



BELYSNINGEN I PRAKTIKEN

I och med tillämpningen av den nya standarden för arbetsplatsens belysning kommer den visuella kommunikationen att kunna förbättras. Rummet och arbetsplatsen ska ha både funktionellt arbetsljus och ge en behaglig rumsupplevelse där människor kan se och förstå varandra. Det finns också en hel del praktiska ställningstaganden som måste göras för att uppfylla detta.

I tidigare kapitel kan du läsa om att det finns visuella och fysikaliska faktorer att ta hänsyn till när du planerar belysning. Det blir i och med EN-12464-1:2011 viktigt att förbättra möjligheterna till visuell kommunikation. ”Detta för att rummet och arbetsplatsen ska ha både funktionellt arbetsljus och ge en behaglig rumsupplevelse där människor kan se och förstå varandra. Därför finns det också en hel del praktiska ställningstaganden du måste göra för att uppfylla detta. Vilka är grundprinciperna för belysning inomhus? Vilken armatur och ljuskälla passar bäst till vad? Hur kan man styra belysningen automatiskt? Ju mer du kan om vilka olika praktiska faktorer du har att ta hänsyn till i planeringsprocessen, desto större möjligheter har du att påverka slutresultatet.



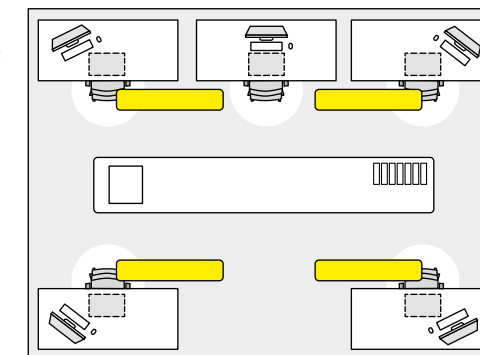
BELYSNINGSPRINCIPER

Det finns tre grundprinciper för belysning inomhus för att skapa en bra arbetsplatsbelysning. Du kan se belysningsprinciperna som en bas för den fortsatta

planeringen och du väljer system efter de behov och krav som finns i de olika lokalerna. Viktigt att veta är också att du måste ta hänsyn till visuella, estetiska och arkitektoniska förhållanden.

ALLMÄNBELYSNING

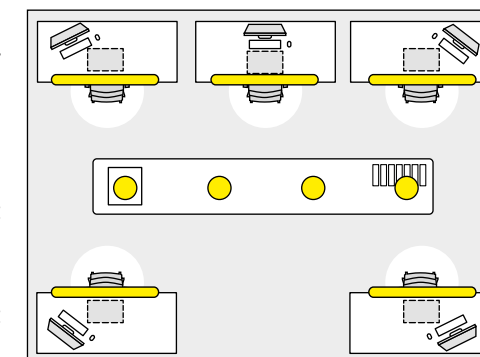
Med enbart allmänbelysning så är armaturerna symmetriskt placerade över hela lokalen för att skapa en jämn belysning. Fördelen med det är att belysningen är enkel att planera och att placeringen av arbetsplatserna blir flexibel. I så fall måste man beakta bländning från armaturerna eftersom flexibel placering av arbetsplatsen i samband med öppna bländskydd kan göra att arbetsplatsen hamnar fel i förhållande till armaturens tänkta avbländningsområde. En annan nackdel är att det normalt är energikrävande eftersom belysningsstyrkan måste dimensioneras efter den mest ljuskrävande arbetsplatsen inom arbetsplatsområdet. Dessutom kan skärmväggar och annat göra att vissa arbetsplatser får sämre ljus än andra. Det innebär att man i efterhand kan behöva komplettera med separat platsbelysning.



LOKALISERAD ALLMÄNBELYSNING

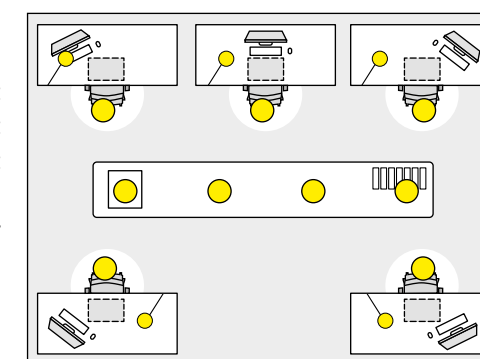
Med lokaliserad allmänbelysning orienteras armaturerna efter arbetsplatserna, och belysningsstyrkan runt omkring kan vara lägre.

Ett sådant system måste samordnas med arbetsplatsernas placering redan i planeringsprocessen. En av fördelarna med ett lokaliserat allmänbelysningssystem är att varje arbetsplats kan förses med individuell styrning av ljusnivån som ger låg energianvändning. Flexibiliteten försämras om det är omständligt eller kanske inte ens går att flytta armaturerna. Placeras inte armaturerna om vid förändring av arbetsplatserna fungerar inte ljussättningen som planerat. Denna lösning kräver flexibel installation av belysningen.



ALLMÄNBELYSNING MED SEPARAT PLATSBELYSNING

Armaturerna är placerade så att hela lokalen får en grundbelysning, men belysningsnivån är inte dimensionerad för den mest ljuskrävande arbetsplatsen, utan efter de krav som finns för det omgivande området. Kraven på belysning inom arbetsområdet uppfylls genom att varje arbetsplats får en separat tillsatsbelysning. Det här belysningssystemet är energieffektivt och skapar ett funktionellt arbetsljus, eftersom den separata platsbelysningens ljus kan riktas individuellt för att ge den bästa kontrasten och möjligheten att anpassa belysningsnivån själv.



**Energiklass A++**

Klassen är för närvarande tom, bortsett från vissa lågtrycksnatriumlampor som används för gatubelysning. Kommer snart att omfatta de bästa LED-lamporna.

Energiklass A+

De bästa LED-lamporna 2012, de bästa raka lysrören, lysrörslamporna och högtryckslamporna

Energiklass A

Genomsnittliga LED-lampor 2012, genomsnittliga lysrörslampor och dåliga raka lysrör och dåliga högtryckslampor (de två sistnämnda fasas ut mellan 2010 och 2017)

Energiklass B:

Bra halogenlampor med IRC-teknik

Energiklass C:

Bra halogenlampor

Energiklass D:

Mindre energieffektiva halogenlampor (Obs! Endast vissa effekter tillåtna)

Energiklass E:

Klara glödlampor. (Obs! Endast vissa effekter tillåtna)

LJUSKÄLLOR

En ljuskälla är det vi i dagligt tal kallar till exempel glödlampa eller lysrör. Många av ljuskällorna kan inte drivas direkt på nätspänning (230 V), utan behöver ett driftdon, som ser till att ljuskällan får rätt spänning, ström och frekvens. Det finns många olika ljuskällor att välja mellan, med många olika egenskaper. Med andra ord finns det inte en som passar till allt. Därför är det en del faktorer att tänka på innan du väljer – hur armaturen fördelar ljuset och vilken typ av ljuskälla den är gjord för, hur dagsljuset samspelar med belysningen och vilka egenskaper hos själva ljuskällan som kan bidra till en bra och funktionell belysning.

De egenskaper som skiljer de olika ljuskällorna från varandra är deras

- färgtemperatur (ljusfärg)
- färgåtergivning
- flimmer
- ljusutbyte (energieffektivitet)
- livslängd/ljusnedgång/underhåll
- temperaturlighet

Vissa ljuskällor med ett ljusflöde större än 6 500 lumen är undantagna – finns ett europeiskt system för energimärkning, EEL – Energy Efficiency Label – där energieffektiviteten anges i klasser från A++ till G (se bild till vänster). För att få en så energieffektiv anläggning som möjligt, rekommenderas att man alltid väljer ljuskällor med bäst möjliga energiklass. Fler aspekter som har att göra med hur valet av ljuskällor påverkar miljön och kostnaderna för driften hittar du i avsnitten Miljöpåverkan och Ekonomi och underhåll.



2 000 K ger ett varmt ljus som vid en solnedgång



10 000 K ger ett kallt blåaktigt ljus som vid en kall vinterdag.

FÄRGTEMPERATUR

Färgtemperaturen, det vill säga ljusets färg, ger en uppfattning om färgupplevelsen av ljuset från ljuskällan. Ljusfärgen kan vara varmtonad, neutralt vit eller dagsljuslik. Du väljer ljusfärg utifrån vilka arbetsuppgifter som ska utföras i rummet, vilken färgsättning det har, belysningsstyrka och vilken stämning du vill skapa. Klara, starka färger kommer bäst till sin rätt i vitt ljus, medan ett rum i vitt och beige kanske behöver mjukas upp med ett varmtonat ljus. För temperaturstrålare, såsom halogen- och glödlampor, är färgtemperaturen densamma som glödtrådens temperatur i Kelvin. För urladdningslampor bestäms en så kallad korrelerad färgtemperatur (T_{cp}) med en metod som tagits fram av CIE-International Commission On Illumination och anges i Kelvin (K). Den korrelerade färgtemperaturen ger inte en entydig beskrivning av ljusfärgen, och en konsekvens av detta är att ljuskällor med samma T_{cp} kan upplevas olika. Det är spektralfördelningen hos det avgivna ljuset som avgör hur du upplever en ljuskällas färg. Valet av färgtemperatur är en fråga om psykologi, estetik och vad som ser naturligt ut. Vilken färgtemperatur du väljer är också kopp-

lat till rummets färg och inredning, belysningsstyrka, användningsområde och klimat. I varma klimat brukar man föredra ett kallt ljus och i kalla ett varmvitt. Du hittar rekommenderade färgtemperaturer för vissa typer av lokaler i tabellverket.

FÄRGÅTERGIVNING

Det är viktigt både för synprestationen och trivselen att färger i omgivningen, på föremål och människor ser naturliga ut. För att gradera färgåtergivningsförmåga används en metod som tagits fram av CIE, Ra-index, ett medelvärde på avvikelserna hos åtta definierade testfärger. Ra-index kan enligt CIE vara högst 100. Ljuskällor med $Ra < 80$ ska inte användas i miljöer där människor arbetar eller vistas annat än kortvarigt. Undantag kan göras för vissa aktiviteter, men då måste du se till att det finns belysning med bra färgåtergivning vid arbetsplatser som används kontinuerligt och att säkerhetsfärger alltid kan identifieras. Du hittar lägsta medelvärdet på Ra-index för olika typer av belysningssituationer i tabellverket.

LJUSUTBYTE

Ljusutbytet, lm/W, är ett mått på ljuskällans effektivitet. Det anger förhållandet mellan det ljusflöde som ljuskällan avger och den effekt som den använder. Man använder ofta ljuskällans nominella ljusflöde och dess märkeffekt. Jämför man olika typer av ljuskällor bör man använda systemeffekten, alltså

ljuskällans och driftdonets sammanlagda effekt. För LED bör både omgivningstemperatur och temperaturen på diodens mätpunkt anges för att få ett relevant värde av ljusutbytet. I databladerna för LED finns ofta begreppet temperaturpunkten, (T_j - "junction temperature"). Detta beskriver temperaturen inne i själva halvledaren. T_j är den temperatur som har störst in-

verkan på ljusutbytet. Vid laboriemätningar brukar 25°C användas. Ett lämpligt praktiskt värde för T_j är ca 80°C (ett högt T_j innebär att ljusflödet sjunker och livslängden minskar).

LJUSFLÖDESLEDNING (LLMF)

Ljuskällors Ljusflödesbibehållningsfaktor, LLMF, (Lamp Lumen Maintenance Factor) redovisar ljusflödesminskningen över tiden. Med detta värde kan man göra en jämförelse mellan olika typer av ljuskällor. Bibehållningsfaktorn för lampljusflöde LLMF visas som ett förhållande mellan ljusflödet vid en viss tidpunkt och nyvärdet. Värdet eller värdena redovisas av ljuskälletillverkaren, antingen som grafiska kurvor eller i tabeller med jämna tidssteg (se bild sidan 34).

LAMPBORTFALL (LSF)

Ljuskällornas Lamplivslängdsfaktor, LSF, (Lamp Survival Factor) redovisar ljuskällors bortfall över tiden. Det visas som ett procentvärde av hur många lampor som fortsätter att lysa vid en viss tidpunkt. Värdet eller värdena redovisas av ljuskälletillverkaren, antingen som grafiska kurvor eller i tabeller med jämna tidssteg (se bild på sid 46).

Med introduktionen av LLMF och LSF så kommer dagens olika livslängdsbegrepp för ljuskällor så som medellivslängd och "service life" att få mindre betydelse. Slut användaren kan själv avgöra vilken parameter som väger tyngst vid det löpande underhållet. Ljusnedgången, lampbortfallet eller en kombination av båda.

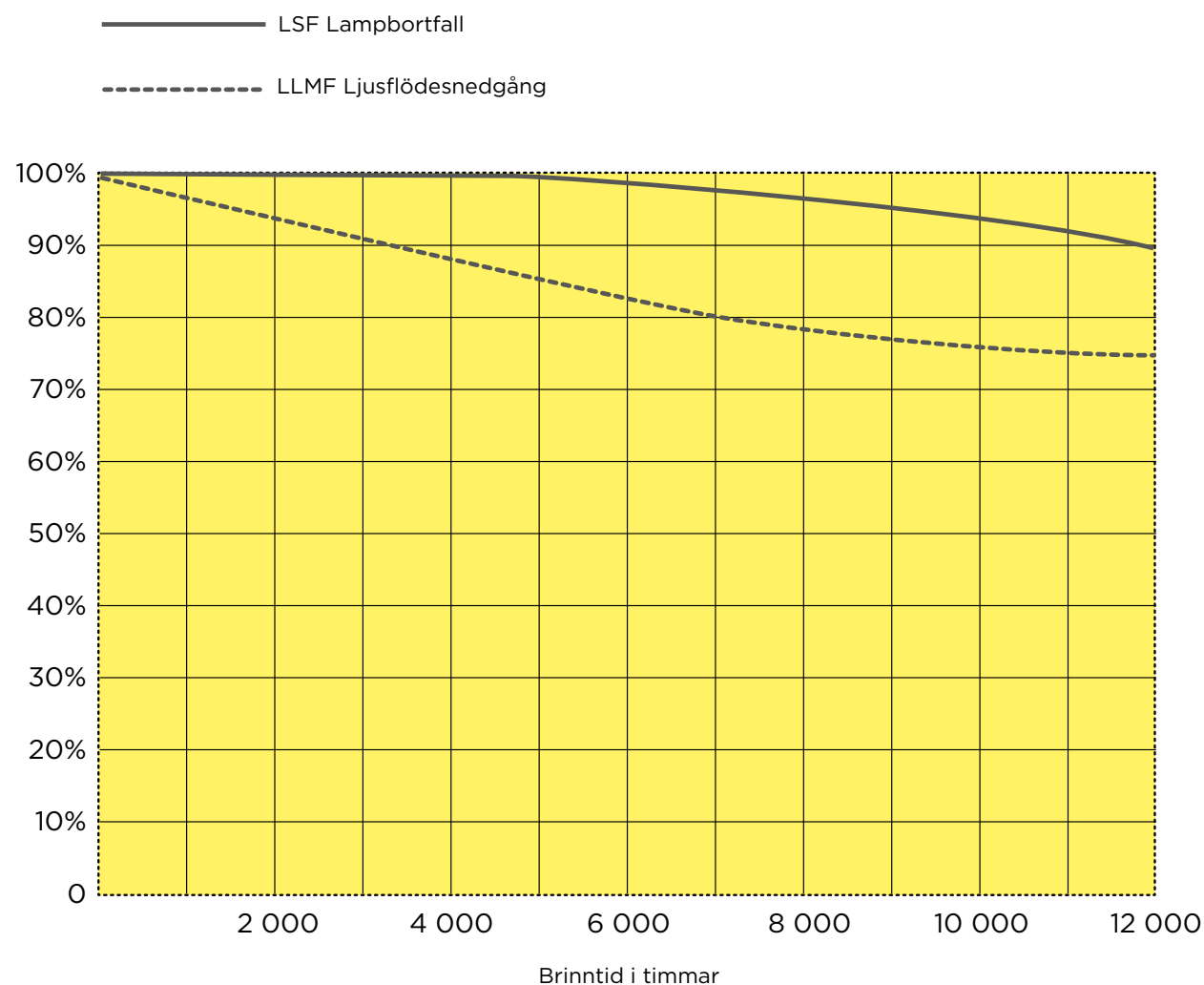
För LED är det lite annorlunda. Eftersom en LED har ett avtagande ljusflöde under sin drifttid, bör livslängden uttryckas i antal timmar då en procentuell nivå av det ursprungliga ljusflödet kvarstår.

LED:s livslängd är helt beroende av temperaturen inuti dioden (T_j) och därmed i dess omgivning. Eftersom omgivningstemperaturen (T_a) kan påverkas av individuella förutsättningar i applikationen och dessutom kan vara svår att mäta exakt, bör diodmodulstillverkarens mätpunktstemperatur (T_c) även anges i kombination med livslängdsangivelser.

LIVSLÄNGDSANGIVELSER FÖR LED BÖR ANGES ENLIGT FÖLJANDE

Nominell livslängd (Rated life of LED module and the associated lumen maintenance – L_x) • definieras som antalet brinntimmar (h) efter vilka en given procent av initialljusflödet (x) återstår och betecknas L_x . Anges ihop med bortfallsprocenten (y) för driftdonet.

BIBEHÅLLET LJUSFLÖDE OCH PROCENTUELLT FUNGERANDE LJUSKÄLLOR



Grafen visar ett exempel på en specifik ljuskälla över tid.

OLIKA SORTERS LJUSKÄLLOR

ILCOS (International Lamp Coding System) är ett enhetligt, internationellt system för att beteckna ljuskällor. Systemet gör det möjligt att beskriva olika ljuskällor på ett fabriksneutralt sätt.

ILCOS-systemet har utvecklats för att användas över hela världen, för att man ska kunna identifiera de olika ljuskällorna på ett entydigt sätt.

Grundkoden består ofta av två eller tre bokstäver, där första bokstaven är ljuskällans grundtyp, t ex:

I, glödlampor

H, halogenlampor

F, lysrör

M, metallhalogenlampor

D, LED-ljuskällor

En komplett kod för ett T5-lysrör (14W/827) kan se ut så här: FDH-14/27/1B-L/P-G5-16/550

Den kompletta koden beskriver typ av ljuskälla, effekt, ljusfärg, färgåtergivningssklass, tändningsförfarande, sockel och dimensioner.

EKODESIGNDIREKTIVET (ERP DIREKTIVET, TIDIGARE EUP DIREKTIVET)

För närvarande ser tidsplanen ut enligt nedan. Direktivet är ett levande dokument som regelbundet uppdateras

Datum	Utfasning, krav
Mars 2010	Enkelfärgslysrör T8 samt T5 och T8 lysrör med Ra index <80 förbjöds Energy Efficiency Index, EEI, minst B2 för driftdon för existerande lysrör EEI minst A3 för driftdon för nya typer av lysrör EEI märkning på alla driftdon för lysrör Standby effekt max 1 Watt för driftdon för lysrör
Mars 2012	Enkelfärgslysrör T10 och T 12 förbjöds Ineffektiva högtrycksnatriumlampor förbjöds Ineffektiva metallhalogenlampor med E27, E40 och PGZ12 socklar förbjöds EEI krav för HID don samt märkningskrav Standby effekt max 0,5 Watt för driftdon för lysrör HF-don i alla armaturer < IP 4X
Mars 2015	Kviksilverlampor och Högtrycksnatriumlampor retrofit förbjöds
Mars 2017	Ineffektiva metallhalogenlampor < 405 Watt, E27, E40 och PGZ12 förbjöds Driftdon för 2 pin kompaktlysrör förbjöds Driftdon för lysrör A1, B1, B2, A3 förbjöds. (Endast A1 BAT, A2 BAT, A2 tillåts)

Ett lokaliserat allmänbelysnings-system innebär att varje arbetsplats kan förses med individuell styrning av ljusnivån som ger låg energianvändning.

Flexibiliteten förbättras om det är enkelt att flytta armaturerna.

Det är viktigt att armaturerna placeras om vid en förändring av arbetsplatserna så att ljussättningen fungerar som planerat.



GLÖDLAMPOR

Glödlampan försvinner nu som ljuskälla nästan helt pga. Ekodesign-direktivet. Den är helt enkelt för ineffektiv för att få vara kvar. Den ersätts av LED, Lågenergilampor och vissa typer av Halogenversioner i befintliga anläggningar där dessa passar. Vissa speciallampor, t.ex. ugnslampor och kylskåpslampor, kommer finnas kvar.

HALOGENLAMPOR

Halogenlampor har ett vitare ljus, högre ljusutbyte och längre livslängd än glödlampor. De är också enkla att ljusreglera. Men ljusutbytet är ändå så mycket lägre än lysrör, kompaktlysör och LED. Halogenlampor passar bäst som kompletterande effektbelysning och finns med eller utan reflektor och för både nät- och lågspänning. Även en stor del av Halogenlamporna kommer att på sikt fasas ut enligt Ekodesign-direktivet. Detta lär dock inte ske före 2015. Generellt kan sägas att halogenlampor för nätspänning har sämre energieffektivitet och lägre ljusutbyte än motsvarande halogenlampor för lågspänning. Fördelen är att lamporna inte kräver driftdon vilket gör armaturerna billigare men med nackdelen att driftkostnaderna blir högre. ILCOS beteckning, exempel 12V kalljusreflektorlampa med frontglas: HRGI

Beskrivning/användningsområde Halogenlampor finns både för nätspänning och lågvolt och har god ljuskvalitet. Den används främst som accent- och dekorativbelysning.

Fördelar Kan ljusregleras, har ett kontinuerligt spektrum, god färgåtergivning.

Allmänt Dålig energieffektivitet/ljusutbyte och hög värmeutveckling.

LYSRÖR

Lysrör är i dag den vanligaste ljuskällan för belysning av arbetsplatser inomhus, och sortimentet av både ljuskällor och driftdon utökas ständigt. Den stora fördelen är energieffektiviteten, i synnerhet tillsammans med HF-don. T5 - lysrör med Ø 16 mm - är det mest energieffektiva valet. En nackdel med lysrör kan ibland vara längden som till viss del begränsar armaturdesignen. ILCOS beteckning, exempel Ø 16 mm rakt lysrör: FDH

Beskrivning/användningsområde Lysröret är en energieffektiv och ekonomisk ljuskälla med lång livslängd. Den används främst i plats- och allmänljusarmaturer interiört och inom industrin.

Fördelar Enkel att ljusreglera. Brett urval av färgtemperaturer, färgåtergivning, effekter samt med varianter med extra långa livslängder.

Allmänt Lysrör kräver inbränning innan de ger fullgod ljuskvalitet och funktion, vilket innebär att de ska lysa på full effekt i ca 100 timmar innan ljusreglering eller ljusmätning sker. Innehåller en mindre mängd kvicksilver och det är viktigt att förbrukade ljuskällor återlämnas på anvisade ställen för återvinning.

KOMPAKTLYSRÖR

Kompaktlysör har nästan samma energieffektivitet som raka lysrör, och HF-don rekommenderas för högsta effektivitet och flimmerfritt ljus. Ljusreglering är möjlig. Kompaktlysör finns i många olika effekter och utföranden, 2-stav, 4-stav och 6-stav. Urvalet av färgtemperatur och ljuskvalitet är i stort sett detsamma som för raka lysrör. ILCOS beteckning, exempel 6-stav med 4-pinsanslutning: FSM-E

Beskrivning/användningsområde Kompaktlysörret är en energieffektiv och ekonomisk ljuskälla med bra livslängd. Den används främst i plats- och allmänljusarmaturer interiört.

Fördelar Enkel att ljusreglera. Brett urval av färgtemperaturer, färgåtergivning, effekter samt med varianter med extra långa livslängder.

Allmänt Innehåller en mindre mängd kvicksilver och det är viktigt att förbrukade ljuskällor återlämnas på anvisade ställen för återvinning.

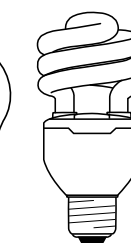
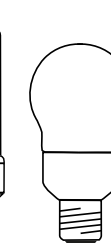
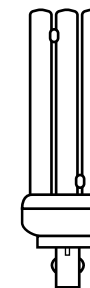
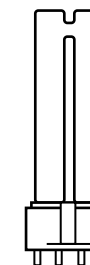
LYSRÖRSLAMPOR

Lysrörslampor är huvudsakligen tänkta att användas som ersättare för glödlampor med motsvarande ljusflöde i befintliga armaturer. Denna användning innebär en energibesparing på upp till 80 procent. För nya anläggningar rekommenderas armaturer för kompaktlysör med HF-don för bättre energieffektivitet. ILCOS beteckning, exempel lysrörslampa med E27 sockel: FBG

Beskrivning/användningsområde Detta är främst en ersättare för glödlampan och därmed också tänkt att användas i hemmiljö.

Fördelar Bra ersättare för glödlampan, energibesparing cirka 80 procent. Bra livslängd.

Allmänt Innehåller en mindre mängd kvicksilver och det är viktigt att förbrukade ljuskällor återlämnas på anvisade ställen för återvinning.



URLADDNINGSLAMPOR (HÖGTRYCK)

KVICKSILVERLAMPOR

Förbjuds enligt Ekodesigndirektivet från marknaden APRIL 2015 SKALL därför inte användas vid nyprojektering. Alternativet om man vill ha vitt ljus är metallhalogenlampor med keramisk brännare. Om vitt ljus inte prioriteras kan högtrycksnatriumlampor också vara ett energieffektivt alternativ. ILCOS beteckning, exempel kvicksilverlampa: QE

Beskrivning/användningsområde Används främst som gatu- och parkbelysningslampa. Samt i vissa lager och industrier. Lampan förbjuds genom skärpta krav av EU fr.o.m. 2015.

Allmänt Innehåller en mindre mängd kvicksilver och det är viktigt att förbrukade ljuskällor återlämnas på anvisade ställen för återvinning.

METALLHALOGENLAMPOR

Metallhalogenlampor finns i dag i två utföranden. Dels en nyare typ med urladdningsrör av keramiskt material, dels med urladdningsrör av kvarts. Den nyare typen rekommenderas då den har bättre prestanda och en mer stabil ljusfärg under livslängden. ILCOS beteckning, exempel metallhalogenlampa: MT

Beskrivning/användningsområde Butiker, skyltfönster, kontor och offentliga byggnader. Dekorativ utomhusbelysning: strålkastarbelysning.

Fördelar Stabil ljusfärg under livslängden och högt ljusutbyte ger låga driftkostnader samt låg värmeutveckling. God livslängd.

Allmänt Innehåller en mindre mängd kvicksilver och det är viktigt att förbrukade ljuskällor återlämnas på anvisade ställen för återvinning. Traditionell ljusreglering går ej (begränsat reglerområde, ner till cirka 50 procent).

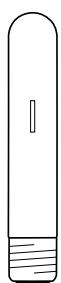
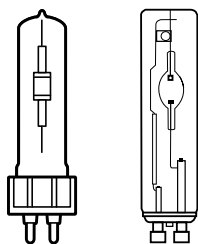
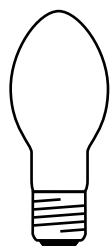
HÖGTRYCKSNATRIUMLAMPOR

Högtrycksnatriumlampor används främst för utomhusbelysning där ett högt ljusutbyte prioriteras framför vitt ljus och god färgåtergivning. Om man av samma anledning vill använda högtrycksnatriumlampor för belysning inomhus måste man komplettera med arbetsplatsbelysning med en ljuskälla som har ett Ra överstigande 80. ILCOS beteckning, högtrycksnatriumlampa: ST

Beskrivning/användningsområde Gatubelysning främst vid trafikleder.

Fördelar Högt ljusutbyte ger låga driftkostnader samt låg värmeutveckling. Mycket god livslängd.

Allmänt Gulaktigt ljus med lågt Ra-index, Ra20. Innehåller en mindre mängd kvicksilver och det är viktigt att förbrukade ljuskällor återlämnas på anvisade ställen för återvinning.



LED

Lysdioder är halvledarmaterial som avger fotoner inom det synliga spektrat, ofta i ett väldigt smalt spektrum. För att skapa vitt ljus används framför allt blåa lysdioder med hög energi där ljuset sedan passerar ett fosforlager för att skapa vitt ljus. Lysdioder finns idag för både färgskiftande applikation, s.k. RGB-teknik, färgtemperaturskiftande, samt fast vitt ljus, och energieffektiviteten är idag på en sådan nivå att de kan användas i nästan alla sammanhang. Ljuskvaliteten på lysdioder idag är god, och lösningar med Ra över 90 blir allt vanligare. Det finns dock en stor spridning på kvaliteten från olika leverantörer, och de riktigt bra produkterna är fortfarande relativt dyra.

Lysdioder har många fördelar jämfört med konventionell belysningsteknik, bl.a. hög energieffektivitet, lång livslängd, att de är väldigt robusta samt att de är enkla att styra. Lysdioder är också den enda ljuskällan som blir energieffektivare vid neddimring. ILCOS beteckning, exempel LED:D

Beskrivning/användningsområde Från att ha varit en ljuskälla för effekt- och displaybelysning, har den med högre effektivitet nu också blivit en ljuskälla som lämpar sig för både allmän- och platsbelysningslösningar.

Fördelar Ljuskällan är liten, avger mycket ljus, har lång livslängd och kan ljusregleras steglöst. Är stöt- och vibrationstålig. Avger ingen UV- eller IR-strålning. Färgat ljus kan skapas direkt utan filter. Färgmättnaden är mycket hög.

Allmänt Stort kylbehov.

OLED

Det har varit känt sedan slutet på 60-talet att man kan få en mycket tunn yta att lysa med endast organiska ämnen mellan två glasskivor.

Upptäckten har kallats OLED (Organisk ljus emitterande diod). I slutet av 90-talet startade ett stort antal företag och forskningsenheter många projekt där målet var att finna material som kan göra det möjligt att tillverka bra, effektiva och prisvärda OLED paneler.

Många stora framsteg har gjorts sedan dessa projekt startades, men ännu väntar marknaden på genombrottet för OLED.

OLED fri från kvicksilver och dess ljus ger varken UV- eller IR-strålning.

Ljusutbytet idag är 45 L/w



DRIFTDON

Inom EU finns ett klassningssystem för driftdon för lysrör (Energy Efficiency Index – EEI), som visar hur energieffektiva driftdonen är:

A1, Dimbara HF-don

A2, HF-don med låga förluster

A3, Övriga HF-don

B1, Elektromagnetiska driftdon med mycket låga förluster

B2, Elektromagnetiska driftdon med låga förluster

ELEKTROMAGNETISKA DRIFTDON (EEI KLASS B1 OCH B2)

Detta är ett äldre sätt att begränsa strömmen genom ljuskällan. Denna typ av driftdon har en hög egenförbrukning och de mest energislukande varianterna är redan förbjudna inom EU.

Elektromagnetiska driftdon driver ljuskällan vid nätfrekvensen 50 Hz, vilket gör att man kan uppleva ett flimmer från ljuskällan, vilket kan uppfattas som stressande. Elektromagnetiska don kommer att förbjudas inom några år varför det rekommenderas att redan i dag enbart använda lysrörsarmaturer med HF-don.

ELEKTRONISKA DRIFTDON (EEI KLASS A2 OCH A3)

Ett modernare sätt att driva ljuskällor som kräver driftdon. Ofta drivs ljuskällan på mycket höga frekvenser (25–40 kHz) vilket höjer ljusutbytet och ger ett absolut flimmerfritt ljus. Dessa har en mindre egenförbrukning och ljuskällorna får ofta en längre livslängd.

ELEKTRONISKA DRIFTDON FÖR REGLERING (EEI KLASS A1)

Utöver fördelarna som övriga elektroniska driftdon har, kan dessa driftdon enkelt ljusreglera lysrör och

kompaktlysrör. De don som har störst regleringsomfång går att reglera mellan 100 och 1 procent under vissa givna förutsättningar.

För att få en så energieffektiv anläggning som möjligt, rekommenderas att man alltid väljer armaturer med högsta möjliga EEI-klass.

LIVSLÄNGD PÅ ELEKTRONISKA DRIFTDON

Tillverkarna av HF-don anger livslängder för sina respektive produkter. Dessa värden kan inte direkt överföras till praktiska förhållanden då det är armaturkonstruktionen och anläggningen som avgör hur lång livslängden på ett HF-don blir i praktiken. Be armaturleverantören uppge den uppskattade livslängden på HF-donet i den aktuella armaturen.

All elektronik är känslig för störningar i elnätet och värme, och har ett visst bortfall under hela drifttiden.

LJUSREGLERING

Att kunna reglera ljuset vid sin arbetsplats ökar trivseln. Friheten att inte bara tända och släcka belysningsarmaturer, utan också att ställa in en belysningsstyrka som är rätt för den enskildes ålder och arbetsuppgifter är en stor tillgång. Att kunna reglera ljuset till olika nivåer kan också innebära att man spar energi. Men att släcka när ingen är vid arbetsplatsen är den största energibesparingen. Det finns flera olika system för ljusreglering av belysningsanläggningar, både för styrning av enstaka armaturer och för grupper av armaturer. Det finns också system för fördefinierade ljusscener.

MANUELL STYRNING

Manuell styrning kan vara att steglöst ljusreglera arbetsplatsens eller rummets armaturer, eller bara att kunna tända eller släcka armaturerna manuellt.

ANALOG LJUSREGLERING, 1-10V DC

Ett ljusregleringssystem där man enkelt kan reglera enstaka eller grupper av armaturer steglöst från 100 procent ner till 1 procent i vissa av systemen. Kan endast styras från ett ställe. Systemet var det dominerande ljusregleringssystemet för ett antal år sedan. Det styrs ofta via en potentiometer. Styrsignalen är polaritetskänslig och tillåter inga långa ledningslängder eftersom spänningsfallet då kan bli stort och ljusnivån på första och sista armaturen kommer att skilja sig markant från varandra.

FASIMPULSSTYRNING

Ett ljusregleringssystem där man enkelt kan reglera enstaka eller grupper av armaturer steglöst från 100 procent ner till 1 procent i vissa av systemen. Flera parallella tryckknappar, liksom driftdon, kan ingå i en installation. Fasimpulsstyrning ljusreglerar via 230 V. En extra styrfas dras via en vanlig återfjädrande tryckknapp till donet. Håller man ner tryckknappen förändras ljusnivån och gör man en snabb tryckning tänder eller släcker man belysningen. Det är ett enkelt och billigt system och förekommer i såväl enstaka armaturer som i anläggningar upp till maximalt 25 driftdon. Systemet finns hos de olika donleverantörerna under olika namn, men är inte kompatibla med varandra i samma styrgrupp men kan kombineras i en anläggning

DSI

Ett ljusregleringssystem där man enkelt kan reglera enstaka eller grupper av armaturer steglöst från 100 procent ner till 1 procent i vissa av systemen. Förprogrammerade belysningscener kan läggas in i systemet. Flera parallella tryckknappar, jalusibrytare eller tryckknappspaneler, liksom driftdon, kan ingå i en installation. DSI är ett digitalt system som styr donen via en separat krets (2-tråd lågspänning). Är inte pola-

ritetskänslig. Enkelt att koppla på kringutrustning för närvaro och dagsljuskontroll.

DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) är en standard för att skapa kompatibilitet mellan HF-don för ljusreglering från olika tillverkare. Ett ljusregleringssystem där man enkelt kan reglera enstaka eller grupper av armaturer steglöst från 100 procent ner till 1 procent i vissa av systemen. Förprogrammerade belysningscener kan läggas in i systemet. Flera parallella tryckknappar eller tryckknappspaneler, liksom driftdon, kan ingå i en installation. DALI är ett system som styr donen via en separat krets (2-tråd) och är inte polaritetskänslig. Enkelt att koppla på kringutrustning som dimrar med rattar, skjutreglage, touchdisplayer mm. Det går att ansluta fotoceller för konstantstyrning och närvarosensorer för såväl IR som akustisk detektering av närvaro. Övergångar finns för att kommunicera med styrsystem för 1–10 V, DMX, Lon- Works och KNX. En stor fördel med DALI är att bussen är dubbelriktad. Det går således att samla in information från driftdonen för att läsa ut aktuell driftstatus för underhåll och övervakning samt möjlighet att skapa driftstatistik.

NÄRVAROSTYRNING

Ett system som automatiskt tänder belysningen när någon kommer in i rummet (detekteringsområdet) och som automatiskt släcker efter en viss förutbestämd tid efter senaste detektering. Sensorn som detekterar kan vara placerad i belysningsarmaturen eller i rummet. Kan användas i lokaler såsom kontorsrum, förråd, toaletter och kapprum. Man kan även reglera ned ljuset till önskad nivå istället för att släcka för att öka känslan av trygghet för en person som går in i en svagt upplyst lokal är naturligtvis mycket större än känslan av att gå in i en mörk lokal. Kan användas i

lokaler såsom korridorer, trapphus och parkeringsgarage.

FRÅNVAROSTYRNING

Ett system som kräver att någon manuellt tänder belysningen och som automatiskt släcker efter en viss förutbestämd tid efter senaste detektering. Sensorn som detekterar kan vara placerad i belysningsarmaturen eller i rummet. Kan användas i lokaler såsom kontor och skolsalar. Man kan även reglera ned ljuset till önskad nivå istället för att släcka för att öka känslan av trygghet för en person som går in i en svagt upplyst lokal är naturligtvis mycket större än känslan av att gå in i en mörk lokal. Kan användas i lokaler såsom korridorer, trapphus och parkeringsgarage.

DAGSLJUSSTYRNING

Det innebär att belysningsstyrkan kommer att hållas kring ett förutbestämt värde. Om infallet av dagsljus

minskar kommer ljuset från belysningsarmaturerna att öka så att den förutbestämda nivån hålls, och på motsvarande sätt kommer ljuset från belysningsarmaturerna att minska när dagsljusinfallet ökar. Sensorn som känner av dagsljusnivåerna kan vara placerad i belysningsarmaturen eller i rummet. Kan användas i lokaler såsom kontor och skolsalar.

KONSTANTLJUS

En ljussensor som anpassar belysningsstyrkan till lokalens driftvärde.

DMX

DMX (Digital Multiplex) är ett system för bland annat styrning av ljus främst inom teater och tv. Det kännetecknas av att vara extremt snabbt och enkelt att förstå. DMX arbetar med 512 kanaler. Utrustning finns som gör att ett DMX-system kan anslutas till ett DALI-system.

SÅ PÅVERKAR EU VÅR BELYSNING

Det finns ett omfattande regelverk om användningen och hanteringen av belysningsprodukter. Dessa har utvecklats och förändrats mycket under senare år som en följd av EU:s strävan efter gemensamma regelverk på den inre marknaden. EU:s beslutsprocess skiljer sig från det vi är vana vid i Sverige. Förutom Europadomstolen som avgör om EU:s beslut överensstämmer med EU:s grundläggande fördrag finns tre viktiga beslutsinstanser: EU-kommissionen, ministerrådet och Europaparlamentet. Det är EU-kommissionen som lägger fram förslag till direktiv. Ett EG-direktiv riktar sig till EU:s 27 medlemsstater och föreskriver att dessa ska införa regler i den nationella lagstiftningen i enlighet med direktivets skrivning. Det finns dels minimidirektiv där medlemsstaterna kan välja en högre ambitionsnivå än direktivets skrivning, det gäller till exempel WEEE-direktivet som anger att producentansvar ska införas på elektriska produkter, det vill säga att det är producenterna som ansvarar för insamling och skrotning av produkter som blir till avfall. Detta direktiv har fått olika lösningar i olika medlemsstater. Det finns dels harmoniserade direktiv som ska infö-

ras lika i medlemsstaterna. Det gäller oftast krav på produkter. Anledningen till detta är att en produkt som är godkänd för försäljning i en medlemsstat inte ska kunna stoppas i andra medlemsstater. Det gäller bland annat RoHS-direktivet som reglerar förekomsten av farliga ämnen i elektriska produkter. Det är EU-kommissionen som har exklusiv rätt att utforma förslag till direktiv men förslagen måste godkännas av Europaparlamentet och EU:s ministerråd. Ministerrådet består av representanter för EU:s 27 regeringar. Beslutsprocessen är som regel långdragen och brukar ta flera år. Efter att ett direktiv är fastställt publiceras det i EU:s tidning, Official Journal, därefter har medlemsstaterna oftast ett eller ett och ett halvt år på sig att införa regelverket i nationell lagstiftning. EU kan också fatta beslut om ett så kallat ramdirektiv som inte innehåller detaljregler. Ramdirektivet införs då i nationell lagstiftning precis som andra direktiv men kompletteras sedan med mer detaljerade bestämmelser. Det sker av kommissionen efter godkännande av parlamentet i form av EU-förordningar. Dessa gäller lika i alla medlemsstater. Så är till exempel fallet med Ekodesigndirektivet.

LAGAR INOM PRODUKTOMRÅDET - BELYSNINGSPRODUKTER

Det finns i Sverige ett antal lagar som införts med anledning av en rad EU-initiativ inom energi- och produktområdet. Nedan exempel på sådana lagar och förordningar:

DIREKTIV	FÖRKLARING AV DIREKTIVET	GENOMFÖRANDE I SVENSKA REGLER
<p>RoHS-direktivet</p> <p>ANSVARIG MYNDIGHET: Kemikalieinspektionen</p>	<p>Genom direktiv 2011/65/EU (ROHS 2) förbjuds användningen av kvicksilver, kadmium, bly, sexvärt krom och flamskyddsmedlen PBB och PBDE i nya elektriska och elektroniska produkter som släpps ut på marknaden. Undantag finns bland annat för kvicksilver i ljuskällor med angivna gränsvärden.</p> <p>RoHS står för Restriction of the use of certain Hazardous substances in electrical and electronic equipment.</p> <p>Från 2013 ingår RoHS direktivet i CE märkningen.</p>	<p>Förordning (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter.</p> <p>Förordning (2005:209) om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter.</p> <p>Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2008:2) om kemiska produkter och biotekniska organismer.</p>
<p>WEEE-direktivet</p> <p>ANSVARIG MYNDIGHET: Naturvårdsverket</p> <p>Leverantörer som är medlemmar i EI-Kretsen AB uppfyller kraven i WEEE-direktivet</p>	<p>Direktiv 2002/96/EG WEEE handlar om producentansvar för elektroniska och elektriska produkter.</p> <p>WEEE står för Waste Electrical and Electronic Equipment</p> <p>EU har reviderat WEEE direktivet under 2012, 2012/19/EU) om avfall som utgörs av eller innehåller elektrisk och elektronisk utrustning (WEEE). Detta direktiv skall vara införlivat i svensk lagstiftning senast den 24 februari 2014.</p>	<p>Förordningen (2005:209) om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter. Förordningen (2000:208) om producentansvar för glödlampor och vissa belysningsarmaturer. Avfallsförordningen (2001:1063).</p> <p>Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2008:14) om lämnande av uppgifter med anledning av producentansvaret för elektriska och elektroniska produkter. Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2005:10) om förbehandling av avfall som utgörs av elektriska eller elektroniska produkter. Förordningen (1998:950) om miljöstraffavgifter.</p> <p>Förordningen (1998:900) om tillsyn enligt miljöbalken.</p> <p>Naturvårdsverkets allmänna råd (NFS 2007:6) om finansiella garantier till 18 § förordningen (2005:209) om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter.</p>

DIREKTIV	FÖRKLARING AV DIREKTIVET	GENOMFÖRANDE I SVENSKA REGLER
<p>EuP-direktivet/ Ekodesigndirektivet</p> <p>ANSVARIG MYNDIGHET: Energimyndigheten</p>	<p>Direktiv 2005/32/EG EuP eller Ekodesigndirektivet. Syftet med ekodesign är att förbättra produkternas miljöprestanda under hela livscykeln (val av råvara och bearbetning, tillverkning, förpackning, transporter, montering och underhåll, användning samt avfallshantering) genom att systematiskt integrera miljöperspektivet så tidigt som möjligt i konstruktionsarbetet.</p> <p>EuP står för Energy using Products.</p>	<p>Lagen om ekodesign (2008:112). Implementerar direktivet i svensk lagstiftning. EG-förordningar om genomförandeåtgärder gäller i Sverige.</p> <p>EG-förordning 244/2009 ekodesignkrav för rundstrålande lampor för hushållsbruk samt EG-förordning 245/2009, ekodesign för lysrör utan inbyggt förkopplingsdon, urladdningslampor med hög intensitet samt förkopplingsdon och armaturer som kan driva sådana lampor. Den 1 september 2013 träder en ny EU förordning i kraft som innebär utfasning av ineffektiva reflektorlampor samt kvalitetskrav på LED lampor.</p>
<p>Märkningsdirektivet</p> <p>ANSVARIG MYNDIGHET: Energimyndigheten</p>	<p>92/75/EEG vad gäller energimärkning av lampor för hushållsbruk. Energimärkningen av vissa lampor är obligatorisk och gemensam för alla EU-länder. Syftet är att hjälpa konsumenterna att välja energisnålare lampor och driva på produktutvecklingen.</p>	
<p>Reach-direktivet</p> <p>ANSVARIG MYNDIGHET: Kemikalieinspektionen</p>	<p>Reach är en kemikalielagstiftning som ersätter stora delar av de kemikalieregler som gällde före den 1 juni 2007 i EU och i Sverige. Reglerna finns i en EG-förordning och ska därför tillämpas direkt av företagen, utan att översättas i svenska regler.</p> <p>Reach står för Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals. På svenska: Registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av kemikalier.</p>	<p>Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2008:2) om kemiska produkter och biotekniska organismer ersätter de delar av KIFS 1998:8 som inte reglerade bekämpningsmedel. En ny energimärkningsförordning träder i kraft den 1 september 2013. Då utökas kravet på energimärkning till att gälla alla ljuskällor.</p> <p>Även 14:e kapitlet miljöbalken har anpassats till Reach liksom 29:e kapitlet (straffregler). Förordning (1998:941) om kemiska produkter och biotekniska organismer upphör att gälla och ersätts av förordning (2008:245) om kemiska produkter och biotekniska organismer.</p>

DIREKTIV	FÖRKLARING AV DIREKTIVET	GENOMFÖRANDE I SVENSKA REGLER
<p>Lågspänningsdirektivet</p> <p>ANSVARIG MYNDIGHET: Elsäkerhetsverket</p>	<p>Människor, egendom och husdjur ska vara skyddade från skada orsakad av elektriska produkter. Detta innebär skydd mot bland annat elchock, brand och elektromagnetiska fält. EU-direktivet för ovan nämnda utrustningar benämns 2006/95/EG Lågspänningsdirektivet LVD. LVD står för Low Voltage Directive.</p>	<p>Genom Ellagen (SFS 1997:857), förordningen (SFS 1993:1068) och föreskriften ELSÄK-FS 2000:1 har Sverige infört ett regelverk anpassat efter detta direktiv. Elmateriel ska vara så konstruerad och tillverkad att materielen uppfyller kraven på god säkerhetsteknisk praxis inom EES.</p>
<p>Direktiv om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)</p> <p>ANSVARIG MYNDIGHET: Elsäkerhetsverket</p>	<p>Direktiv 2004/108/EG om elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) ska säkerställa att radio- och teleutrustning samt andra elektriska produkter inte får sin funktion nedsatt av elektromagnetiska störningar. Regelverket säkerställs genom att skyddskrav ställs på produkter. Skyddskraven handlar dels om att begränsa störningar från produkter, dels om hur stora störningar de ska tåla.</p>	<p>EMC-lagen (SFS 1992:1512), förordningen (SFS 1993:1067) och föreskriften (ELSÄK-FS 2003:2).</p>
<p>Direktiv om byggnaders energiprestanda, EPBD</p>	<p>Medlemsstaterna ska tillämpa minimikrav på energiprestanda i fråga om nya och befintliga byggnader, se till att byggnaders energiprestanda certifieras och att regelbundna kontroller genomförs av värmepannor och centrala luftkonditioneringssystem i byggnader.</p>	<p>Lag (2006:985) om energideklaration för byggnader.</p> <p>Förordning (2006:1592) om energideklaration för byggnader.</p> <p>Boverkets föreskrifter och allmänna råd om energideklaration för byggnader (BFS 2007:4).</p> <p>Boverkets föreskrifter och allmänna råd om certifiering av energiexpert (BFS 2007:5).</p>

RELEVANTA STANDARDER FÖR BELYSNINGSPLANERING

SS-EN 15193:2007

Byggnaders energiprestanda - Energikrav för belysning

Beräkningsmetod för utvärdering av den mängd energi som används för inomhusbelysning som ger en numerisk indikator för belysningens energibehov, ett LENI-tal, Lighting Energy Numeric Indicator, uttrycks i kWh/m², år. Standarden är europeisk och kan användas för befintliga byggnader och för utformning av nya eller renoverade byggnader.

SS-EN 12464-1:2011

Ljus och belysning - Belysning av arbetsplatser - Del 1: Arbetsplatser inomhus

Denna europeiska standard specificerar belysning för arbetsplatser inomhus, som tillgodoser behovet för visuell komfort och prestanda. Alla vanliga synuppgifter beaktas, inklusive bildskärm. Den är inte tillämplig för belysning utomhus av arbetsplatser och under jord.

SS-EN 12193:2007

Ljus och belysning - Sportbelysning

Denna standard anger belysningskrav för vanliga idrottsevenemang inomhus och utomhus. Den ger belysningsvärden för utformning och kontroll av sportbelysningsanläggningar i termer av belysningsstyrkor, jämnhet, bländningsbegränsning och färgegenskaper hos ljuskällor. Alla krav är minimikrav. Den ger också metoder genom vilka dessa värden mäts.

SS-EN 13032-1:2004

Ljus och belysning - Mätning och presentation av fotometriska data för ljuskällor och ljusarmaturer - Del 1: Mätning och filformat

Denna europeiska standard fastställer allmänna principer för mätning av grundläggande fotometriska data för belysning.

SS-EN 13032-2:2005

Ljus och belysning - Mätning och presentation av fotometriska data för ljuskällor och ljusarmaturer - Del 2: Presentation av data för arbetsplatser inomhus och utomhus

Dokument anger de uppgifter som behövs för lampor och armaturer för kontroll av överensstämmelse med kraven i EN 12464-1 och prEN 12464-2. Där anges även data som vanligen används för belysning arbetsplatser inomhus och utomhus.

SS-EN 1838:1999

Belysning - Nödbelysning

Denna standard specificerar ljuskrav för nödbelysningsystem installerade i fastigheter eller på platser där sådana system erfordras. Den är främst tillämplig för platser där allmänhet eller anställda har tillträde.

SS-EN 12665

Ljus och belysning - Grundläggande termer och kriterier vid specificering av belysningskrav.

Denna standard definierar grundläggande termer som används i alla belysningstillämpningar. Standarden innehåller också en ram för specifikation av belysningskrav, med uppgifter om aspekter som ska beaktas vid fastställandet av dessa krav.



Tecknet för my, enhet för mikro i storleksberäkningar