

# LYSTEKNISKE BEGREBER

Begreb	Betegnelsen	Enhed	Formel	Forklaring
Lysstrøm	$\Phi$	Lumen (lm)		Lysstrømmen er den totale lysmængde, som udsendes fra en lyskilde.
Lysstyrke	I	candela (cd)	$I = \Phi / \omega$	Lysstyrken er intensiteten i en bestemt retning. Definition: -lysstrøm pr rumvinkel ( $\omega$ )
Rumvinkel	$\omega$	steradian	$\omega = A/r^2$	Forholdet mellem et areal på kugles overflade og kvadratet på kuglens radius (r).
Belysningsstyrke	E	Lux (lm/m <sup>2</sup> )	$E = \Phi/A$ (lx)	Belysningsstyrken defineres som forholdet mellem den totale lysstrøm, som rammer en flade og dennes størrelse i kvadratmeter m <sup>2</sup>
Beregningslumen (Designlumen)	$\Phi_B$	Lumen (lm)	-	Defineres som den lysstrøm fra en lyskilde, der angives ved en omgivelsestemperatur på 25°C. Enkelte lyskilder har maksimal lysudsendelse ved andre temperaturer (eksempelvis T5 lysrør, som topper ved 35°C).
Luminans (lystæthed)	L	(cd/m <sup>2</sup> )	$L = I/A$ ( $L = I/A_{\cos\alpha}$ )	Luminansen defineres som lystætheden i en vis retning mod et bestemt punkt/overflade på en lyskilde / armatur eller belyst overflade.
Farvetemperatur	-	kelvin (K)	CIE 17.4	Farvetemperaturen angives i Kelvin (K) som er en temperatureenhed ( $K = ^\circ C - 273,16$ ). Farvetemperaturen fortæller noget om lyset er varmt (under ca. 4000 K) eller koldt (over 4000 K)
Farvegengivelse	Ra	R <sub>a</sub> -index	CIE 17.4	Farvegengivelsen er et mål for en lyskildens evne til at gengive farver korrekt på en skala fra 0 til 100.
Gns. Levetid (for lyskilder)	-	timer (h)	-	Gns. Levetid for en lyskilde defineres som det tidspunkt hvor 50% af en større mængde lyskilder er udrændt. (Glødelamper, halogenlamper og lysrør)
Økonomisk levetid (for lyskilder)	-	timer (h)	-	Den økonomiske levetid defineres som det tidspunkt efter hvilken normalt 70% af den totale lysmængde er tilbage i et anlæg - når der tages hensyn til antallet af udrændte lyskilder og lysnedgang fra lyskilderne.
Servicelevetid (for lyskilder)	-	timer (h)	-	Servicelevetiden defineres som det tidspunkt efter hvilken normalt 80% af den totale lysmængde er tilbage i et anlæg - når der tages hensyn til antallet af udrændte lyskilder og lysnedgang fra lyskilderne. Denne levetid kommer eventuelt i fremtiden til at erstatte den "økonomiske levetid".
Lysudbytte (for lyskilder)	H	(lm/W)	$\eta = \Phi/P$	Lysudbyttet fra en lyskilde defineres som forholdet mellem den lysstrøm en lyskilde afgiver og den elektriske effekt som den optager. Lysudbyttet kan beskrives som et mål på lyskildens virkningsgrad.
Blænding	-	-		Synsforhold hvor der foreligger ubehag og reduceret evne til at se detaljer og som følge af forkert lysfordeling, luminans-niveau eller ekstreme kontraster. Blænding inddeles normalt i ubehags-blænding UGR/NB og synsnedsættende blænding TI/GR.
Jævnhed - Belysningsstyrke - Luminans	-	-	$E_{\min}/E_{\text{middel}}$ $L_{\min}/L_{\text{middel}}$	Forholdet mellem den laveste værdi og middelværdien over en specificeret flade, medmindre andet er angivet.
Afskærmningsvinkel for armaturets lyskilde		-	-	Vinklen mellem armaturets horisontale akse og den synsretning, ved hvilken lyskilden eller dele af den bliver synlige.
Lysudbytte - system (lyskilde + forkobling)	H	(lm/W)	$\eta = \Phi/P$	System - lysudbyttet fra en lyskilde defineres om forholdet mellem den lysstrøm en lyskilde afgiver og den elektriske effekt som den optager incl. forkobling.

# LYSTEKNISKE BEGREBER

---

Viden om de grundlæggende lystekniske begreber er nøglen til god belysningsplanlægning.

God belysning skal planlægges med omtanke. Planlægningen omfatter fem lystekniske hovedbegreber, som skal søges opfyldt i en indbyrdes balance.

Begreberne er:

- Belysningsstyrke
- Luminans og regelmæssighed
- Lysfarve og farvegengivelse
- Blændingsbegrænsning – synsnedsættende blænding og ubehagsblænding
- Lysets retning og karakter – kontrast

Belysningsstyrke defineres som den indfaldende lysstrøm pr. arealenhed (hvor meget lys fra en lyskilde pr. m<sup>2</sup>.) Måles i lux(lx).

Luminans defineres som lysheden af en oplyst eller lysende flade opfattet af det menneskelige øje. Måles i candela (cd) pr. kvadratmeter(cd/m<sup>2</sup>)

Lysstrøm defineres som den lysmængde, en given lyskilde udsender. Måles i lumen (lm). Lyskildernes lumenværdi oplyses i fabrikanternes data.

Lysstyrke defineres som mængden af lys i en given retning. Måles i candela (cd) og dokumenteres af fabrikanterne i form af lysfordelingskurver.

## Belysningsstyrke

Uden tilstrækkeligt lys kan vi ikke se ordentligt. Synlighed afhænger af, hvor lyst et emne, en flade eller et rum er. Derfor er den første betingelse tilstrækkelig høj lysstyrke, som skal være afpasset synsopgaven. Synsopgaven kan skifte med arbejdets karakter, hvorfor det ville være en fordel at kunne variere lysniveauet. Reflektionsevnen fra rummets flader (loft, vægge, gulv og inventar) influerer på lysheden i rummet. Er objekterne små eller mørke, kræves meget lys, omvendt kræver større emner, lyse emner og kort "synstid" mindre lys.

Når vi bliver ældre forringes synet. Kravet til større belysningsstyrke stiger op mod det dobbelte fra barn til voksen.

Denne kendsgerning bør tages i betragtning, når man planlægger belysning i undervisningslokaler, som også benyttes til voksenundervisning. Belysningsanlægget kan planlægges herfor f.eks. ved hjælp af lysregulering.

## Luminans og regelmæssighed

Lysets fordeling i lokalet er af væsentlig betydning for vores opfattelse af det rum, vi befinder os i. Luminansen er indtrykket af lyshed opfattet af øjet. Det er produktet af belysningsstyrken og reflektansen fra de belyste flader. Luminansforskellene i et lokale bør være harmoniske af hensyn til øjets generelle adaptationstilstand. For stor uensartethed i luminanserne forringer synligheden og kan forårsage ubehag (blænding), hvorfor de bør undgås. For at opnå bedst mulig synskomfort bør luminansforskellen mellem selve arbejdsfeltet (f.eks. bøgerne på bordet), de nærmeste omgivelser hertil (bordfladen) og de fjernere omgivelser (vægge, gulve, lofter, tavle) være 10:3:1.

## Lysfarve og farvegengivelse

Valg af lyskilde og lysfarve er meget vigtigt for vores velbefindende, hvor det "varme" lys inviterer til afslapning og ro, mens det "koldere" hvide lys aktiverer os. I undervisningsbygninger bør lysfarven bestemmes af lokalernes brug og aktiviteter. Husk at lokalernes farver også påvirker behovet for belysningsstyrke og oplevelsen af farvetemperatur. Lyskilders lysfarve beskrives som farvetemperatur i Kelvin (K).

Farveopfattelse:	Tilsvarende farvetemperatur:
Varm hvid	Lavere end 3000 K
Neutral hvid	3000 – 4000 K
Dagslys	Højere end 4000 K

En lyskildes farvegengivelse fortæller hvor godt farverne i omgivelserne, på genstande og personer bliver gengivet. Farvegengivelsen dokumenteres i et Ra-indeks med værdier fra 1 til 100, hvor 100 er bedst.

Farvegengivelsesindeks - Ra:	Karakteristik:
80 – 100	Ekstra god
65 – 80	God
40 – 65	Mindre god
0 – 40	Dårlig

Lyskilder med farvegengivelsesindeks under 80 må generelt ikke anvendes i lokaler, hvor mennesker arbejder og opholder sig i længere tid. Dansk standard foreskriver minimum krav for farvegengivelsen.

## Blændingsbegrænsning

Direkte blænding forårsages af lyskilder, som er synlige direkte i synsfeltet. Det kan være på grund af forkert placering af belysningerne, anvendelse af ikke egnede belysninger eller naturligvis dagslys. Denne synsnedsættende (fysiologiske) blænding har indflydelse på øjets adaptationstilstand og dermed også øjets kontrastfølsomhed. Blænding fra dagslys kan nedsættes ved at have synsretningen parallel med vinduesfacaden, ved at etablere lyse vindues-omgivelser og lokaler samt brug af lyse gardiner.

# LYSTEKNISKE BEGREBER

---

Blænding kan også opstå p.g.a. forstyrrende refleksioner fra armaturer eller fra blanke overflader f.eks. papir, monitors eller tavler. Reflekteret blænding kan undgås ved at benytte velafskærmede belysninger (armaturer med optik / reflektorgitre) og ved en gennemtænkt placering af belysningerne i lokalene (anbring armaturerne skråt foran eller ved siden af arbejdspladsen). Ubøhagsblænding (psykologisk blænding) er fornemmelsen af ubehag og irritation, som skyldes en lysgiver med høj luminans i forhold til en mørkere baggrund. Ved at begrænse blændingen undgås fejl, træthed, sygdom og ulykker.

## Lysets retning - kontraster

Hvor man ønsker at skabe gode synsbetingelser på et arbejdsfelt, er det vigtigt, at kontrasterne er så store som muligt for at kunne læse/ skelne f.eks. en tekst fra baggrunden (selve papiret eller skærmens baggrund). Her skal der tages højde for lysretningen mod det emne, der betragtes, personens egen synsretning i forhold til lysretningen og det betragtede objekts refleksionsegenskaber. Er disse forhold ikke i orden, vil der kunne opstå blænding (reflekser fra blankt papir, direkte blænding fra armaturerne), som nedsætter synligheden af objektet. Diffust lys, lys fra siden eller skråt bagfra til læsning hjælper til en god kontrastgengivelse. Lys med en god farvegengivelse er befordrende for at se farvenuancer, og rettet lys er befordrende for at se overfladestrukturer. En fordeling af lys og skygger er nødvendig for at skabe gode synsbetingelser uden generende kontraster mellem lyse og mørke områder. Lokalet med meget diffust lys (f.eks. kun indirekte lys) uden større luminansforskelle kan virke monotone og "flade", fordi der mangler skygger til at modulere genstande i rummet. Kraftige skygger bør generelt undgås.

## Flimrer og stroboskopeffekt

Flimrer fra lysrør skal undgås, fordi det påvirker nervesystemet og kan medføre psykosociale gener, såsom hovedpine og træthed i øjnene. Årsagen til flimrer skyldes lysrørets pulsering med netstrømmen. De gamle konventionelle forkoblinger tænder og slukker lyset 100 gange i sekundet (50hz), mens de nye højfrekvensforkoblinger blinker mere end 30.000 gange i sekundet og således er umuligt at opfange for øjet. Ved undervisningsbrug, hvor der er roterende maskiner, er det vigtigt at undgå flimrer, da flimringen kan komme i "takt" med maskinens roterende dele, så det opfattes som om maskinen står stille eller bevæger sig med en anden hastighed (stroboskopeffekt).

## Styringer og elektroniske komponenter – energibesparelser og komfort

Kombinationen af de mange elektroniske komponenter og lyskildernes større energieffektivitet giver nye muligheder for at effektivisere belysningen – spare på energiforbruget – i virksomhederne, undervisningslokaler og bygninger. De elektroniske komponenter giver tillige nye muligheder for styring af de enkelte belysninger eller hele belysningsanlæg f.eks. ved anvendelse af tænd/sluk funktioner, bevægelsesmeldere eller dagslysregulering. Mange lokaler fungerer praktisk talt døgnet rundt, hvorfor det vil være mere naturligt at udnytte dagslyset optimalt og spare på kunstlyset i de perioder, hvor det er muligt. Der findes i dag en lang række styringssystemer, som spænder fra enkle, individuelt regulerbare systemer til elektroniske kollektivt baserede lysstyringssystemer. Fælles for systemerne er, at der spares energi og dermed penge på grund af bedre driftsbetingelser (f.eks. længere levetid for lyskilderne) samtidigt med at lyskomforten øges, fordi lysmængden tilpasses den enkelte opgave, den enkelte person eller flere personers forskellige krav til lyset i et lokale.

Lyskomfort er også karakteriseret ved at være flimrerfrit, at lysrørene starter omgående uden blink, og at gamle lysrør automatisk udkobles, så de ikke blinker irriterende, indtil de udskiftes.

## Økonomi

Progressive virksomheder og uddannelsessystemer må tilbyde et stimulerende arbejds/indlæringsmiljø, og her indgår belysning som et væsentligt element. Det er derfor beklageligt, at anlægsomkostninger ofte presses helt i bund på bekostning af gennemtænkte løsninger. Ved at anvende billigst mulige armaturer, lyskilder og styringsudstyr forringer man muligheden for at tilpasse belysningen til de forskellige virksomheder og undervisningslokaler. Det kan betale sig at investere i styringsanlæg, der tænder og slukker automatisk afhængigt af aktiviteter i rummet samt vekslende dagslysindfald. Belysningsanlæg af god kvalitet begrænser udskiftning af materiel og vedligeholdelse, ligesom lyskilder med en lang levetid sparer servicering og udskiftning. Lys er ikke bare lys. Lys skal og kan planlægges, så det opfylder kravene for optimale synsforhold, og så det tilfører bygninger og lokaler en ekstra dimension, samt giver brugeren en god oplevelse. Rigtig planlagt belysning lønner sig i det lange løb!

## Myndighedskrav:

Belysning i danske bygninger på det professionelle marked skal med udgangspunkt i bygningsreglementet udføres på baggrund af:

Dansk Standard DS 700:2005 som angiver kravene til den kunstige belysning i arbejdslokaler. Kravene omhandler belysningsniveau, blænding, luminansfordeling, lysfarve og farvegengivende egenskaber, belysningsform, vedligeholdelse m.m.

DS 703:1983	Retningslinier for belysning i sygehuse
DS704:1998	Belysningsdefinitioner
DS 705:2002	Kunstig belysning i tandklinikker
DS/EN 12193:2000	Lys og belysning: Idrætsbelysning
DS 707:2001	Idrætsbelysning. Halvcylindrisk belysningsstyrke.

DS 700, er forankret i lovgivningen i Danmark via bygningsreglementet. Man har således ikke lov i Danmark til at dimensionere et belysningsanlæg til lavere krav, end de der er gældende i DS 700.

DS 700 kan rekvireres hos Dansk Standard ([www.ds.dk](http://www.ds.dk)) eller Dansk Center for Lys

Der er også kommet en ny standard, DS/EN 15193:2007, som vil finde anvendelse i forbindelse med dokumentation af energiforbrug for belysningsanlæg. Denne dokumentation skal bruges for at vise overholdelse af gældende krav i energidirektivet, som i Danmark trådte i kraft den 1. April 2006. For yderligere information om energidirektivet og DS/EN 15193, der vil anvise hvorledes det såkaldte LENI-tal (Lighting Energy Numeric indicator) beregnes, kontakt venligst LUMINEX - Teknisk afdeling.

---

## www.luminex.dk

Hovedkontor & lager: Vrøndingvej 7 • 8700 Horsens • Tlf.: 76 26 67 00 • Fax: 76 26 67 01

Salgskontor Sjælland: Drejergangen 3B • 2690 Karlslunde • Tlf.: 46 15 30 22 • Fax: 46 15 30 26

  
- vi ser tingene i det rette lys...

# LYSTEKNISKE BEGREBER

---

## Oplysning om belysning generelt

Som medlem af DCL og FABA henvises til DCL's hjemmeside: [www.centerforlys.dk](http://www.centerforlys.dk)

Dansk Center for Lys (DCL) er et videncenter for lys og belysning, der blev stiftet i 1948 (under navnet Lysteknisk Selskab). Centrets formål er at udbrede kendskabet til god og hensigtsmæssig belysning.

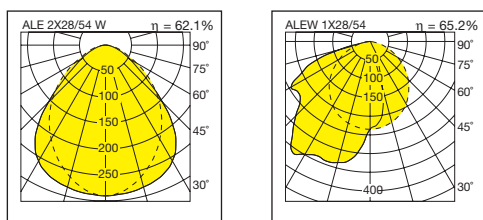
Centeret ledes af en hovedbestyrelse, der foruden en formand, består af mindst 13 medlemmer. De otte medlemmer repræsenterer følgende organisationer: Arbejdstilsynet, Akademisk Arkitektforening (AA) De tekniske installatørers organisation (TEKNIQ), Dansk Energi - Net, Foreningen af armaturproducenter og -leverandører (FABA), Foreningen af fabrikanter, grossister og importører i Elbranchen (VELTEK), Lyskildeleverandørerne, Foreningen af rådgivende ingeniører (FRI). Herudover sidder formændene for de 5 lokale medlemskredse.

## Lysteknisk information

### Lysfordelingskurven

Lysfordelingskurven er en kurve i et poldiagram, der angiver armaturets lysstyrke i forskellige retninger som en funktion af synsvinklen på et eller flere niveauer. Oftest er det en ubrudt linje, der viser lysfordelingen vinkelret på lyskildens længdeakse, og en stiptet linje der viser lysfordelingen i længdeaksens retning.

Lysfordelingskurverne findes på de respektive katalogsider. Armaturets lysfordeling vises i to plan ( $0^\circ$ =langs,  $90^\circ$ =tværs) og angives i candela pr. 1000/lm.



# HF FORDELE

Elektroniske forkoblinger til lysrør giver os mulighed for at påvirke både den økologiske balance og vort arbejdsmiljø i en positiv retning. Vi har gennem 90-erne set mange nye interessante lyskilder på markedet, som med unikke former og egenskaber giver os nye muligheder inden for belysning. Her kan nævnes de mange kompaktlysør, men fremfor alt det nye T5 lysrør. Med sine 16 mm i diameter giver det nye muligheder både for design af armaturer og energieffektivitet. Som bekendt vil lysrør der drives med højfrekvent strøm i stedet for nettets 50 Hz (Hertz - perioder), øge virkningsgraden med ca. 10%. For at øge frekvensen til over 20 000 Hz skal der anvendes elektronik. Det var først i midten af 80-erne at komponentpriser og kvalitet var så udviklet at teknikken kunne udnyttes kommercielt. I dag er teknikken bedre og mere pålidelig end nogensinde før.

Fordele med HF-forkobling:

- Direkte start.
- Flimmerfrit lys.
- Lavt magnetisk felt.
- Driver altid lyskilden ved optimale værdier og giver korrekt lysstrøm uanset variationer i netspændingen.
- Forlænger lyskildens levetid med op til 40%.
- Lav andel overharmoniske (THD)
- Udkobler defekte lysrør (intet irriterende blink)
- Sparer mindst 20 % energi. Besparelse op imod 60% er mulig ved hjælp af dæmpning, dagslysstyring og/eller bevægelsesdetektor.
- Dæmpbare forkoblinger giver mulighed for lysregulering.
- Ingen stroboskopeffekt.
- Der ydes af Philips og Osram en 5 årig garanti på alle elektroniske forkoblinger hvor IEC godkendte lyskilder af samme fabrikat er anvendt. Garantien omfatter ombytning til nye elektroniske HF forkoblinger. Garantien omfatter ikke udskiftningsomkostninger. Det er bygherrens eget ansvar at udfylde systemgarantier fra hhv. Osram eller Philips – samt sørge for bestilling af specifik Osram el. Philips forkoblinger samt lyskilder til den pågældende sag.

Undersøgelser viser at personer, der arbejder i miljøer med HF belysning, har det bedre, føler sig mindre trætte og præsterer mere. Selv om øjet ikke altid opfatter det flimmer som opstår i konventionelt drevne lysrør, så kan underbevidstheden gøre det.

Teknikkens effektive udnyttelse af energien, betyder lavere varmeudvikling på grund af lavere installeret effekt og mindre effekttab. Som følge deraf kan køle og ventilationsanlæg dimensioneres mindre og dermed blive billigere i såvel drift som anskaffelse.

Vedligeholdelsesomkostninger i form af lyskilder og udskiftning af disse falder på grund af den i reglen længere levetid.

## Miljø

HF-forkoblinger er miljøvenlige. Den største indsats for miljøet sker under HF-forkoblingens livscyklus når den sparer energi. Med lysregulering og effektiv afskærmning i MIRO®-materiale kan man opnå væsentlige besparelser.

Da vort samfund i høj grad beror på elektronik, findes der en velfungerende destruktion og genvinding af udtjente HF-forkoblinger.

At HF-forkoblingen forlænger lyskildens levetid med op mod 50% taler ligeledes for miljøet.

## Definitioner:

HF-forkobling

Højfrekvens forkobling. Elektronisk enhed som tænder, driver og i visse udgaver lysregulerer et lysrør.

## Flimmer

Hurtige variationer i lysstrøm fra lysrør. Frekvensen på den strøm som løber gennem røret er afgørende for graden af flimmer. Forringet præstationsevne og træthed er mulige faktorer heraf.

## Varmstart - Philips type HFP

Et velkontrolleret startforløb af lysrør hvor katoderne i rørets ender varmes op til en optimal temperatur for, på en skånsom måde, at afgive elektroner som skaber udladningsprocessen.

## Koldstart - Philips type HFB

Røret tændes op uden forvarmning af katoderne, dette forårsager slitage. Fordelene ved metoden er primært billigere og mindre HF-forkoblinger. Egnede anvendelsesområder er industrien eller andre miljøer, hvor belysningen ikke tændes/slukkes mere end 1-2 gange om dagen. Flere tændinger påvirker levetiden på røret negativt.

## Konstantlysstyring

Belysningsystem som via en detektor aflæser lysniveauet og automatisk kompenserer for dagslys tilskud. Det ønskede belysningsniveau indstilles og reguleringen sker kontinuerligt for at opretholde det indstillede niveau. Findes for såvel analog som digital styring.

## Forsyningsspænding

Armaturets mærkning viser hvilken spænding den er konstrueret til. Normalt regner man med at HF-forkoblinger fungerer med en variation i forsyningen med ca. ± 10%. Kontroller ved installationen at armaturerne får korrekt spænding da både for høje og for lave værdier kan være skadelige for elektronikken. Visse HF-forkoblinger kan drives med jævnspænding.

## Deaktiverede lysrør

Lysrør der ikke tænder p.g.a. at emissionsmaterialet på katoderne er opbrugt eller antallet af frie elektroner er så få, at udladningsprocessen ikke kan opretholdes.

## Overtoner

Forvrængning på forsyningsnettet forårsages af uens belastning. Overtoner fører bl.a. til vandre strømme, høje magnetiske felter og forstyrrelser på følsom elektronik. Computere, frekvensomformere og konventionelle fasekompenserede belysningsanlæg er skyld i kraftige overtoner.

## Lækstrømme

Strøm som lækker via kondensatoren Cy til jord (so fig. 1). Kondensatorens opgave er at dæmpe radiostøj, men har den bieffekt at den genererer en lille „fejlstøm“. Denne strøm er som regel ca. 0,5 mA i moderne HF-forkoblinger mens standarden for armaturet tillader 1 mA. Der tages højde for dette i planlægningen ved at forsyne HF armaturer via HFI, HPFI relæer.

## Startstrøm

Startstrøm opstår når elektrolytkondensatoren (se fig. 1) lades op. I startøjeblikket kan startstrømme på op imod 30A opstå. De aftager meget hurtigt - på mindre end 1 mS. Bemærk at hurtige automat sikringer kan nå at koble ud.

## Driftfrekvens

Frekvens på den strøm som driver udladningsprocessen i røret. I konventionelle armaturer er den lig med nettets 50 Hz. HF-forkoblinger konverterer denne til mellem 25 og 50 KHz. Dermed øger virkningsgraden i røret med ca. 10%. Da lyset til en vis del moduleres af driftfrekvensen kan samspil med ældre IR udstyr som fjernstyringer og alarm være problematisk. Ved i disse tilfælde at vælge HF-forkobling med omhu, sikres et godt samspil.

## Katode

Også kaldet elektrode. En wolframspiral i hver ende af røret, belagt med berylliumoxid. Når denne varmes op afgives elektroner som kan opretholde udladningen. Forkert temperatur på denne under drift, påvirker rørets levetid negativt.

## Stroboskopeffekt

Visuel effekt når flimmer fra lyset giver indtryk af at bl.a. roterende dele ser ud til at stå stille. HF-forkoblingen er flimmerfri, derfor er de velegnede inden for eks. værktøjsindustri etc.

## Effektfaktor

Forholdet mellem strøm, spænding og fasevinkel. En lav effektfaktor forårsager reaktiv effekt og tab i kabler, transformere m.m. Da industrien som regel også debiteres denne effekt er det afgørende at holde denne nede. HF-forkoblingen har en effektfaktor på omkring 0,97-0,99 d.v.s. nær idealet 1,0. Derfor er ekstra fasekompensering ikke nødvendig.

## Bevægelsesmeldere

Automatisk registrering af nærvær via en persons kropsvarme. Ved placering af detektorer kan belysningen slukkes efter en vis tid siden sidste registrering. Dermed sikrer man at belysningen kun er tændt når det behøves. Generelt gælder at kortere interval end 5-20 min. skal undgås for lysrør da energibesparelsen ellers går op i lyskildeudgifter. Der er også mulighed for at anvende dæmpbare forkoblinger så i stedet for at slukke helt om natten kan belysningen reguleres ned til laveste værdi for så at øge når nogen kommer ind i registreringsområdet. En god effekt er at eks. trappegange altid er svagt oplyste og dermed giver en følelse af tryghed og sikkerhed.