

LED  
Fremtidens  
lyskilde

10

Ti ting du bør vide  
om LED

## LED terminologi

**LED:** Light Emitting Diode = lysdiode.

**LED-MODUL:** En samling af en eller flere lysdioder på en printplade.

**LED-DRIVER:** Enheden, der anvendes til at styre LED-modulets virkningsgrad.

**SAMLET LYSSTRØM:** Den mængde lys, der kommer fra en lyskilde eller et armatur.

**SAMLET STRØMFORBRUG:** Strømforbruget for hele lysarmaturet eller systemet inklusive tab.

**LM/W:** Lumen per watt. Lumen fra lyskilden eller lysarmaturet delt med det samlede strømforbrug, også betegnet som effektiviteten.

**CCT:** Correlated Colour Temperature = farvetemperatur. Om lyset opfattes som varmt, neutralt eller som koldt hvidt lys.

**MACADAMS ELLIPSE/TRIN:** Et mål for farvetolerance.

**CRI:** Colour Rendering Index = farvegengivelsesindeks. Et mål for, hvor godt lyskilden gengiver farver, og så betegnet som  $R_a$ .

**L70:** Den tid, det tager for en LED at afgive 70 % af sin oprindelige lyseffekt. Den typiske levetid for L70 er minimum 50.000 timer.

**T<sub>AMB</sub>:** Ambient temperature = omgivende temperatur

## LED: Fremtidens lyskilde

LED er uden tvivl noget af det mest omtalte i belysningsbranchen for tiden. Hvad gør LED så interessant?

LED-teknologien er i hastig udvikling, og LED har mange anvendelsesmuligheder. På grund af diodernes robusthed er LED hurtigt ved at blive den foretrukne lyskilde i kolde omgivelser såsom køle- og fryserum og om bord på skibe, boreplatforme og mobilt maskineri. Diodernes lange levetid gør dem populære på svært tilgængelige steder som toppen af vindmøller, telekommunikationstårne og skorstene, og deres størrelse gør dem særligt egnede, hvor der er meget lidt plads.

Andre anvendelsesmuligheder er nødbelysning, arbejdslamper, downlights, spotlights og anden almen belysning og som erstatning for konventionelle lyskilder, hvor det er muligt.

Hos Glamox Luxo Lighting er det vores mål at producere LED-armaturer med enkelte lysdioder samt LED-moduler og LED-drivere af højeste kvalitet. Vi bruger altid komponenter af den bedste kvalitet og fra de bedste producenter.

### Ti ting du bør vide om LED

På de næste sider præsenterer vi ti aspekter af LED-teknologien, som vi mener, er afgørende for at forstå fordelene og udfordringerne forbundet med brugen af LED.

*Glamox Technology Team*



### FORSIDEILLUSTRATION: SOMMERFUGLEEFFEKTEN

LED er en lille og kraftig lyskilde, som er ved at ændre verden inden for belysning. Sommerfuglen er et symbol på "sommerfugleeffekten" - at en lille ændring et sted i en model (f.eks. et vejrsystem) kan føre til store ændringer et andet sted.



## LED er en lille og kraftig lyskilde, som er ved at ændre verden inden for belysning.

En lysdiode (LED) er en elektronisk komponent, der genererer lys i et halvledende materiale. Ved brug af de rette materialer kan en diode producere synligt lys med forskellige bølgelængder.

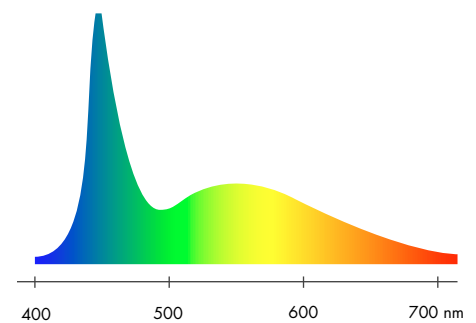
Hvidt lys skabes enten ved at bruge en blå diode eller chip og tilsætte gult fosfor eller at blande lys fra en rød, en grøn og en blå diode (RGB). En fosforbelægning er det mest anvendte i belysningsindustrien på grund af den høje effektivitet og fleksible produktionsmetode. Fosfor kan lægges direkte på hver diode eller som en indirekte fosforplade oven på et blandingskammer. Begge metoder skaber et særligt farvespekter eller en spektralfordeling til LED'en afhængigt af fosforlaget.

LED er ikke en ny opfindelse, og de fleste af os kender LED som røde eller grønne markeringslys på vores musikanlæg eller tv. Det er de såkaldte laveffektdioder. I de

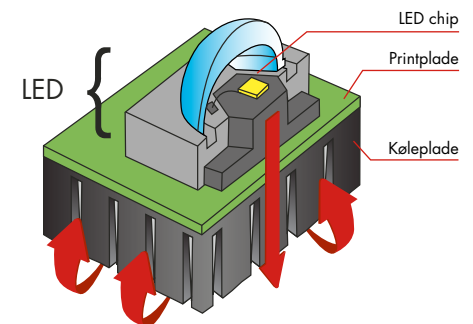
senere år har højeffektdioder, dvs. dioder der bruger ca. 1 watt, nået et prisniveau og en ydeevne, der gør dem attraktive for belysningsindustrien.

Ifølge markedsundersøgelser vil næsten 50 % af salget af alle nye og udskiftede lyskilder være baseret på LED i 2020. Da LED er dyrere end konventionel belysning, vil værdien af salget af lysdioder være endnu større.

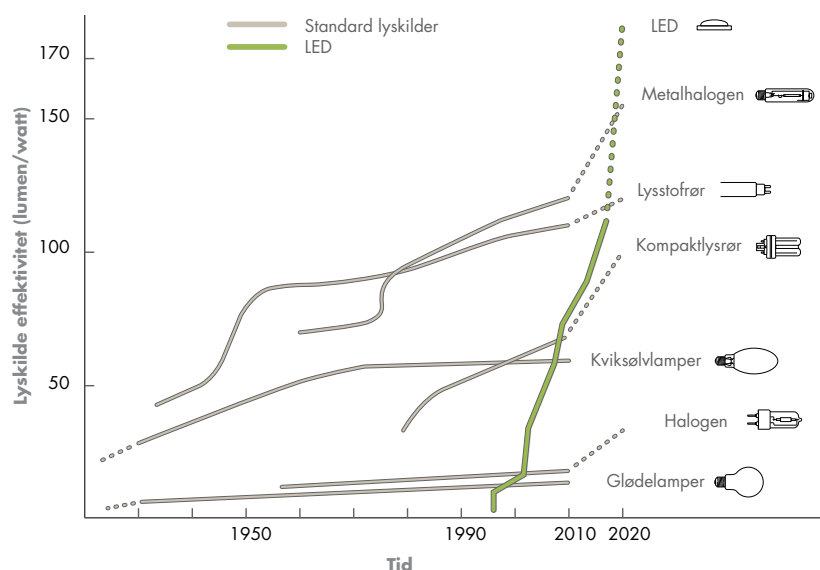
Effekten af LED måles i lumen per watt. Selve dioden forventes at afgive omkring 200 lm/W inden for de næste ti år. LED-armaturet når måske en lyseffekt på over 160 lm/W på grund af systemtab.



Spektralfordelingen (hvor meget lys, der afgives på hver bølgelængde) fra LED'en afspejler det blå lys fra chippen og det gule fosfor.



Skematisk oversigt over en LED monteret på en printplade (grøn). Varmen fjernes fra LED-chippen til omgivelserne via en køleplade (grå).



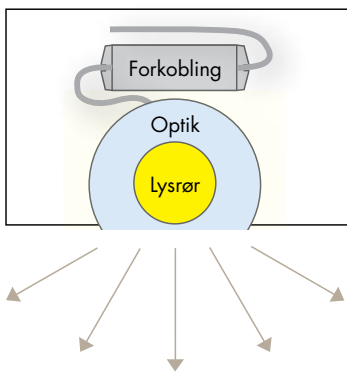
Denne figur viser udviklingen af lyseffekten (lm/W) over tid for konventionelle og LED lyskilder. Mens lysstofrør forventes at nå et maksimum på 120 lm/W, kan LED måske nå over 200 lm/W i 2020. Bemærk, at armaturets lyseffekt er lavere på grund af tab i driver, optik osv. (Kilde: Osram)

# 2

## LED er mere effektiv end andre konventionelle lyskilder.

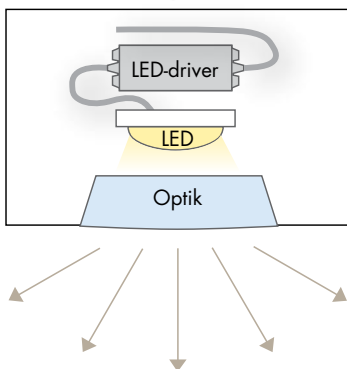
### Konventionelt armatur

Lysudbytte: Watt  
Effektivitet: LOR  
(optisk virkningsgrad)



### LED-armatur

Lysudbytte: Lumen  
Effektivitet: Lumen pr. watt



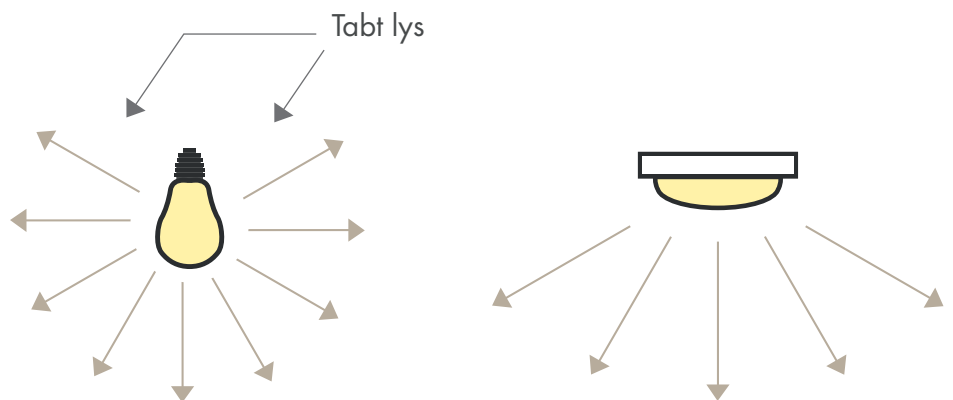
For armaturer med lysstofrør er wattage ofte tilstrækkelig til at forstå virkningsgraden. For LED-armaturer er det samlede lysudbytte det korrekte mål. Det samme gælder effektiviteten. Lumen per watt er et mål for effekten af et LED-armatur, mens LOR ofte bruges til måling af armaturer med lysstofrør.

En af fordelene ved LED er, at alt lys afgives i én retning. Det medfører færre refleksioner inde i armaturet, da vi normalt kun ønsker, at lyset skal gå nedad. Hvis vi har brug for en lysfordeling, hvor lyset går både op og ned, er LED mindre egnet sammenlignet med f.eks. et T5 lysstofrør.

Effektiviteten af LED måles ofte i lumen per watt eller lyseffekt. Effekten af armaturer med lysstofrør forklares med LOR eller optisk virkningsgrad. LOR angiver, hvor effektiv optikken er. For disse armaturer bruges watt som mål for armaturets lysudbytte. For LED-armaturer bruges imidlertid kun det samlede lysudbytte.

Lumenværdien fra et LED-modul kan give et unøjagtigt billede af, hvor mange lumen man rent faktisk får fra armaturet. Når man beregner lumeneffekten fra et armatur med lysstofrør, skal man tage lumenværdien fra rørene og gange det med armaturets LOR. Man skal være særlig opmærksom på forskellen mellem det samlede lysudbytte fra LED-armaturet og fra selve LED-modulet.

**VORES LØSNING:** Ved dokumentation af et LED-armatur angiver vi altid det samlede lysudbytte fra armaturet.



Konventionelle lyskilder kaster meget lys bagud, der kan gå tabt i armaturets optikdesign, mens LED kaster alt lyset i én retning.

# 3

## LED holder længere og skal ikke udskiftes så ofte som mange konventionelle lyskilder.

En af fordelene ved LED er dens lange levetid, da lysdioder ikke har nogen bevægelige dele eller glødetråde, der kan knække. Det gør dem særligt velegnede, når de installeres højt oppe, eller når armaturerne er svært tilgængelige for udskiftning af lyskilder.

Vi definerer normalt LEDs levetid som den tid, der forventes at gå, indtil virkningsgraden er nede på 70 % af den oprindelige effekt. Dette mål kaldes L70. Typisk levetid for L70 er 50.000 timer. Hos Glamox er levetiden for L70 defineret ved den angivne omgivende temperatur (Tamb) for armaturet.

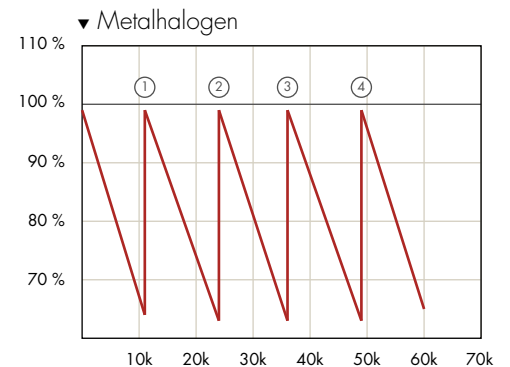
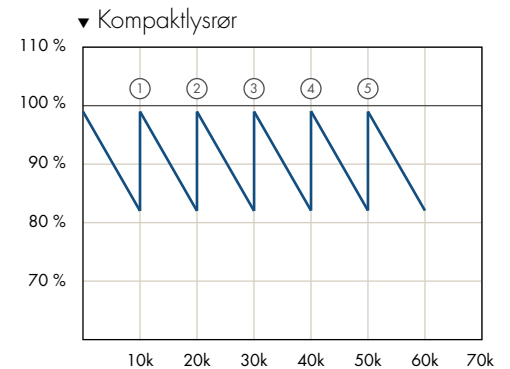
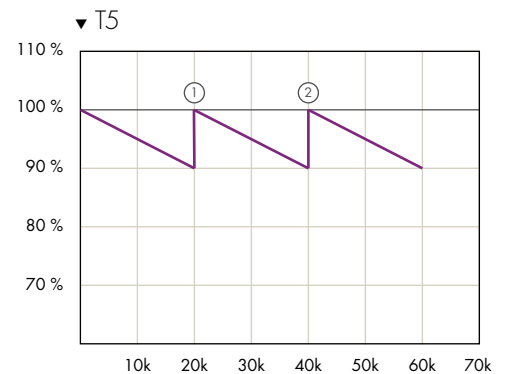
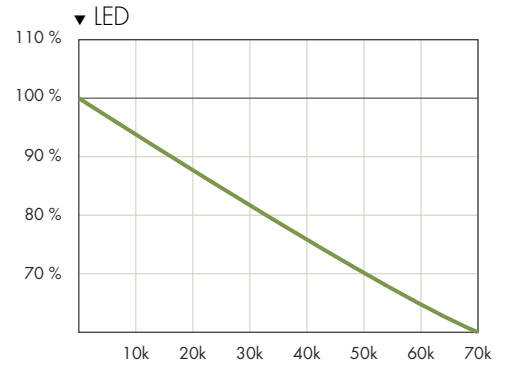
I en belysningsinstallation skal et lysstofrør udskiftes 2-3 gange, før det når en driftstid på 50.000 timer. Lysstofrør taber 10-25 % af deres virkningsgrad, inden de udskiftes. LED behøver imidlertid ikke at udskiftes, men virkningsgraden

falder med 30 % i løbet af dens levetid.

Sommetider er LED-driverens levetid flaskehalsen i systemdesignet. Hvis driverens levetid for eksempel er begrænset til 50.000 timer ved den angivne omgivende temperatur, og LED-modulets levetid er længere ved samme temperatur, er levetiden for hele armaturet 50.000 timer, med mindre driveren kan udskiftes. Nem udskiftning er ikke altid en mulighed med indbyggede drivere eller installationer på steder, der er vanskelige at komme til.

**VORES LØSNING:** Vi angiver den faktiske levetid for udvalgte LED produktfamilier, dvs. hvor mange timer det i virkeligheden tager, før man når en virkningsgrad på 70 %. Det gør vi ved den angivne maks. temperatur, som i nogle tilfælde kan nå helt op på 45° C. Disse data kan rekvireres på forespørgsel.

Den typiske lumenvedligeholdelseskurve for LED. Efter 50.000 timer er den resterende virkningsgrad 70 % af den oprindelige effekt. Data om levetid kan angives som B50 (normalt), hvor 50 % af dioderne er bedre end den angivne levetid eller B10 (værste fald), hvor 90 % af dioderne er bedre end den angivne værdi.



Lumenvedligeholdelseskurver med antallet af lyskildeudskiftninger inden 50.000 timer for konventionelle lyskilder. T5 lysstofrør udskiftes normalt efter 20.000 timer. Langtidsvirkende rør kan holde endnu længere – op til 50.000 timer. Når de skal udskiftes, har de mistet omkring 10 % af deres oprindelige virkningsgrad.

# 4

## LED'ens levetid bestemmes af temperaturen inde i dioden.

Inde i dioden kan temperaturen blive meget høj. Det betyder, at LED'en gradvist afgiver mindre og mindre lys. Jo højere den indre temperatur er, jo hurtigere forringes lumen.

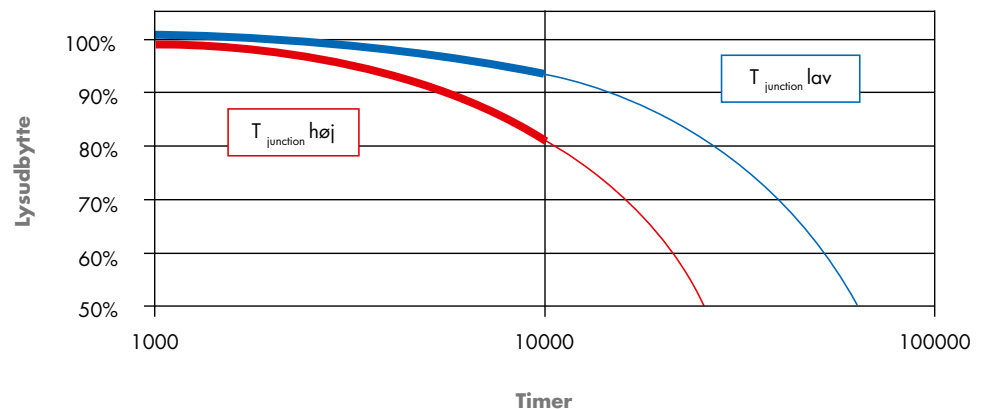
Ved høje indvendige temperaturer degenereres den blå chip og fosforlaget, og LED'en vil langsomt gradvist miste lys og til sidst dø. Den indvendige temperatur afhænger af den omgivende temperatur. Jo højere temperatur, der omgiver LED'en, jo højere er den indvendige temperatur.

Det siges ofte, at når den omgivende temperatur stiger med 10 grader, halveres levetiden. Men for nogle Glamox armaturer gælder det, at når den omgivende temperatur stiger med 10 grader, nedsættes

levetiden kun med 10.000 timer. Det gælder ikke alle LED-armaturer, og derfor kan specifikke data om armaturer rekvireres.

En anden ting, der påvirker vedligeholdelse af lumen, er den strøm, der løber gennem LED'en. Jo mere strøm, jo højere temperatur indvendig og jo kortere levetid. God varmestyring er derfor vigtigt for at styre LED'ens levetid. I armaturer afkøles LED'en med en køleplade, og størrelsen og designet heraf afgør LED'ens levetid.

**VORES LØSNING:** Vi leverer livstidskurver ved forskellige omgivende temperaturer. Disse kan rekvireres.



LED'ens virkningsgrad reduceres gradvist over tid. Højere temperatur på LED-chippen, den såkaldte chip-temperatur (junction) øger nedbrydningen.

# 5

## Med en lumenvedligeholdelsesfaktor på 0,7 risikerer man at overdimensionere installationerne.

Da definitionen af LED'ens levetid er L70, er lyskildens lumenvedligeholdelsesfaktor (LLMF) derfor 0,7. Dette lystab modvirkes ved at tilføje ekstra lys i den første fase af belysningsinstallationen.

De andre faktorer, der bidrager til belysningsinstallationens vedligeholdelsesfaktor, er vedligeholdelsesfaktoren for lysudfald, vedligeholdelsesfaktoren for rumoverfladen og vedligeholdelsesfaktoren for lysarmaturet. Resultatet af disse faktorer giver en vedligeholdelsesfaktor på mellem 0,5 og 0,8 afhængigt af anvendelsesområde og typen af armatur. Installationer med T5 armaturer med en LLMF på 0,9 vil have en høj vedligeholdelsesfaktor, mens LED-installationer med en LLMF på 0,7 vil have en lav vedligeholdelsesfaktor.

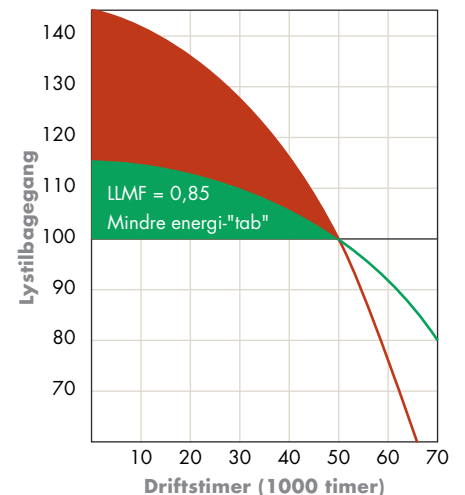
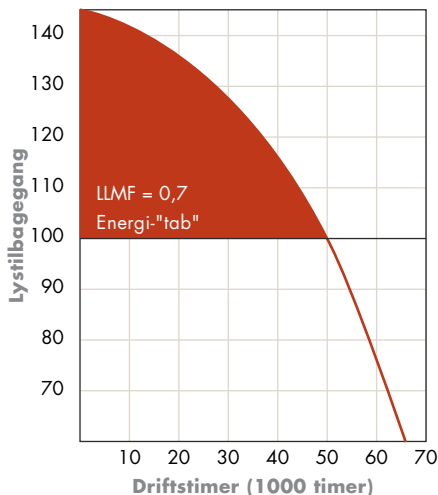
Med en LLMF på 0,7 for LED skal belysningsinstallationer overdimensioneres med

en faktor på 43 % (1 delt med 0,7). Det kan føre til højere energiforbrug og en dyrere installation. Belysningsdesignere bør være særlig opmærksomme på levetidskurver og intelligente styringssystemer.

Nogle af vores armaturer har en levetid, der er længere end L70, 50.000 timer. Derfor er LLMF højere ved sammenlignelige levetider, vedligeholdelsesfaktoren for belysningsinstallationen er højere, og energispildet er mindre. Med en LLMF på 0,85 i stedet for 0,7 reduceres overdimensioneringen for eksempel fra 43 til 18 %.

**VORES LØSNING:** For et udvalg af vores LED-armaturer kan levetiden relateret til andre lumenvedligeholdelsesfaktorer end L70 rekvireres. Vi angiver også lumenvedligeholdelse ved 50.000 timer, hvis den adskiller sig fra L70.

Installeret lumenpakke som et resultat af LLMF = 0,7 og 0,85. En belysningsdesigner går altid ud fra en lysvirkningsgrad på 100 % i slutningen af installationens levetid for at have tilstrækkeligt lys på dette tidspunkt. Vedligeholdelsesfaktorer bruges til at gøre rede for forringelse af lumen og andre faktorer, og den oprindelige lysvirkningsgrad er derfor meget højere.





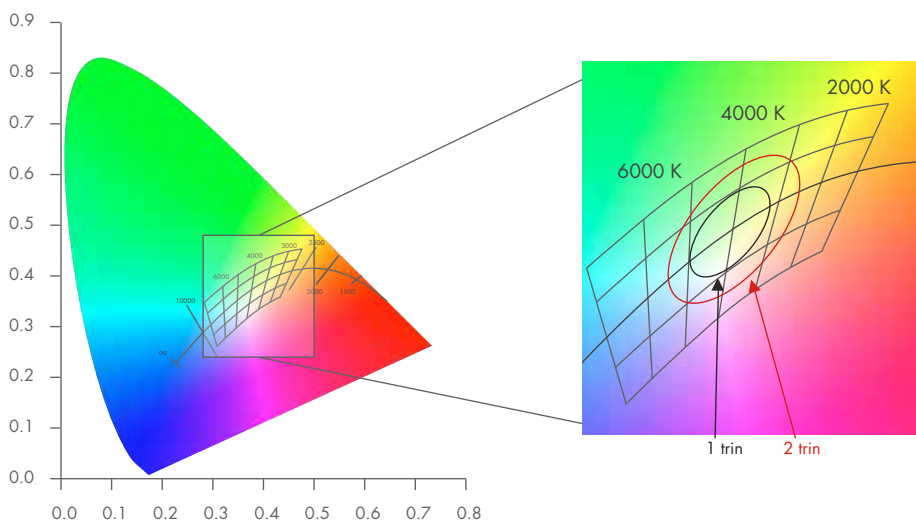
## LED fås i alle farvetemperaturer, mens hvide LED'er ikke altid er hvide.

Da LED'er ikke har et fuldt farvespekter, skal vi altid være opmærksomme på deres farvekvalitet og farvegengivelsesevne. Ellers kan resultatet blive en belysningsinstallation med synlige farveforskelle.

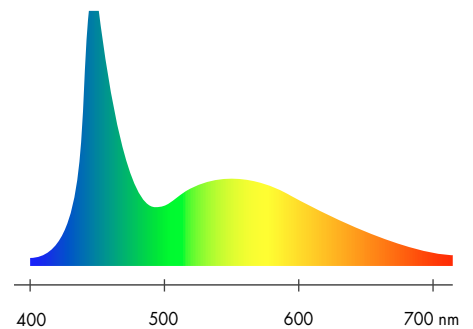
Når LED'erne produceres, er resultatet LED'er med mange forskellige farver og farvetemperaturer. CIE's farvediagram anvendes til at lave en "binning"-struktur, dvs. grupper af LED'er, der har de samme farveegenskaber. LED-leverandørerne tilbyder forskellige bins til producenterne af lysarmaturer. Jo færre bins, jo jævnere farve og højere omkostninger.

Nogle binning-systemer er baseret på det menneskelige øjes farvefølsomhed via en model kaldet MacAdam-ellipser. Ellipserne er spredt ud over binning-strukturen i farvediagrammet, og deres størrelse svarer til tolerancen på diodens farve. Størrelsen måles i trin. Jo flere trin, jo større tolerance, og jo nemmere er det at se en farveforskel. Generelt anses en 3-trins ellipse for en god farvetolerance.

**VORES LØSNING:** De fleste af vores LED-armaturer har en farvetolerance på 3 MacAdam trin eller bedre.



MacAdam ellipser varierer i størrelse (antal trin) alt efter lysdiodernes farveforskelle inde i ellipserne. Jo større ellipser, jo større forskel (mindre ensartethed).



Farvetemperaturen angiver, om en lyskilde opfattes som varm, neutral eller kold hvid. LED'er kan produceres i alle farvetemperaturer, som defineres efter de dominerende bølgelængder. Farvetemperaturen på en LED er kendetegnet ved de blå og gule farver i spektret.



LED-opstilling med forskellige farvetemperaturer for hver LED, som kan være resultatet af dårlige farvestyring.



## En LED's farvegengivelsesevne er påvirket af dens farvespekter.

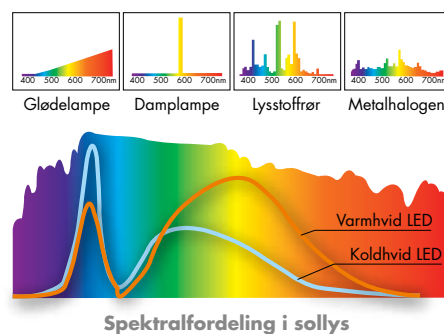
Da LED'er ikke har et fuldt farvespekter, kan god farvegengivelse fra LED-armaturer være en udfordring. Men man kan få LED'er med meget gode farvegengivelsesevner.

Lyskilder afgiver farver forskelligt afhængigt af farven på det lys, der allerede findes i lyset afgivet fra kilden. Hvis det afgivne lys for eksempel ikke indeholder noget rødt lys eller bølglængder, vil de røde farver se grå ud i dette lys. Vi måler denne effekt med farvegengivelsesindekset CRI eller Ra. Ra er den gennemsnitlige værdi af lyskildens evne til at afgive otte standardfarver på en skala fra 1 til 100, hvor 100 er det bedste.

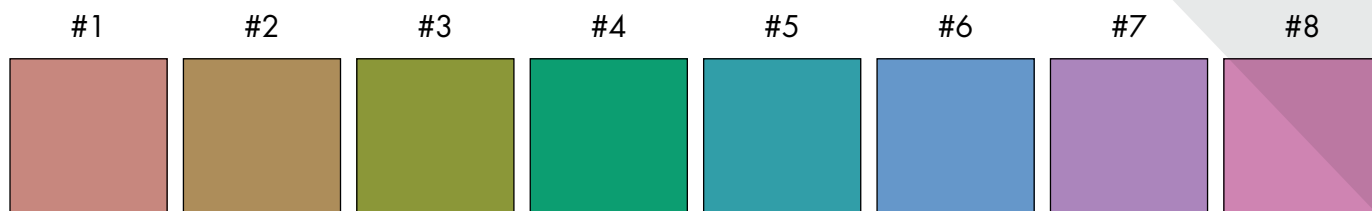
Indendørs betragtes en Ra på 80 som godt.

LED'er kan indeholde færre røde bølglængder, som kan betyde en dårlig gengivelse af røde farver. Det er muligt at undgå dette ved at bruge specielle materialer ved produktionen af LED'erne. LED'erne kan derfor have Ra-indekser på op til 95. Ikke desto mindre skal man være særlig opmærksom på LED'ernes CRI- eller Ra-værdier.

**VORES LØSNING:** Alle vores LED-produkter overholder gældende normer for farvegengivelse.



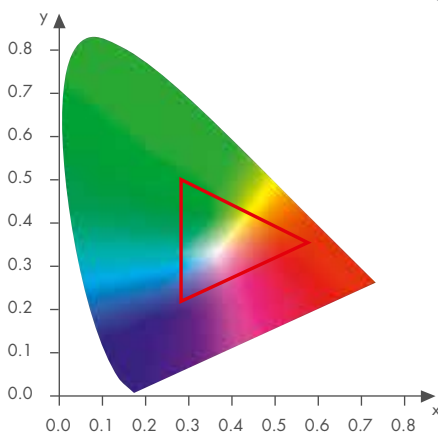
Spektrale fordelinger for forskellige lyskilder, herunder kolde og varme hvide lysdioder. Mens sollys, halogen og metalhalogen har komplette spektre, har natriumlys, lysstofrør og LED forskellige fordelingskurver. Koldhvide LED'er indeholder mere blå, mens varme hvide LED'er har mere gult og rødt lys. Det kan give udfordringer med hensyn til farvegengivelsen.



De 8 standardfarver, der bruges til at bestemme en lyskilde eller et armatur's farvegengivelsesevne. Gennemsnittet af hver farves CRI udgør Ra-indekset.

# 8

## Med LED'er opstår der nye muligheder for farvetilpasning.



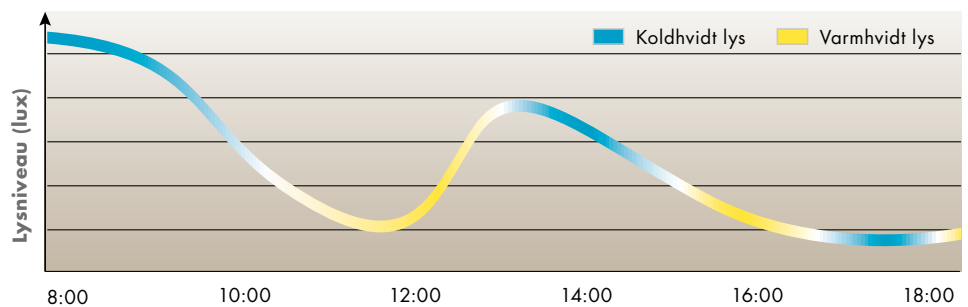
Når man blander farven fra tre lyskilder i toppunkterne af en trekant, dannes alle farverne inde i trekanten.

Da LED er en elektronisk komponent, kan den nemt styres af software og styringsenheder. En af mulighederne for at tilpasse et LED-armaturs farve er for eksempel at blande lyset fra røde, blå og grønne dioder. Resultatet er enten farvet lys eller hvidt lys med forskellige farvetemperaturer.

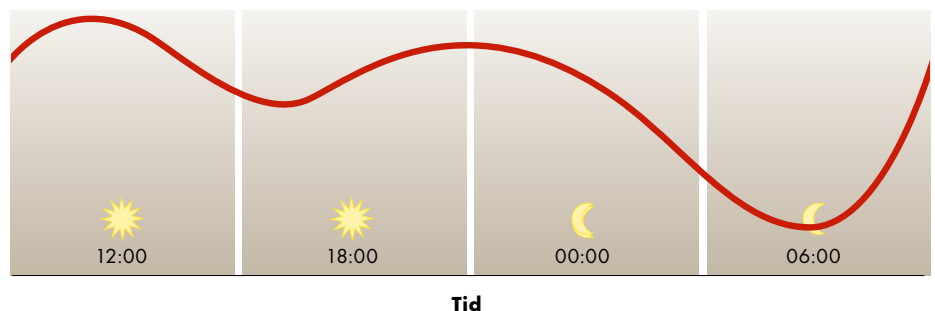
Udover at skabe et behageligt miljø kan indstilleligt lys bruges til sundhedsmæssige formål. Alle mennesker har et indvendigt ur, der styres af dagslyset. De menneskelige

funktioner og præstationsniveauet varierer i løbet af en dag, og vi kalder det vores circadian- eller døgnrytme. Koldt og varmt lys kan indvirke på, om man føler sig vågen eller døsig. Derfor bruges der somme tider belysning med kolde farvetemperaturer i kontormiljøer, skoler eller hospitaler, hvor der er behov for koncentration, for eksempel i forbindelse med en eksamen eller patientundersøgelser. Og varme farvetemperaturer bruges der, hvor man ønsker at slappe af.

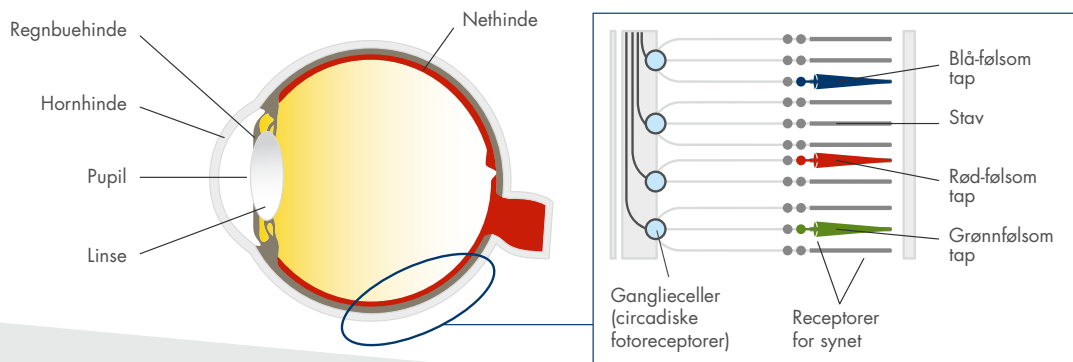
**VORES LØSNING:** Et udvalg af vores armaturer er udstyret med justerbare hvide lyskilder. Andre kan leveres på forespørgsel.



Dynamisk belysning: Variation i lysniveauer og farvetemperaturer i løbet af dagen.



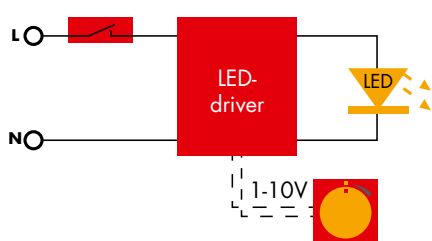
Den menneskelige præstationskurve i løbet af en dag. Sjæl og sind er i bedst form omkring kl. 10. Kl. 15 er formen på laveste niveau.



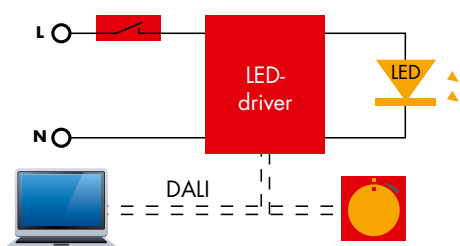
De nyligt opdagede gangliaceller i øjet indeholder et protein (melanopsin), der er følsomt over for blåt lys. Dette protein styrer mængden af søvnhormoner (melatonin) i blodet. Mere blåt lys sænker produktionen af melatonin og får en til at føle sig mere vågen.



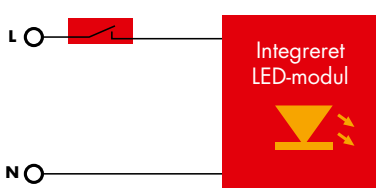
Med justerbart hvidt lys kan belysningen tilpasses forskellige arbejdsopgaver. Et koldt hvidt lys er fordelagtigt til undersøgelser og patientpleje. Detaljer er nemmere at se. Et varmt hvidt lys skaber en hyggelig og hjemlig atmosfære. Variation af farvetemperaturen kan også styre døgnrytmen for patienter med demens.



Analoge grænseflader bruges kun til lysdæmpning.



En digital grænseflade (DALI) understøtter dæmpning, bevægelsessensor, fjernbetjening, farveindstilling, scenarier osv. Den er ideel til installationer med mange og forskellige typer armaturer.



Integrerede LED-moduler inkorporerer betjeningsudstyr og er designet til direkte forbindelse til strømforsyningen.

## LED-driveren er styringsmekanismen for et LED-armatur. Uden en ordentlig driver kan lysdioden blive for varm eller ustabil.

Det, der adskiller en LED-driver fra konventionel forkobling, er, at en LED-driver reagerer på lysdiodens forskellige behov ved at levere en konstant mængde strøm til lysdioden, efterhånden som dens elektriske egenskaber ændres med temperaturen.

En af fordelene ved LED er den korte reaktionstid. Den tænder og dæmper øjeblikkeligt og kan dæmpes fra 0,1 til 100 %, mens lysstofrør kan dæmpes fra 3 til 100 %. Natriumlys har en mindre dæmpningskapacitet eller kan slet ikke dæmpes. På grund af den korte reaktionstid er LED velegnede i trappeopgange, lagerbygninger og parkeringsgarager sammen med sensorer.

En anden fordel ved LED er effektiviteten, når de producerer farvet lys. Farvet lys skabes ofte ved at blande lys fra røde, grønne og blå lyskilder og dæmpe dem individuelt. Nogle farvede lysstofrør er meget ineffektive, hvilket ikke gælder LED.

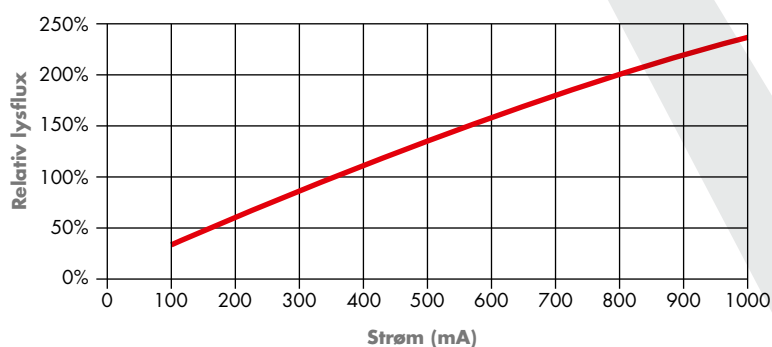
En LED-driver er et elektronisk kredsløb, der fungerer som en energikilde til LED'erne. Driveren omdanner vekselstrøm til jævnstrøm,

samtidig med at den optimerer strømmen til LED'erne. Armaturer med dæmp eller sensorer kræver mere komplekse drivere.

En almindelig type driver giver konstant strøm til LED'erne i en serie forbindelse. Denne driver er velegnet til lysdæmpning. En anden type giver konstant spænding til lysdioder i en parallel forbindelse. Denne type er ideel til mange LED'er, f.eks. i LED-strips. Det er vigtigt at tjekke den angivne strøm eller spænding, driverens output og effektivitet (forholdet mellem output og input i procent).

I dag kan man få LED-drivere til næsten alle typer kontrolsignaler. Driveren er ofte tilegnet én type kontrolsignal, f.eks. DALI, DSI, 1-10V (kun dæmpning) eller DMX. Det er vigtigt at tjekke, hvilken type kontrolsignal der kræves til lysarmaturet.

**VORES LØSNING:** Vi bruger kun LED-drivere fra anerkendte leverandører, og vi sørger for, at driverens levetid passer til armaturets forventede levetid.



Lysstrømmen fra LED'er afhænger af gennemgangstrømmen (I). Da LED'er afgiver lys afhængigt af gennemgangsstrømmen, styres LED-lyskildens intensitet af ændringer i strømværdien. Men ændring af gennemgangsstrømmen kan føre til en ændring i farvetemperaturen eller CRI, hvis det ikke håndteres rigtigt.

# 10

## De samlede omkostninger kan være lavere for LED-installationer.

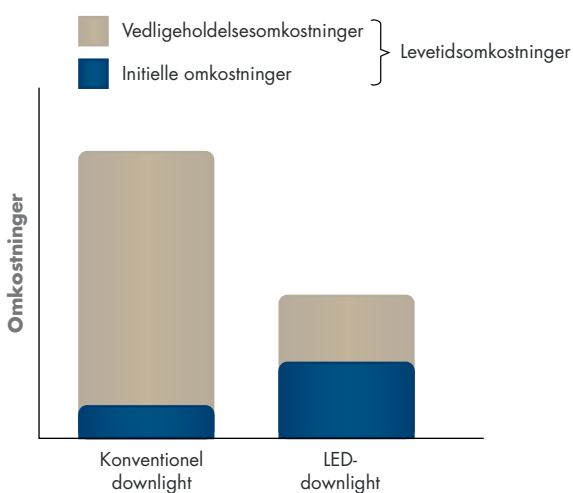
Introduktionen af LED har ført til, at mange ejere, arkitekter og teknikere ønsker at anvende den nye teknologi i nye og moderniserede installationer.

Men LED skal bruges med omhu. LED-installationer er ikke velegnede alle steder. For eksempel kan den højere kostpris for et LED-armatur sammenlignet med en konventionel lyskilde ikke altid indtjenes i løbet af installationens levetid.

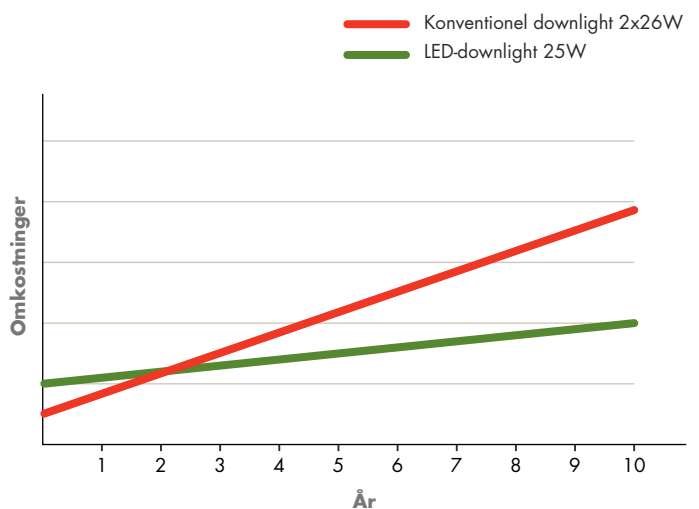
Derfor er det afgørende at foretage en beregning af de samlede omkostninger, analysere

investeringen i lysarmaturer, energiomkostninger, omkostninger til udskiftning af lyskilder, rengøringsomkostninger osv. Man bør også overveje sensorer, da de vil reducere energiomkostningerne og øge armaturets levetid yderligere. I mange tilfælde vil de årlige omkostninger for en LED-løsning, inklusive anskaffelsesomkostninger, være lavere end for en konventionel løsning.

**VORES LØSNING:** Vi råder vores kunder til omhyggeligt at vurdere tilbagebetalingstiden for installationer med LED i forhold til lysstofrør ved at anvende investeringsanalyse-beregneren, der findes på vores hjemmeside.



Figuren forklarer princippet omkring de samlede omkostninger. Den første investering i en LED-installation kan være højere end for en traditionel belysningsinstallation, men LED'ernes lavere energiforbrug og vedligeholdelsesomkostningerne kan give lavere omkostninger i hele installationens levetid.



I dette eksempel sammenlignes en installation med LED downlight med en installation med kompakte lysstofrør. Den konventionelle løsning er billigere de første to år. Efter to år er LED-løsningen mere omkostningsbesparende.

# Produktvejledning

Et udvalg af vores LED-armaturer

## Nedhængte armaturer:

C75-P



## Indbyggede armaturer:

Modul LED, Modul Circle



## Arbejdslamper:

360, Ninety, Ovelo



## Fritstående:

Free LED



## Nødbelysning:

E80, E85



## Udendørsbelysning:

O72, D82, O31



**Downlights og spotlights:**

TraveLed, D70, D20 LED, S60 LED

**Dekoratív belysning:**

A10, Sinus

**Luplamper:**

Wave LED, KFM LED, LFM LED

**Medicinsk belysning:**

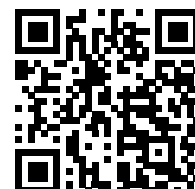
LHH LED, Carelite LED, A55-W LED

**Industribelysning:**

MIR LED, i80, GPV2



Scan QR-koden med din smartphone for at få adgang til hele LED produktvejledningen på vores hjemmeside.



## Lys påvirker mennesker

Glamox Luxo Lighting er en førende leverandør af belysningsløsninger til den professionelle byggeindustri og tilbyder komplette produktserier til skoler, hospitaler, kommercielle og industrielle bygninger, forretninger, hoteller og restauranter. Vi ejer en række belysningsbrands af høj kvalitet, herunder Glamox, Høvik Lys og Luxo. Vores belysningsløsninger bidrager til at skabe oplevelsen af komfortable, fleksible og stimulerende arbejdsmiljøer og forbedrer derved effektivitet og præstationsevne, samtidig med at der tages hensyn til individuelle behov.

### Kvalitet og ekspertise

Vores produkter og løsninger er udviklet og testet af vores teknikere på vores egne forsknings- og testfaciliteter og er fremstillet og certificeret i henhold til alle relevante kvalitets- og miljøstandarder. De er baseret på den nyeste teknologi og ekspertise – og flere generationers erfaring

© Copyright 2013 Glamox Luxo Lighting

[www.glamox.dk](http://www.glamox.dk)