlige området, se også Byggetaljer 421.601.

222 *Oversikt.* Tabell 222 gir oversikt over lystekniske betegnelser.

- Lysfluks er et mål for den totale lysytelsen fra en lyskilde, også kalt lysstrøm.
- Lysstyrke er et mål på lyskildens lysfluks i en absolutt bestemt retning. Måleenheten, som er Candela, er en grunnenhet i SI-systemet.

Tabell 222

Oversikt over lystekniske betegnelser, symboler og enheter

Betegnelse	Symbol	Enhet	Forkortelse
Lysfluks/lysyttelse	Φ	Lumen	lm
Lysstyrke	I	Candela	cd
Luminans	L	Candela/m ²	cd/m ²
Belysningsstyrke	E	Lux	lx
Lysutbytte	η	Lumen pr. watt	lm/W

- Luminans er mål på hvor lys en flate er.
- Belysningsstyrken angir hvor mye lys som faller på en flate, eller med andre ord, hvor mange lumen som faller på hver kvadratmeter av flaten.
- Lysutbytte er et mål på hvor effektiv (energieffektiv) lyskilden er ved omdanning av elektrisk effekt til lys.

23 Lystilbakegang

Lysfluksen til de fleste lyskilder vil reduseres i løpet av brenntiden. Lystilbakegangen er forskjellig for de ulike lyskildetyperne. For glødelamper er årsaken først og fremst sverting av kolbens innside, mens lystilbakegang for de øvrige lyskildene kan skyldes andre forhold.

24 Levetid

241 *Generelt.* En lyskildes levetid er det antallet timer den brenner inntil den ikke lyser mer eller er ubrukelig i henhold til visse spesifikasjoner.

Levetid kan oppgis på mange forskjellige måter. Punkt 242 – 245 gir nærmere oversikt over fire relevante levetidsbegreper:

- teknisk levetid
- gjennomsnittlig levetid
- anbefalt levetid
- økonomisk levetid

Teknisk og gjennomsnittlig levetid tar bare hensyn til faktisk brenntid. Anbefalt og økonomisk levetid har sammenheng med belysningskvalitet og økonomi. I dette bladet og i praktisk bruk omfatter «levetid» økonomisk og gjennomsnittlig levetid, formulert som 5 000 – 10 000. Lyskilder med lang levetid kan ha stor lystilbakegang, mens energiforbruket er konstant. Lyskilden gir m.a.o. stadig dårligere lys.

242 *Teknisk levetid* avhenger av lyskildetype. For noen foto-flashlamper (blitz) er levetiden noen få millisekunder, for induksjonslamper 60 000 timer.

Teknisk levetid bestemmes av lampefabrikanten i framstillingsprosessen og av de ytre påvirkningene lampen blir utsatt for i det aktuelle belysningsanlegget.

243 *Gjennomsnittlig levetid* anvendes for lyskilder som det er vanlig å skifte ut enkeltvis når de er utbrent, f.eks. lyskilder til hjemmebelysning. I et rom med f.eks. 100 glødelamper som hver har gjennomsnittlig levetid på 2 500 timer, vil 50 av lampene være utbrent når dette timetallet er nådd, se fig. 243. Se også tabell 245.

Gjennomsnittlig levetid oppgis normalt for vanlige glødelamper, halogenglødelamper og lysrør.

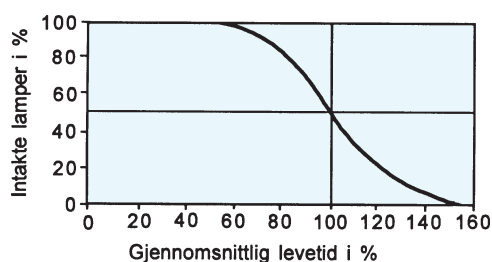


Fig. 243
Gjennomsnittlig levetid
Kurven viser gjennomsnittlig levetid i forhold til antall intakte lamper målt i %. Ved 100 % gjennomsnittlig levetid er 50 % av lampene utbrent.

244 *Anbefalt levetid* brukes for enkelte typer metallhalogen-damplamper. Hos disse lampene blir fargekvaliteten forandret etter et visst antall brenntimer, slik at lyskilden ikke lenger er egnet til fortsatt drift. Derfor er det ikke tale om gjennomsnittlig eller økonomisk levetid, men det tidsrommet fargekvaliteten er i orden.

245 *Økonomisk levetid* anvendes for lyskilder som skiftes ut gruppevis, f.eks. i kontorer, industri og vegbelysningsanlegg. Ved gruppevis utskifting er det viktig å vite hvor lang tid det skal være mellom utskiftingene. Økonomisk levetid er en verdi for dette intervallet når man har tatt hensyn til krav om belysningsnivå og økonomi i anlegget, se fig. 245. Denne levetiden er derfor kortere enn gjennomsnittlig levetid, som vist i tabell 245. Økonomisk levetid oppgis for eksempel for lysrør, metalldamplampe og høytrykks natriumdamplamper.

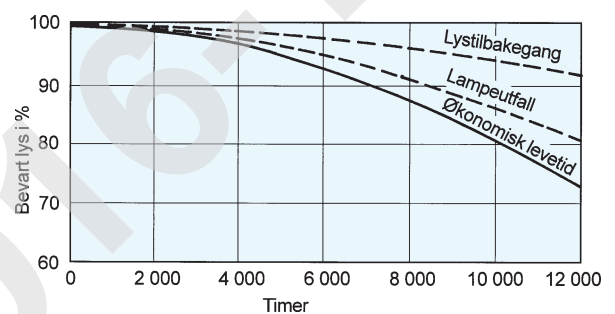


Fig. 245
Eksempel på økonomisk levetid
Økonomisk levetid er oppnådd når antall utbrente lyskilder og de resterende lyskilders lystilbakegang i anlegget til sammen når 30 %.

Tabell 245
Økonomisk og gjennomsnittlig levetid for en del lyskilder

Lyskilde	Økonomisk levetid i timer	Gjennomsnittlig levetid i timer
N-merkede glødelamper		2 500
Mignon-/kronelamper		1 000
Halogenglødelampe	2 000	4 000
Lysrør	14 000	20 000
Kompaktlysør	10 000	
Høytrykks natriumdamplampe	18 000	24 000
Metalldamplampe	12 000	24 000
Metallhalogen damplampe	8 000	12 000
Lavtrykks natriumdamplampe	12 000	20 000

25 Fargetemperatur

Til å beskrive fargen på lyset fra en lyskilde er det vanlig å angi lyskildens fargetemperatur. Med fargetemperatur menes den temperaturen det absolutt svarte legemet må ha for å sende ut lys med samme farge som lyskilden.

Det absolutt svarte legemet er et tenkt legeme som absorberer all stråling som treffer det. Det har også den egenskapen at det sender ut et entydig gitt spektrum ved en gitt temperatur. Når vi varmer opp et absolutt svarte legeme, vil det etter hvert som temperaturen stiger anta fargene rødt, gult, hvitt og blåhvitt med kontinuerlige overganger. Temperaturen legemet har, angitt i Kelvin (K), svarer til helt bestemte farger.

Fargetemperaturen beskriver kun lysets fargeutseende, se tabell 25. Den sier ikke noe om lysets farge-

gjengivelse/spektrale sammensetning, se pkt. 26. Det er nemlig mulig å få fram en og samme lysfarge ved flere ulike blandingsforhold av de enkelte spektralfargene, se Byggetaljer 421.601.

Tabell 25
Forholdet mellom fargetemperatur og utseende

Lyskildens fargetemperatur	Lysfargens utseende
> 5 000 K	Kaldt (blålig hvitt)
3 000 K – 5 000 K	Middels (hvitt)
< 3 000 K	Varmt (rødlig hvitt)

26 Fargegjengivelse

Fargesammensetningen på det lyset vi sender ut i et rom, avgjør hvordan øyet oppfatter fargene i rommet. Hver lyskilde har hver sin spektralfordeling som forteller oss hvordan det lyset de sender ut er sammensatt fargemessig. For at en rød vegg skal se rød ut, må lyset som treffer den, inneholde bl.a. rødt lys. Den spektrale energifordelingen av alt det utsendte lyset vil så bestemme hva slags rødfarge veggen får. Et hjelpemiddel til å avgjøre fargegjengivelsen til en lyskilde er den såkalte fargegjengivelsesindeksen, eller R_a -indeksen. Denne indeksen angir hvor god fargegjengivelse en lyskilde har i forhold til en referansekilde med samme fargetemperatur og indeks 100. Indeksen framkommer ved at fargegjengivelse bedømmes mot spesifiserte fargeprøver.

Tabell 26
Anbefaling av krav til fargegjengivelse for ulike bruksområder (CIE, Commission International Eclairage)

Fargegjengivelsesgruppe	Område for fargegjengivelsesindeks, R_a	Lysfargens utseende	Anbefales	Aksepteres
1A	$R_a \geq 90$	Varmt Middels Kaldt	Fargebedømming, medisinsk diagnose, kunstgallerier	
IB	$90 > R_a \geq 80$	Varmt Middels	Hjem, hoteller, restauranter, butikker, kontorer, skoler, sykehus	
IB	$90 > R_a \geq 80$	Middels Kaldt	Trykking, maling- og tekstilindustri, krevende industriarbeid	
2	$80 > R_a \geq 60$	Varmt Middels Kaldt	Industriarbeid	Kontorer, skoler
3	$60 > R_a \geq 40$		Grovindustri	Industriarbeid
4	$40 > R_a \geq 20$			Grovindustri, industriarbeid med små krav til fargegjengivelse

Kravene som bør stilles til lyskildenes fargegjengivelsesegenskaper, avhenger av bruksområdet for belysningen. CIEs (Comission International Eclairage, i Norge; Norsk Lysteknisk Komité) anbefaling til krav for ulike bruksområder er gitt i tabell 26.

3 Referanser

31 Utarbeiding

Bladet er utarbeidet av rådgivende ingeniør Torgeir Sogge. Tom Gyran har vært saksbehandler. Redaksjonen ble avsluttet i desember 1998.

32 Litteratur

LYSKULTUR publikasjoner:

- Hefte 1A Lys og belysning. Grunnleggende begreper
- Hefte 1 Luxtabell Veiledning i valg av belysningsstyrker
- Hefte 8 Hjembelysning
- Hefte 9 Planlegging av belysningsanlegg
- Hefte 11 Belysning for eldre
- Hefte 13 Belysningsøkonomi
- Hefte 15 Lys for planter inne
- Hefte 19 Lys og energibruk
- Årbok fra Lyskultur