

# 3. BELYSNINGEN I PRAKTIKEN



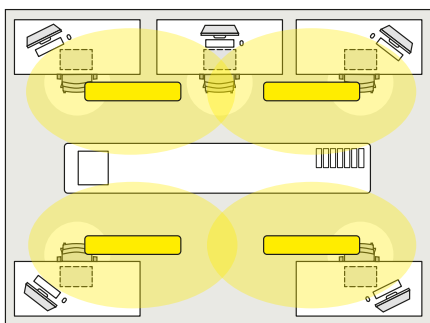
**A**tt det finns visuella och fysikaliska faktorer att ta hänsyn till när du planerar belysning kan du läsa om i tidigare kapitel i den här boken. I och med tillämpningen av standarden för arbetsplatsens belysning, EN 12464-1:2021, blir det viktigt med omfältsljus som förbättrar möjligheterna till god visuell kommunikation och som har positiv påverkan på vårt välmående. 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 del praktiska ställningstaganden du måste ta för att uppfylla detta. Vilka är grundprinciperna för belysning inomhus? Vilken ljusfördelning och ljuskälla passar bäst till vad? Hur

kan man styra belysningen automatiskt? Ju mer du kan om vilka olika praktiska faktorer du behöver ta hänsyn till i planeringsprocessen, desto större möjligheter har du att påverka slutresultatet.

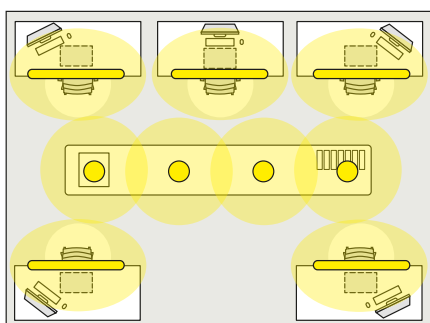
#### **BELYSNINGSPRINCIPER**

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.

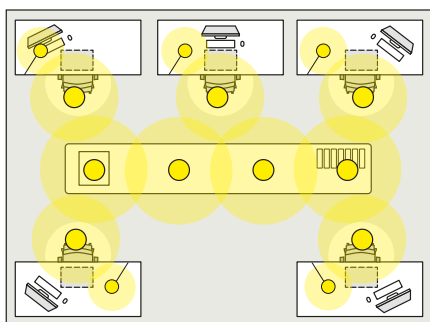




Allmänbelysning



Lokaliserad allmänbelysning



Allmänbelysning med separat platsbelysning

## ALLMÄNBELYSNING

Med enbart allmänbelysning är armaturerna symmetriskt placerade över hela lokalen för att skapa en jämn belysning. Fördelen är att det blir enklare vid planering av belysningen medan nackdelen är att placeringen av arbetsplatsen begränsas. Vid en symmetrisk placerad allmänbelysning måste hänsyn tas till bländning från armaturerna. Flexibel placering av arbetsplatsen i samband med armaturens ljusfördelning 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 liknande göra att vissa arbetsplatser får sämre ljus än andra. Det innebär att du i efterhand kan behöva komplettera med separat platsbelysning.

## LOKALISERAD ALLMÄNBELYSNING

Med lokaliserad allmänbelysning orienteras armaturerna efter arbetsplatserna och inte efter lokalen. Med en sådan lösning kan belysningsstyrkan runt omkring vara lägre och ljuset utnyttjas mer effektivt eftersom du belyser där du har behov av ljuset. 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 samt att man säkerställer rätt ljusfall i förhållande till arbetsplatsen. En av nackdelarna är att planera för att kunna flytta med belysningen vid ändringar av arbetsplatsen, annars försvinner fördelarna med en platsorienterad arbetsbelysning. Denna lösning kräver flexibel installation. Placeras inte armaturerna om vid förändring av arbetsplatserna fungerar inte ljussättningen som planerat.

## 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. En nackdel kan vara att allmänbelysningen hamnar fel i förhållande till arbetsplatsen och orsakar bländning. Grundbelysningen måste också uppfylla de krav som gäller för belysningsstyrkor på tak, väggar samt cylindrisk belysning, eftersom en separat platsbelysning på skrivbordet normalt inte tillför något till rummets ljushet.



Nödbelysning

## NÖDBELYSNING

Standarden SS-EN 12464-1 avhandlar inte nödbelysning, men det är en viktig del av belysningen i fastigheter och får inte glömmas bort. En tydlig och väl fungerande nöd- och hänvisningsbelysning behövs för att minimera riskerna för skador i händelse av brand, strömavbrott och andra situationer som kräver utrymning. Var och hur nöd- och utrymningsbelysning ska installeras regleras av lagar och förordningar:

- Boverkets byggregler (BBR) anger i avsnitten Allmänbelysning och Nödbelysning, när nöd- eller utrymningsbelysning krävs.
- Standarden SS-EN 1838 specificerar ljuskrav för nödbelysningssystem installerade i fastigheter eller på platser där sådana system erfordras och hur de ska underhållas.
- Ansvaret för regelbunden kontroll av nödbelysning ligger hos fastighetsägaren eller hyresgäst.
- Arbetsmiljöverket och Boverket kräver att kontroll sker enligt leverantörens anvisningar.

## LJUSKÄLLOR

En ljuskälla är det vi i dagligt tal kallar en lampa, till exempel LED, urladdningslampor eller lysrör. Idag är LED den ledande ljuskällan, eftersom den är mycket energieffektiv, har lång livslängd, ger ett fullspektrumljus, har mycket bra färgåtergivning och är enkel att styra. Den är också mycket kompakt, vilket gör det möjligt att använda den i nya applikationer och att skapa kompaktare armaturer, vilket sparar material. LED finns i extremt många utföranden och olika kvaliteter. När man väljer LED är det därför viktigt att se vilka egenskaper just den LED du väljer har.

De egenskaper som skiljer de olika lysdioderna från varandra är deras:

- färgtemperatur (ljusfärg)
- färgåtergivning
- ljusutbyte (energieffektivitet)
- livslängd/ljusnedgång/underhåll
- temperaturlåghet
- reglerbarhet

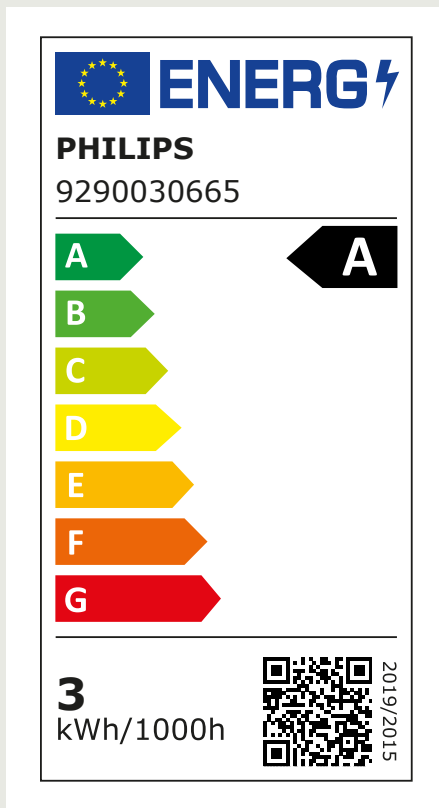
## ENERGIMÄRKNING

För ljuskällor, med ett ljusflöde > 60 lumen, finns sedan september 2021 en ny förordning för energimärkning, EU 2019/2015. Den stora nyheten är att skalan återigen går från A till G, och att de vanligaste LED-ljuskällorna nu hamnar i klass C. Det rekommenderas att alltid välja ljuskällor med så hög energiklass som möjligt. Fler aspekter som har att göra med hur valet av ljuskällor påverkar miljön och kostnaderna för driften, hittar du i kapitel 4. *Miljöpåverkan* och kapitel 5. *Ekonomi och underhåll*.

Energimärkningen för belysningsarmaturer togs bort i december 2019 och ska inte längre användas. Ett undantag är att armaturer med en integrerad ljuskälla, som inte kan demonteras för kontroll, definieras som en ljuskälla och ska energimärkas.

För att få en så energieffektiv anläggning som möjligt, rekommenderas att alltid välja ljuskällor med bästa möjliga energiklass. Fler aspekter som har att göra med hur valet av ljuskällor påverkar miljön och kostnaderna för driften hittar du i kapitel 4. *Miljöpåverkan* och kapitel 5. *Ekonomi och underhåll*.

Ljuskällor med mindre ljusflöde än 60 lumen och med större ljusflöde än 82 000 lumen är undantagna.



Energimärkning

Energiklass (EEL)	Ljusutbyte (lm/W)
A	≥ 210
B	≥ 185
C	≥ 160
D	> 135
E	> 110
F	≥ 85
G	< 85



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.

För LED, urladdningslampor och lysrör 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. Du hittar rekommenderade färgtemperaturer för vissa typer av lokaler i tabellverket i kapitel 9. *Belysningskrav*.

## FÄRGÅTERGIVNING

Det är viktigt både för synprestationen och trivseln att färger på föremål och människor i omgivningen ser naturliga ut. För att gradera färgåtergivningsförmåga används en metod som tagits fram av CIE,  $R_a$ -index, ett medelvärde på avvikelserna hos åtta definierade testfärger.  $R_a$ -index kan enligt CIE vara högst 100. Ljuskällor med  $R_a < 80$  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  $R_a$ -index för olika typer av belysningssituationer i tabellverket i kapitel 9.

Det finns flera metoder för att bestämma en ljuskällas färgåtergivningsförmåga, men det är bara  $R_a$  som är standardiserad och därför är det den som gäller i standardiseringssammanhang.

## FÄRGTOLERANS

Färgtolerans är ett mått på spridningen i ljusfärg och anges som SDCM i storleken i MacAdam-ellipser. SDCM-värdet anges dels initialt, dels efter det antal brinntimmar som motsvarar 25 procent av livslängden, dock max 6 000 timmar.

## LJUSUTBYTE

Ljusutbytet,  $lm/W$ , är ett mått på ljuskällans effektivitet. Det anger förhållandet mellan ljusflödet som ljuskällan avger och effekten som den använder. Man använder ofta ljuskällans nominella ljusflöde och dess märkeffekt. Jämförs olika typer av ljuskällor bör systemeffekten användas, alltså ljuskällans och driftdonets sammanlagda effekt.

## LJUSFLÖDESLEDNING (LLMF)

Ljuskällors ljusflödesbibehållningsfaktor, LLMF, (Lamp Lumen Maintenance Factor) redovisar ljusflödesminskningen över tid. 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 tillverkaren av ljuskällan, antingen som grafiska kurvor eller i tabeller med jämna tidssteg (se bild på sidan 37).

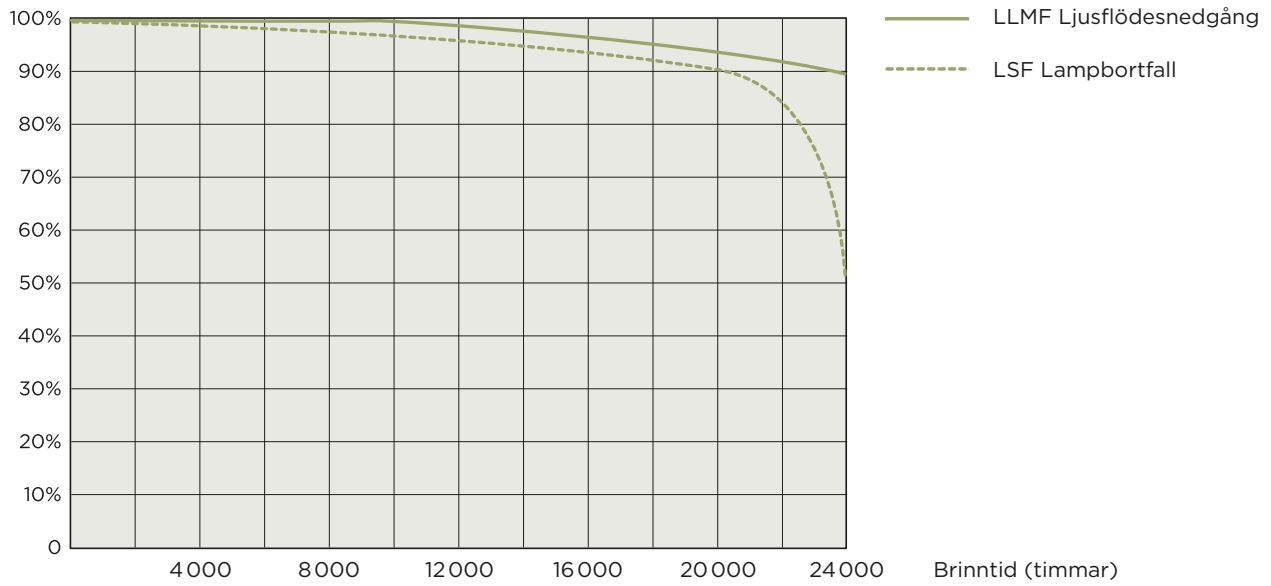
## LAMPBORTFALL (LSF)

Ljuskällornas lamplivslängdsfaktor, LSF, (Lamp Survival Factor) redovisar ljuskällors bortfall över tid. Det visas som ett procentvärde av hur många lampor som fortsätter att lysa vid en viss tidpunkt. Värdet eller värdena redovisas av tillverkaren av ljuskällan, antingen som grafiska kurvor eller i tabeller med jämna tidssteg (se bild på sid 37).

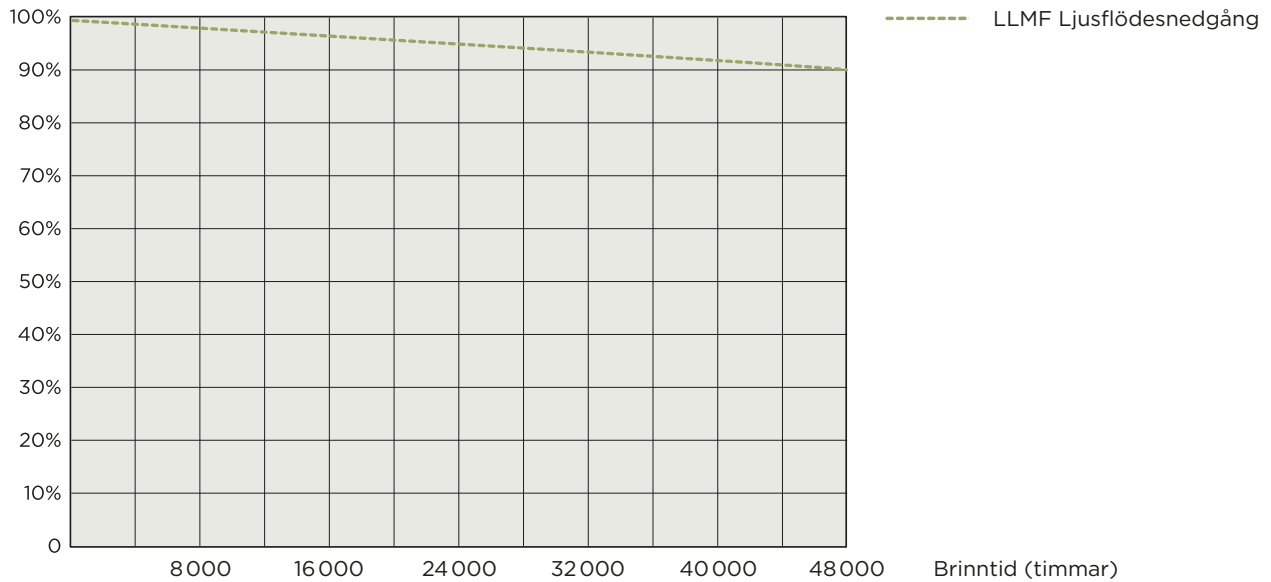
Med introduktionen av LLMF och LSF kommer dagens olika livslängdsbegrepp för ljuskällor, såsom medellivslängd och ”service life”, att få mindre betydelse. Slut användaren kan själv avgöra vilken parameter som väger tyngst vid det löpande underhållet. Ljusnedgången, lampbortfallet eller en kombination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

För LED är det lite annorlunda. Eftersom en LED-ljuskälla har ett avtagande ljusflöde under sin drifttid, bör livslängden uttryckas i antal timmar då en procentuell nivå av det ursprungliga ljusflödet kvarstår. 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**  
**Exempel T5-lysrör**

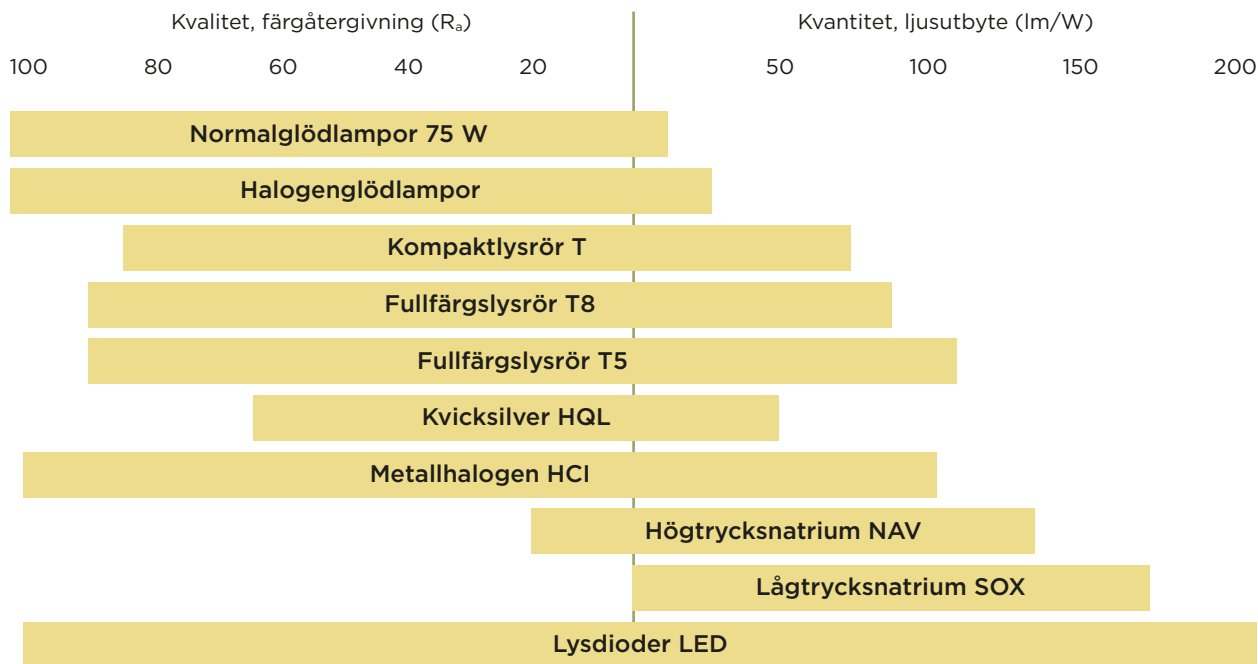


**BIBEHÅLLET LJUSFLÖDE**  
**Exempel LED**



Kurvorna visar lampbortfall och bibehållet ljusflöde för T5-lysrör och bibehållet ljusflöde, L90, för LED vid 48 000 h. Förklarande text för LED är att LSF kan sättas till 100 procent om slocknade ljuskällor/armaturer byts direkt.

## LJUSKÄLLORS LJUSKVALITET OCH KVANTITET



## LED

LED är den vanligaste ljuskällan idag. Lysdioder är halvledarmaterial som avger fotoner inom det synliga spektrumet, ofta i ett väldigt smalt spektrum. För att skapa vitt ljus används framför allt blå lysdioder med hög energi där ljuset sedan passerar ett fosforlager för att skapa vitt ljus.

Lysdioder finns idag för både färgskiftande applikation, så kallad RGB-teknik, färgtemperaturskiftande applikation, så kallad TW-teknik, samt fast vitt ljus. Energieffektiviteten är idag på en sådan nivå att de kan användas i alla sammanhang och ljuskvaliteten på lysdioder är utmärkt.

Lysdioder har många fördelar jämfört med konventionell belysningsteknik, bland annat mycket hög energieffektivitet, mycket lång livslängd samt att de är väldigt robusta och enkla att styra. Lysdioder är också den enda ljuskällan som blir energieffektivare vid neddimring. Andra fördelar med LED är att den

är liten, avger mycket ljus och inte avger UV- eller IR-strålning. LED kan också ljusregleras steglöst, är stöt- och vibrationstålig och färgat ljus kan skapas direkt utan filter. Dessutom är färgmättnaden mycket hög.

## LYSRÖR

Lysrör är i dag en vanlig ljuskälla för belysning av arbetsplatser inomhus. För nya anläggningar är LED dominerande. Lysröret är en energieffektiv och ekonomisk ljuskälla med relativt lång livslängd. Den används främst i plats- och allmänljusarmaturer interiört och inom industrin.

En fördel med lysrör är att det är enkelt att byta ljuskälla i befintliga armaturer. De finns i ett urval av färgtemperaturer, färgåtergivningar, effekter och som varianter med extra långa livslängder. En nackdel är att de innehåller en mindre mängd kvicksilver. Det är viktigt att förbrukade ljuskällor återlämnas på anvisade ställen för återvinning.



Idag tillverkas nästan inga armaturer för lysrör. Lysröret håller på att ersättas av LED. För befintliga lysrörsarmaturer finns också retrofit-varianter, så kallade LED-lysror, som kan användas i befintliga lysrörsarmaturer. LED-lysroret är en kompromiss. Ljusegenskaperna motsvarar vanliga lysrör, men kan skapa problem om de används i reglerbara lysrörsarmaturer då LED-Lysroret oftast inte går att ljusreglera.

## URLADDNINGSLAMPOR / METALLHALOGENLAMPOR

Urladdningslampor har mycket goda ljusegenskaper med hög färgåtergivning och hög verkningsgrad. De går inte att ljusreglera och håller på att ersättas av LED i takt med att utvecklingen går framåt.

## EKODESIGN

Sedan september 2021 har vi en ny ekodesignförordning, EU 2019/2020, som med några få undantag omfattar alla kategorier av produkter på belysningsområdet. Den nya förordningen är mer omfattande än tidigare och har bland annat krav relaterade till cirkulär ekonomi, vilket i praktiken innebär krav på reparerbarhet. Nya skärpta energieffektivitets- och kvalitetskrav i den nya förordningen kommer att fasa ut ett antal produktgrupper från marknaden.

Datum	Utfasning av produkt
September 2021	Halogenlampa R7S > 2700 lumen  Kompaktlysror med integrerade driftdon  Flertalet halogenlampor (Undantag: Halogenlampor R7s (230 V), ≤ 2 700 lm)
September 2023	Lysror T8 (2-socklade) 2 ft, 4 ft och 6 ft  Halogenlampor med sockel G9, G4 och GY 6,35

För dessa ljuskällor och tidigare utfasade ljuskällor, till exempel glödlampor och halogenlampor, finns idag LED-ersättare, så kallade LED retrofit-ljuskällor.

## DRIFTDON

De flesta ljuskällor som används idag kräver något som anpassar spänning och ström så att det passar just den ljuskällan. Den del som anpassar spänning och ström har många namn, bland annat driftdon, men kan också benämnas förkopplingsdon, bara don eller driver. Det är samma sak, men med olika namn.

Tidigare klassades driftdon enligt ett energieffektivitetsindex (EEI) för att påvisa att magnetiska driftdon hade betydligt större egenförbrukning än elektroniska driftdon. Magnetiska driftdon används i mycket liten omfattning, men i vissa applikationer går det inte att använda elektroniska driftdon av olika anledningar.

## TVÅ TYPER AV LED DRIFTDON

### Konstantspänning

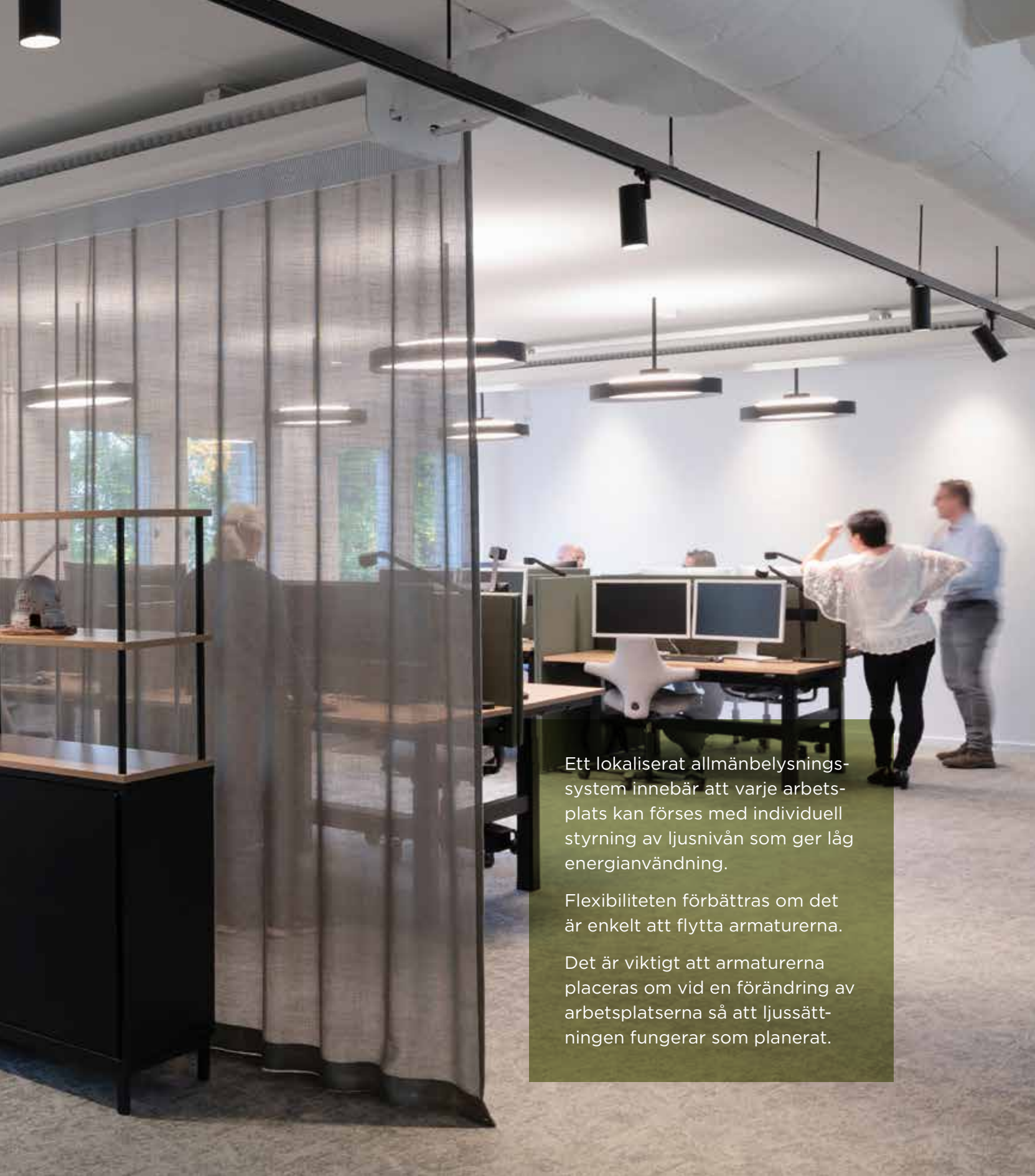
Elektroniska likspänningstransformatorer, till exempel 10 V, 12 V eller 24 V DC.

### Konstantström

Elektroniska konstantströmskonverterar, till exempel 350 mA och 700 mA. Båda typerna av drivdon finns idag både som ej dimbara och dimbara med de flesta teknikerna för ljusreglering.

Driftdon kan benämnas olika, till exempel driver, konverter, transformator och power supply. LED-driftdon är antingen integrerade i armaturen, på diodmodulen eller separat monterade intill armaturen. Driftdonet är nödvändigt för att omvandla 230 V växelspanning till den klenspanning (lågvolt) och likström som dioderna behöver.

Elektroniska driftdon för styrning kan reglera ljuset på olika sätt, antingen via en extern styranläggning ansluten med ett buss-system, internt i drift-



Ett lokaliserat allmänbelysnings-system innebär att varje arbetsplats kan försees 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.

donet via 230 V fas eller med en inbyggd mottagare för trådlös kommunikation. Vad som än används är det viktigt att använda driftdon som är anpassade för just det som ska användas.

### LIVSLÄNGD PÅ DRIFTDON

Tillverkarna av driftdon anger livslängd 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 driftdon i en armatur blir i praktiken.

Elektronik rör sig över tid, vilket gör att delar kan tappa kontakten och orsaka bortfall. Med olika tekniker går det att minska risken för bortfall, vilket kan vara viktigt i olika applikationer där till exempel temperaturen varierar eller där anläggningen är i drift under långa perioder.

### FLIMMER

Flimmer och stroboskopeffekter är oönskade effekter som kan orsaka försämrad synkomfort och arbetsprestation. Belysningsystem bör utformas så att effekterna undviks. Ljusmodulering och flimmer är inte ett specifikt problem för LED utan förekommer även med traditionella ljuskällor. Problem kan uppstå vid användning av undermåliga produkter och/eller vid felaktiga installationer.

Begreppet flimmer avser bara de variationer i ljusflödet som ögat kan uppfatta, alltså det vi kan se. Övriga störningar, såsom stroboskopisk effekt och ”phantom array”, kallas inte för flimmer utan är delar av samlingsbegreppet TLA, Temporal Light Artifacts. På svenska ”Temporär oönskad störning av ljus”. TLA är med en viss frekvens återkommande förändring av ljusflöde över tid och samtliga typer av ljuskällor kan i någon form ge upphov till denna typ av störning, generellt uttryckt som ”flimmer”. Vilken typ av störning som uppkommer och vilken nivå den har är beroende av:

- Aktuell frekvens, hög eller låg
- Ström, variationer från börvärde
- Duty cycle, kurvformens utseende
- Aktuell färgtemperatur
- Aktuellt ljusflöde

Flimmer kan delas upp i olika typer av störningar beroende på grundorsak.

**Frekvensområden** – Synligt flimmer uppfattas upp till cirka 80 Hz. Vid frekvenser 80 Hz–2 kHz kan stroboskopiska effekter eller problem med ”phantom array” uppstå. Vid högre frekvenser kan störningar, eller interferens, med teknisk utrustning såsom kameror och streckkodsläsare uppstå. Det är väldigt svårt för en armaturtillverkare att testa mot alla förekommande system. Därför kan det vara nödvändigt att genomföra praktiska tester med aktuell utrustning.

**Gränsvärden och mätmetoder** – Synligt flimmer (~upp till 80–100 Hz) bedöms när både öga och ljusalstrare är i fasta positioner och anges som PstLM, som är en förkortning av engelskans Short Term Light Modulation.

Stroboskopisk effekt, som innebär att rörliga föremål kan uppfattas som stillastående, mäts inom frekvensområde 80Hz–2kHz, och anges som SVM. SVM är en förkortning av engelskans Stroboscopic Visibility Measure.

”Phantom array” är en effekt som ger en slags efterbilder då ett föremål betraktas med rörlig blick. För närvarande finns ingen föreslagen mätmetod, men arbete pågår. Standarden SS-EN 12464-1 ger inga gränsvärden för flimmer men Ekodesignföroddningen 2019/2020 ger gränsvärden för nätspänningsanslutna LED-ljuskällor. SVM är satt till  $\leq 0,9$  ( $\leq 0,4$  från september 2024) och PstLM  $\leq 1.0$ . Mätmetoder och krav på mätutrustning specificeras i standarderna IEC TR 61547-1 och IEC TR 63158.

## LJUSREGLERING

Att kunna reglera ljuset vid sin arbetsplats ökar trivseln. Möjligheten att tända, släcka och ljusreglera belysningsarmaturen för att anpassa ljuset efter den enskildes ålder och arbetsuppgifter är en stor tillgång. Att kunna reglera ljuset till olika nivåer kan också innebära att man sparar energi och att belysningen inte är tänd i onödan när ingen är på plats.

Det finns flera olika sätt att ljusreglera en belysningsanläggning, både för styrning av enstaka armaturer eller för grupper av armaturer för att skapa olika scener beroende på vilken typ av styrsystem som används. Manuell styrning innebär att du påverkar belysningen genom att manuellt reglera via ett styrdon. Vid automatisk styrning regleras ljuset via programmerade ljusnivåer, närvarosensorer och dagsljussensorer, men kan även påverkas manuellt genom att återkalla scener via styrdon.

## ATT PROGRAMMERA

Att programmera ljusregleringen kan ske på olika sätt oberoende av vilket styrsystem som används. Vissa kan programmeras trådlöst via radiosignal, till exempel blåtand, och behöver då en "Smartphone" med tillhörande app eller liknande. Andra kräver en dator med programvara och interface för att kunna programmeras.

## MESH-NÄTVERK

Om ljusregleringssystemen programmeras trådlöst kan de oftast även kopplas ihop och påverka varandra genom att armaturerna grupperas i ett trådlöst nätverk, ett så kallat mesh-nätverk.

## ANALOG LJUSREGLERING 1-10 V

Analog ljusreglering 1–10 V är ett styrsystem där alla armaturer som är inkopplade reagerar lika. Reglering sker oftast med en potentiometer DC 1–10 V. Styrsignalen är polaritetskänslig och har en begräns-

ning i ledningslängd på grund av stort spänningsfall. Analog ljusreglering DC 1–10 V var tidigare dominerande, men används sällan idag.

## FASIMPULSSTYRNING, LJUSREGLERAR VIA 230 V

Med fasimpulsstyrning går det enkelt att reglera enstaka eller grupper av armaturer via en switchad 230 V fas. Armaturnen eller armaturerna ansluts med en konstant matning och styrs med en extra switchad 230 V fas via en eller flera parallella återfjädrande tryckknappar. Hålls tryckknappen ned förändras ljusnivån och görs en snabb tryckning tänds eller släcks 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 don-leverantörerna under olika namn, men är inte kompatibla med varandra i samma styrgrupp. De kan däremot kombineras i en anläggning.

## DSI

DSI är ett fabrikatsbundet digitalt system som via olika styrdon reglerar armaturerna steglöst via en separat två-tråds-krets (2-tråd). Programmerade scener kan läggas till och återkallas via till exempel tryckknappar.

## DALI

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) är en standard för att skapa kompatibilitet mellan driftdon av olika fabrikat. Oberoende av typ och modell av armatur kan den ingå i ett DALI styrsystem om drivdonet är ett DALI-drivdon. Systemet måste programmeras och på så vis kan olika ljusnivåer och scener skapas.

Flera tryckknappar, paneler, dimrar, sensorer och annan kringutrustning kan enkelt kopplas till i ett DALI-system, som styr donen via en separat två-tråds-krets (2-tråd) och inte är polaritetskänslig. Det behövs en separat strömförsörjning till två-tråds-

kretsen för att försörja styrdelen i driftdon och annan kringutrustning som tryckknappar och sensorer.

DALI är en dubbelriktad information mellan don och styrutrustning. All kringutrustning, som styrenheter, måste vara av samma fabrikat eftersom den inte är kompatibel med andra fabrikat.

Det finns även DALI kringutrustning som sänder ut information i en riktning med DALI broadcast, vilket innebär att styrdonet sänder data enkelriktat till driftdonet vid användning. Den lösningen används ofta i rumsbaserade lösningar med sensorer och styrdon som är förprogrammerade med flera olika program att välja mellan.

## DALI2

DALI2 (Digital Addressable Lighting Interface 2) är en standard med förbättrad förmåga att system kommunicerar med varandra genom obligatorisk certifiering. Fördelar är bland annat fler funktioner som energimätning, men även att det inkluderar kringutrustning och styrenheter. Systemet styrs via en separat två-tråds krets (2-tråd) och är inte polaritetskänslig. Det behövs en separat strömförsörjning till två-tråds kretsen för att försörja styrdelen i driftdon och andra styrenheter som tryckknappar och sensorer.

## DMX

DMX (Digital Multiplex) är ett digitalt styrsystem med 512 kanaler som ofta används för att styra scenbelysning och effekter. Metoden sammankopplar styrutrustning och enheter som effektbelysning, rörliga strålkastare och rökmaskiner. DMX är en enkelriktad information.

## NÄRVAROSTYRNING

Närvarostyrning innebär att en sensor är programmerad att automatiskt tända belysningen vid indikering av rörelse/närvaro och automatiskt släcka be-

lysningen när ingen rörelse/närvaro indikeras. Kan användas i lokaler, förråd, toaletter och kapprum. Ljuset kan även regleras ned till önskad nivå i stället för att släcka. Det ökar känslan av trygghet för en person som går in i en svagt upplyst lokal i stället för en mörk lokal. Kan användas i lokaler som korridorer, trapphus och parkeringsgarage.

## FRÅNVAROSTYRNING

Frånvarostyrning innebär att en sensor är programmerad att manuellt tända belysningen, men att den automatiskt släcker belysningen när ingen rörelse/närvaro indikeras. Kan användas i lokaler som kontor och skolsalar.

Frånvarostyrning kan även vara att, från en hög belysningsnivå, reglera ned ljuset till en låg belysningsnivå i stället för att släcka helt i till exempel korridorer, trapphus eller parkeringsgarage. Denna styrning kallas populärt för "Korridorfunktion" och ökar känslan av trygghet för en person som går in i en svagt upplyst lokal i stället för att gå in i en mörk lokal.

## DAGSLJUSSTYRNING

Dagsljusstyrning innebär att en ljussensor är programmerad att ta hänsyn till infallande dagsljus och kompensera ljusflödet efter variationen. Om infallet av dagsljus minskar kommer ljuset från belysningsarmaturerna att öka så att den förutbestämda nivån hålls. 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 som kontor och skolsalar.

## KONSTANTLJUS

Konstantljus innebär att en ljussensor är programmerad för att eftersträva samma ljusnivå oavsett förändringar i omgivningen.

## LAGAR INOM PRODUKTOMRÅDET – BELYSNINGSPRODUKTER

I Sverige har vi infört ett antal EU-förordningar/lagar inom energi- och produktområdet.

Nedan ges ett antal exempel.

Lag/förordning	Förklaring av förordningen	Genomförande i Sverige
<b>Ekodesigndirektivet/ ErP-direktivet</b>	Förordningen EU 2019/2020 omfattar alla belysningsprodukter. Syftet med ekodesign är att förbättra produkternas miljöprestanda under hela livscykeln och i den nya förordningen har cirkulär ekonomi tillkommit. ErP står för Energy related Products	Energimyndigheten är ansvarig myndighet.
<b>Energimärknings- direktivet</b>	Förordning EU 2019/2015 reglerar energimärkning av ljuskällor. Syftet är att hjälpa marknaden att välja de mest energieffektiva produkterna. (Energimärkning av armaturer togs bort 2019.)	Energimyndigheten är ansvarig myndighet.
<b>RoHS-direktivet</b>	RoHS-direktivet, EU 2011/65 syftar till att minska riskerna för människors hälsa och för miljön genom att ersätta och begränsa farliga kemiska ämnen i elektrisk och elektronisk utrustning. Direktivet ska även förbättra möjligheten till lönsam och hållbar materialåtervinning från avfall från sådan utrustning. RoHS står för Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment.	Kemikalieinspektionen (KEMI) är ansvarig myndighet och direktivet har införts i svensk lagstiftning genom förordning (2012:861) om farliga ämnen i elektrisk och elektronisk utrustning och genom Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2017:7).
<b>Reach-direktivet</b>	Förordning EU1907/2006 omfattar registrering, utvärdering, godkännande och begränsning av vissa kemikalier - SVHC. (Substance of Very High Concern.)	Kemikalieinspektionen har huvudansvaret för för Reach i Sverige. Den europeiska kemikaliemyndigheten, Echa, har ansvaret för Reach på EU-nivå.
<b>WEEE-direktivet</b>	Direktiv EU 2012/19 reglerar producentansvar för elektroniska och elektriska produkter. WEEE står för Waste Electrical and Electronic Equipment. Detta direktiv är införlivat i svensk lagstiftning.	Naturvårdsverket är ansvarig myndighet. Kraven i direktivet har i Sverige genomförts främst i avfallsförordningen (2011:927) och Naturvårdsverkets föreskrifter om yrkesmässig lagring och behandling av elavfall som omfattas av producentansvar, NFS 2018:11. Leverantörer som är medlemmar i El-Kretsen AB uppfyller kraven i WEEE-direktivet.
<b>Lågspännings- direktivet</b>	Direktivet 2014/35/EU, ofta kallat Lågspänningsdirektivet (LVD), ska säkra att människor, egendom och husdjur är skyddade mot skada orsakad av elektriska produkter. Detta innebär skydd mot bland annat elchock, brand och elektromagnetiska fält. LVD står för Low Voltage Directive.	Elsäkerhetsverket är ansvarig myndighet och genom Elsäkerhetslagen (SFS 2016:732), Elsäkerhetsförordningen (SFS 2017:218) och föreskriften ELSÄK-FS 2016:1 har Sverige infört ett regelverk anpassat efter detta direktiv.

Lag/förordning	Förklaring av förordningen	Genomförande i Sverige
<b>EMC-direktivet</b>	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.	Elsäkerhetsverket är ansvarig myndighet och EMC-lagen (SFS 1992:1512), förordningen (SFS 2016:363) och föreskriften (ELSÅK-FS 2016:3) säkrar svensk överensstämmelse med EMC-direktivet.
<b>EPBD-direktivet</b>	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 värme-pannor och centrala luftkonditioneringssystem i byggnader.	Boverket är ansvarig myndighet. Lag (2006:985) om energideklaration för byggnader. Förordning (2006:1592) om energideklaration för byggnader. Boverkets föreskrifter och allmänna råd om energideklaration för byggnader (BFS 2007:4). Boverkets föreskrifter och allmänna råd om certifiering av energiexpert (BFS 2007:5)

## RELEVANTA STANDARDER FÖR BELYSNINGSPLANERING

<p><b>SS-EN 12193</b> <b>Ljus och belysning - Sportbelysning</b></p> <p>Standarden anger belysningskrav för vanliga idrottsevenemang inomhus och utomhus.</p>	<p><b>SS-EN 15193</b> <b>Byggnaders energiprestanda - Energikrav för belysning</b></p> <p>Beräkningsmetod för utvärdering av den mängd energi som används för inomhusbelysning. Ger en numerisk indikator för belysningens energibehov, ett LENI-tal.</p>
<p><b>SS-EN 12464</b> <b>Ljus och belysning - Belysning av arbetsplatser</b></p> <p>Standardens olika delar specificerar belysning för arbetsplatser inomhus och utomhus, som tillgodoser behovet för visuell komfort och prestanda.</p>	<p><b>SIS-CEN/TR 15193 - 2:2017</b> <b>(teknisk rapport)</b></p> <p>Vägledning för tillämpning av EN 15193-1, modul 9.</p>
<p><b>SS-EN 12665</b> <b>Ljus och belysning - Grundläggande termer och kriterier vid specificering av belysningskrav</b></p> <p>Standarden definierar grundläggande termer som används i alla belysningstillämpningar. En ram för specificering av belysningskrav, med uppgifter om aspekter som ska beaktas vid fastställandet av dessa krav, finns också.</p>	<p><b>SS-EN 17037</b> <b>Dagsljus i byggnader</b></p> <p>Standarden ger information om hur dagsljus används för att skapa belysning inomhus och för att begränsa bländning. Gäller för alla utrymmen som det regelbundet vistas personer i under längre perioder.</p>
<p><b>SS-EN 13032</b> <b>Mätning och presentation av fotometriska data för ljuskällor och ljusarmaturer</b></p> <p>Standardens olika delar fastställer allmänna principer för mätning av grundläggande fotometriska data för belysning.</p>	<p><b>SS-EN 1838</b> <b>Belysning - Nödbelysning</b></p> <p>Standarden specificerar ljuskrav för nödbelysnings-system installerade i fastigheter eller på platser där sådana system erfordras.</p>

Aktuell information om standarder hittar du på SIS hemsida, [www.sis.se](http://www.sis.se)

