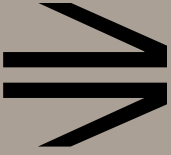


FÖRSTUDIE: INOMHUSBELYSNING



MILJÖ
STYRNINGS
RÅDET

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	2 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

INLEDNING

Belysning i skolor, kontor, vårdlokaler och idrottsanläggningar står för ca 20-30 % av elanvändningen och motsvarande siffra gäller även för kommersiella lokaler¹. Med modernare belysningsteknik såsom energieffektiva lampor och styrning, kan elanvändningen halveras, och i många fall minskas ännu mer. Åtgärderna bidrar till uppfyllelse av Sveriges klimatmål samt bättre arbetsmiljö och kostnadsbesparingar.

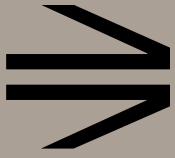
Belysningstekniska parametrar som omnämns i denna förstudie återfinns i ordlista längst bak.

¹ Information från Energimyndighetens project STIL samt skriften Modern belysningsteknik – sparar tid och pengar, Energimyndigheten och ÖNET Energikontoret Örebro län, ET 2005:16.

	MILJÖSTYVRINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	3 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

INNEHÅLL

Inledning.....	2
Varför miljöanpassa upphandlingen av gatubelysning?	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Gatubelysningens elförbrukning & möjliga besparingar.....	2
1 Livscykelanalys och miljöaspekter	4
2 Omfattning.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
3 Livscykelkostnad – LCC.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
4 Definitioner	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5 Miljöanpassad väg- och gatubelysning	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.1 Energieffektivisering med anpassning till ögat.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.2 Ljuskällor	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.3 Armaturer	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.4 Förkopplingsdon (Driftdon)	Fel! Bokmärket är inte definierat.
5.5 belysningssystem.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
6 Modell för miljökrav i olika delar i processen....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
7 Analys av olika effektiviseringar	Fel! Bokmärket är inte definierat.
8 Ny teknik	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9 Vid denna förstudie befintliga riktlinjer, kriterier och LCC..	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9.1 Ekodesigndirektivets kravförslag.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9.2 Gamla EKV-kriterier	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9.3 Kommunförbundets mall	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9.4 vägverkets handbok.....	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9.5 Kravställande i upphandlingar	Fel! Bokmärket är inte definierat.
9.6 Teknikupphandling – Stockholms LIP-kansli	Fel! Bokmärket är inte definierat.
10 Ekodesigndirektivet för väg- och gatubelysning	Fel! Bokmärket är inte definierat.
10.1 Direktivets kravförslag	Fel! Bokmärket är inte definierat.
10.2 Direktivets analyser	Fel! Bokmärket är inte definierat.
11 Standarder	Fel! Bokmärket är inte definierat.



MILJÖSTYRNINGSRÅDET

DATUM

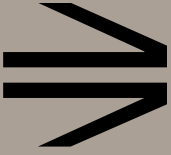
2009-11-27

SIDOR

4 (33)

FÖRSTUDIE

INOMHUSBELYSNING

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	5 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

1 OMFATTNING

Denna revidering kommer att omfatta belysningsprodukter för inomhusbruk såsom kontor, skolor, vårdlokaler, idrottsanläggningar samt garage.

De nya kriterierna kommer dessutom kompletteras med kriterier för projektering av belysning, dvs. belysningsplanering, samt underhållsreparering och reparation gällande exempelvis byte av belysning. Avseende byggreparering kommer belysningskriterierna att hänvisa till MSR:s kriterier för nybyggnad och ombyggnad.

Belysningsprodukter som omfattas är ljuskällor, armaturer, förkopplingsdon, kablar.

De ljuskällor som är aktuella är:

- Lågenergilampor
- Kompaktlysrörslampor
- Halogenlampor
- Lysrör
- LED

Glödlampor omfattas inte, eftersom dessa håller på att fasas ut genom förbud inom ramen för arbetet med ekodesigndirektivet.

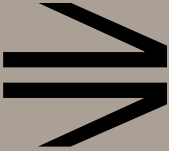
Högtrycksnatriumlampor och keramiska metallhalogenlampor omfattas av MSR:s miljökrav för utomhusbelysning. Det kan dock vara aktuellt att använda t ex keramiska metallhalogenlampor i exempelvis idrottsanläggningar, men då får det hänvisas till utomhusbelysningskraven.

2 MILJÖASPEKTER

2.1 BELYSNINGSPRODUKTER

Inför arbetet med Ekodesigndirektivet (se kapitel om lagar), togs det för belysning fram en förstudie² för att identifiera betydande miljöaspekter. Detta gjordes utifrån ett livscykelperspektiv (LCA). Studien visade att det är energiförbrukningen som är den mest betydande miljöaspekten. Studien omfattar endast belysningsprodukter, inte projektering eller reparation. LCA omfattar i regel inte heller exempelvis kemikalierisker, varför kemikalieinnehåll i belysningsprodukterna kommer att behandlas under kriteriearbetet för att fånga upp denna miljöaspekt. För en ren armaturprodukt,

² P. van Tichelen m fl, Final Report Lot 8: Office lighting, Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, 2007

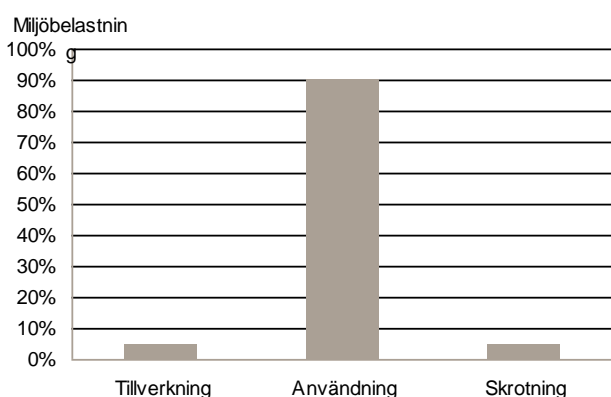
	MILJÖSTYVRINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	6 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

dvs. endast armaturhuset, är kemikalieanvändning i tillverkningsprocessen en miljöaspekt att titta vidare på.

Trots att Ekodesignstudiens LCA inte inkluderade kemikalierisker har dock kvicksilverinnehåll lyfts fram som en angelägen miljöaspekt i Ekodesignförfordningarna.

2.1.1 ENERGIFÖRBRUKNING

Även Energimyndigheten i Sverige pekar ut energiförbrukningen som den mest betydande miljöaspekten för belysningsprodukter³, se nedan diagram.



Tillverkning och skrotning av belysningsprodukter har mycket liten miljöpåverkan, utan driften (beroende på elanvändningen) står för 90 % av produktens miljöpåverkan.

2.1.2 KEMIKALIEINNEHÅLL

Alla belysningsprodukter

Kemikalieinnehåll har också identifierats som en viktig miljöaspekt, något som Ekodesigndirektivets förstudie för belysning lyfter fram är kvicksilverinnehåll.

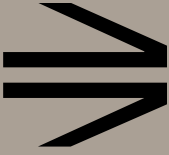
Belysning regleras av RoHS, lagstiftningen om förbud och restriktion av farliga kemikalier (se vidare under kapitlet om lagar).

Kvicksilver är ett av ämnena reglerade i RoHS, men belysning är till viss del undantaget förbjudet. I MSR:s kriterier kan fokus komma att ligga på att stimulera begränsning av mängden kvicksilver i ljuskällorna. En del ljuskällor som LED-ljuskällor, innehåller dock inte kvicksilver. Glödlampor innehåller heller inte kvicksilver men är så pass icke energiineffektiva att de inte rekommenderas. Dessutom är tillverkningen av alla matta glödlampor förbjudet enligt Ekodesigndirektivet. De klara glödlamporna har en tidsplan för utfasning och är inte ett uthålligt alternativ i längden.

Andra undantag i bilagan till RoHS som kan vara intressanta att beakta i MSR:s kemikaliearbete avseende belysning är:

Nr 5. Bly i glas till katodstrålerör, elektroniska komponenter och lysrör.

³ Se referensnot 1.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	7 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Nr 6. Bly som legeringselement i stål med upp till 0,35 viktprocent bly, legeringselement i aluminium med upp till 0,4 viktprocent bly och som kopparlegering med upp till 4 viktprocent bly.

Nr 8. Kadmium och dess föreningar i elektriska kontakter samt kadmiumbeläggningar (kadmiering).

Nr 10. Bly i lagerskålar och bussningar av blybrons.

Nr 11. Bly i kontaktsystem med böjliga stift (compliant pins).

Nr 12. Bly som beläggingsmaterial för c-ringar i värmeledande moduler.

Nr 13. Bly och kadmium i optiskt glas och filterglas.

Nr 16. Bly i rörlampor med silikatbelagda rör.

Nr 19. Bly i PbBiSn-Hg och PbInSn-Hg i specifika sammansättningar som huvudamalgam och med PbSn-Hg som tillsatsamalgam i mycket kompakta energisparlampor (ESL).

Nr 31. Bly i lödmaterial i kvicksilverfria flata lysrör (som exempelvis används i design- och industribelysning)

Nr 32. Blyoxid i glasfritta för montering av glasskivor för argon- och kryptonlaserrör.

Om marknaden arbetar med utfasning av dessa trots undantagen, kan det vara intressant att uppmuntra detta.

Undantagen gällande kvicksilver kan inspirera till skärpta gränser för MSR-krav. Just nu är gränserna avseende kvicksilver i lysrör enligt följande⁴:

- trifosfat med normal livstid 5 mg,
- trifosfat med lång livstid 8 mg.

ARMATURER OCH KABLAR

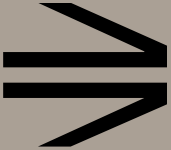
Armaturer behandlas oftast med lack, färg eller bets. Av miljöskäl är vattenbaserade pulverlackerade sådana att föredra. I andra hand ester-, keton- eller alkoholbaserade lösningsmedel, medan aromatiska eller alifatiska lösningsmedel bör undvikas.

Lim som används ska också helst vara vattenbaserat eller smältlim och in andra hand alkoholbaserat eller härdande, inte med aromatiska eller alifatiska lösningsmedel.

Passivering av metallytor bör helst ske utan krom av miljöskäl, men i andra hand med krom III, dock inte med krom VI.

Armaturer av aluminium kan med miljömässig fördel vara av återvunnen aluminium, då detta sparar ca 10 kg koldioxid per kg aluminium, jämfört med nyproduktion. Dock beroende på produktionsmetod.

⁴ www.kemi.se/upload/Forfattningar/KIFS/K05_6.pdf

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	8 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Vid ytbehandling av armaturer bör vid kemisk process inga kemikalieutsläpp ske, vid vattenbaserad process bör inga färgförluster eller utsläpp ske och vid pulverlackering bör återvinning av pulverfärgen ske.

Idag finns möjlighet att byta från halogenkablar till halogenfria, exempelvis av silikon. Dessa bör dock inte ligga eller vara fixerade på sådant vis att de kan utsättas för slitage, eftersom de är känsliga för detta.

2.1.3 RÅVAROR

En del armaturer är gjorda av trä. En miljöaspekt är att träet kommer från hållbar odling eller skogsområde, dvs. att det uppfyller kriterierna för FSC-märkning (Forest Stewardship Council) eller liknande.

En del armaturer är gjorda av aluminium. På marknaden finns armaturer gjorda av återvunnen aluminium, vilket endast kräver 5 % av den energi som krävs för jungfrulig råvara, beroende på framställning.

2.1.4 AVFALLSHANTERING

Regler kring el-avfall regleras främst av WEEE-direktivet som gäller för alla EU:s medlemsländer sedan augusti 2005. Det är viktigt att försäkra sig om ett miljöriktigt slutligt omhändertagande av ljuskällorna, eftersom annars kan miljöfarligt kvicksilver komma ut i naturen. Därför är det viktigt att ställa krav på underhållsentreprenaden. Även miljöriktig avfallshantering av armaturer, kablar och annat som kan komma i fråga vid underhåll eller rivning är viktigt då största delarna av detta kan återvinnas. Ljuskällor kan återvinnas till 95 %⁵.

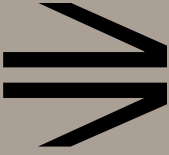
2.2 PROJEKTERING

Projektering av belysning har stor miljöpåverkan. Det är i belysningsplaneringen avgörande beslut tas för lokalens framtida elförbrukning. Sådant som har stor påverkan är val av och placering av antal fönster. För lite dagsljus medför ökad elbelysning, för mycket dagsljus medför exempelvis ökat ventilationsbehov. Men med rätt solskydd, antingen utanpå eller inbyggt i fönstret, rätt placering och rätt fönsterarea i förhållande till lokalarea, samt dagsljusstyrning av elbelysningen kan stora besparingar göras. I styrningen bör även närvarodetektering ingå. För stora fönster medför också att för mycket värme kan avgå från byggnaden, varför även fönstrets värmegenomgångskoefficient, u-värde, är en faktor att beakta i systemperspektivet.

Högs dagsljusutnyttjande kan sänka elförbrukningen för elbelysningen. Förutom dagsljusstyrning och solskydd som verktyg finns också s.k. ljuslänkning, dvs. att transportera och reflektera ljusstrålningen till delar av lokaler eller byggnaden som inte nås av dagsljuset.

Faktorer för belysningsplanering som har stor inverkan vid fönsterval samt dagsljusstyrning är byggnadens orientering i förhållande till väderstreck och dagsljusets

⁵ Uppgift från Sweden Recycling.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	9 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

årstidsvariationer. Detta inverkar i sin tur behovet av elbelysning som nämnts. Även ytors reflektans – t ex tak, väggar och golvs ljushet, påverkar mängd elbelysning som behövs.

Ett stort problem är att ventilation och eventuell kyla dimensioneras efter den maximala interna och externa klimatiska belastningen. De blir därför ofta överdimensionerade eftersom man inte räknar med vad ett gott solskydd kan göra eller vilket dagsljus man kan tillgodogöra sig i en lokal. Skillnaden mellan ett kontorsrum med solskydd och utan kan uppgå till 2/3 av den totala värmelasten. Andra interna värmelaster är exempelvis datorer, belysning och personer som vistas i rummet. Nattventilation är en energieffektiv lösning. Elbelysningen dimensioneras som om fönster inte finns i lokalen för att kunna täcka upp för situationen då det är mörkt ute.

Enligt ovan resonemang där ventilation och kyla hör intimt samman med belysning, är det ytterst viktigt att belysningskonsulten samarbetar med ventilation/kylkonsulter och engagerar sig i hela systemet, dvs. byggnaden i stort. Hjälpmedel som används är modeller, manuella beräkningsmetoder och/eller datorsimuleringar.

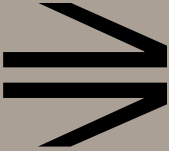
I MSR:s kriterier för nybyggnad och ombyggnad av lokaler finns krav på dagsljusfaktor, dvs. ett mått på förhållandet mellan ljus, som kan mätas i rummet och den belysningsstyrka som samtidigt kan mätas utomhus. Dagsljusfaktorn är den mest utbredda metoden för att avgöra hur mycket ljus som finns i ett rum. Ett alternativt sätt att uttrycka dagsljusfaktorn är att ställa krav på fönsterglasarea i procent av golvarean.

Energimyndigheten och Belysningsbranschen kommer ut med s.k. programkrav i mars/april 2010 – dvs. värden för rekommenderad installerad effekt (W/m²) med tillhörande reduktionsfaktorer som exempelvis närvarostyrning, samt rekommenderat LENI-tal (kWh/m²/år) med tillhörande reduktionsfaktorer (närvarostyrning, dagsljusstyrning). Dessa rekommenderade värden kan användas för olika kravnivåer i MSR:s krav för belysningsplanering. Viktigt är att driftstiden i LENI-talet är synligt, denna bör kalkyleras utifrån svenska förhållanden, ex 1600 driftstimmar.

2.3 ENTREPRENAD

Vad gäller byggentreprenad hänvisar denna förstudie till förstudien för MSR:s kriterier för nybyggnad och ombyggnad.

Vad gäller underhållsentreprenad är det viktigt med periodiskt underhåll för att undvika överdimensionering i belysningsplaneringen. Graden av underhåll påverkar LMF, *Luminance Maintenance factor*, dvs. armaturens ljusnedgångsfaktor. Underhållet har också miljöaspekter såsom miljöriktig avfallshantering av uttjänta ljuskällor, armaturer m m. Eventuellt kan transporter i tjänsten tillkomma som en betydande miljöaspekt beroende på hur stor del av uppdraget som utgörs av transporten. Detta får diskuteras vidare i arbetsgruppen. Eventuella rengöringskemikaliers egenskaper i underhållet kan komma att ingå i miljöaspekterna.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	10 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

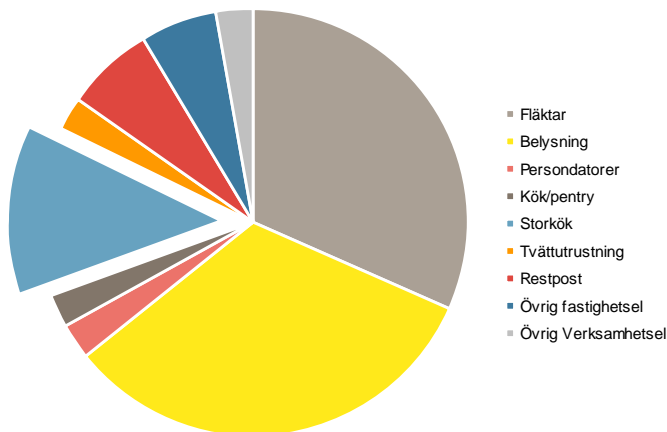
3 VARFÖR GÖRA MILJÖANPASSAD UPPHANDLING AV BELYSNING?

Energimyndigheten har under flera år drivit ett elinventeringsprojekt, STIL. Energimyndigheten har gjort mätningar i idrottsanläggningar, skolor, kontor och vårdlokaler. Mätningarna visar att belysning och fläktar/ventilation är de största elförbrukarna. Se nedan diagram från STIL-projektet.

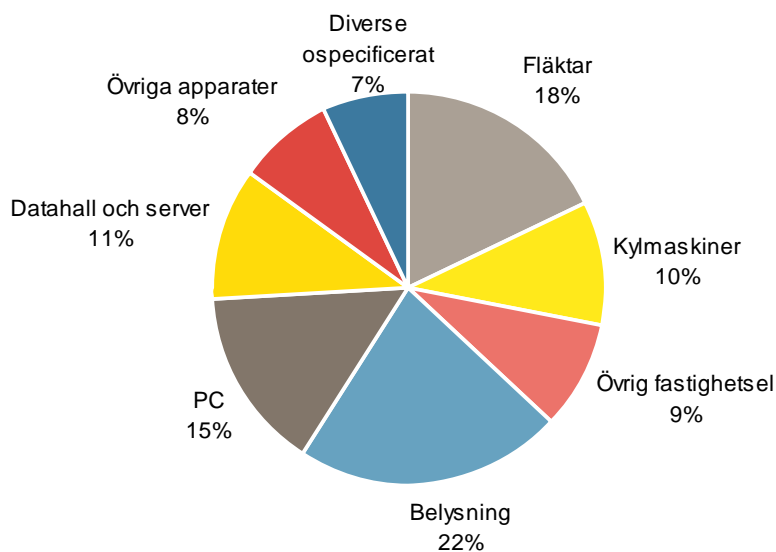
Exempel, elanvändning i skolor:

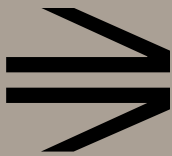
Elanvändningens fördelning (exkl värme, alla skolor [MWh/år]

(Värdena är viktade med avseende på nationell vikt)

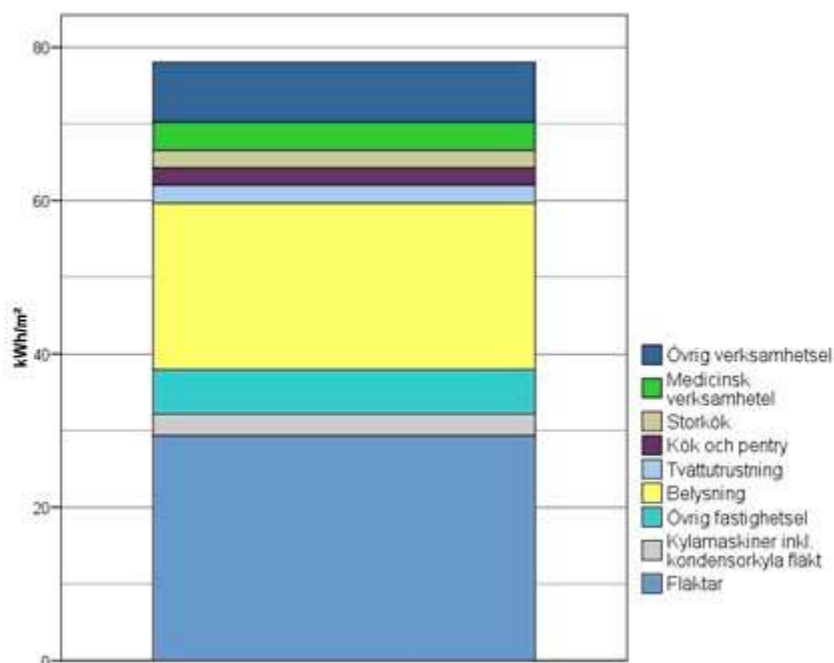


Exempel, elanvändning i kontor:





Exempel, elanvändning i vårdlokaler:



MSR anser därför att belysning är ett prioriterat område för upphandlingskriterier. Det finns stora potentialer att halvera elförbrukningen om rätt belysningsprodukter upphandlas, exempelvis energieffektiva ljuskällor och styrningssystem med närvarodetektering och dagsljusreglering.

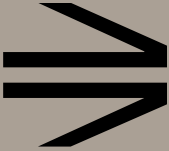
I många lokaler är belysningen föråldrad, i skolor har så mycket som 72 % av beståndet gammal belysning. I vårdlokaler är siffran nästan lika stor⁶.

4 EKONOMISKA ASPEKTER, LIVSCYKELKOSTNADSKALKYL (LCC)

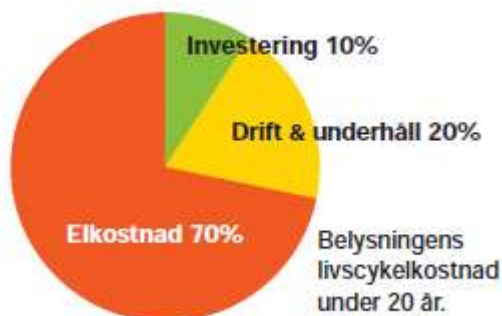
Eftersom investeringskostnaden utgör en mycket liten del av belysningsproduktens totala kostnad, kommer MSR att vid uppdatering av belysningskriterierna även ta fram ett LCC-verktyg för belysning, som kan användas vid behovsanalys och vid utvärdering av belysningsproduktens totala kostnad, där exempelvis elkostnaden är inkluderad.

Elkostnaden kan minska med 80-90 % med modernare belysningsteknik. Om den föråldrade belysningen i skolor byttes ut skulle man spara 347 miljoner kronor, vilket motsvarar kostnaden för 1 029 förskolelärare, 930 grundskolelärare eller 38 miljoner portioner skolluncher per år. Om liknande investeringar skulle göras i vårdlokaler skulle

⁶ Stegvis STIL2, Energimyndigheten.

	MILJÖSTYVRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	12 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

man spara 252 miljoner kronor. Dessa pengar skulle räcka till att bekosta 600 sjuksköterskor, 250 distriktsläkare eller 3 600 höftledsoperationer per år⁷.



Bilden visar totalkostnaden för icke-energieffektiv belysning uppdelad på drift-, underhåll-, investerings- och elkostnad. Källa: Energimyndigheten.

Det är inte bara vid upphandling av själva ljuskällorna som fokus på billig investeringskostnad kan innebära högre totalkostnad, utan även i belysningen som system. Besparingar på exempelvis solskydd gör att kostnaden i drift ökar med ökat behov av ventilation och kyla.

5 ANDRA ASPEKTER

MSR eftersträvar att miljökraven inte ska påverka andra aspekter såsom hälsa, kvalitet, m.m. på negativt sätt. Följande aspekter har identifierats i denna förstudie viktiga att ta hänsyn till i det kommande belysningsarbetet:

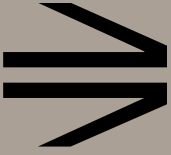
5.1 HÄLSA

Hälsoaspekter att ta hänsyn till vid revidering av miljökraven är att otillräcklig tillgång till dagsljus under vinterhalvåret kan ge upphov till både sömn- och hormonrubbnings samt psykiska besvär såsom koncentrationsstörningar, oro och ångest och extrem trötthet. Eftersom ökad användning av dagsljus i belysningsplaneringen även påverkar yttre miljöeffekter positivt, torde det inte miljökraven gå stick i stäv med denna aspekt.

5.2 KVALITET OCH ARBETSMILJÖ

Exempelvis påverkar Ra-index, dvs. färgåtergivningindex, synergonomin – högre RA-värde eftersträvas. Men ett högre RA-värde kan påverka energieffektiviteten negativt och vice versa.

⁷ En ljusare framtid, Belysningsbranschen, 2008.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	13 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

5.3 BIOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

Speciella hänsyn avs människans synförmåga i olika livsstadier, ex äldreboende. Det äldre ögat har behov av mer ljusstrålning, är känsligare för ströljus.⁸

6 STANDARDS OCH MILJÖMÄRKNING

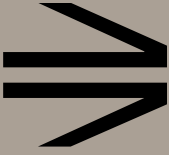
6.1 EN/IEC STANDARDS - MÄTMETODER

De standarder som finns inom området nämns i Ekodesigndirektivets belysningsförordning:

EN/IEC Standards:

- 60081 är en EU-standard som anger hur lysrörlivslängd (som ligger till grund för Service life) ska mätas. Enligt standarden ska lysrören vara tända 2 tim och 45 min och släckta i 15 min samt drivas med konventionella driftdon och tändare
- 60598: Luminaires. General requirements and tests.
- 60901: Specification for single capped fluorescent lamps. Performance specifications
- 60969: Self-ballasted lamps for general lighting services – Performance requirements
- 61341: Method of measurement of centre beam intensity and beam angle(s) of reflector lamps.
- 61347-1 Lamp control gear. General and safety requirements
- 61347-2-2 Lamp control gear. Particular requirements for d.c. or a.c. supplied electronic step-down convertors for filament lamps.
- 61347-2-3 Lamp controlgear. Particular requirements for a.c. supplied electronic ballasts for fluorescent lamps
- 61547: Specification for equipment for general lighting purposes. EMC immunity requirements
- 60669-2-1:2004: Switches for household and similar fixed electrical installations
- 98/11/EC Energy labelling of household lamps Directive (where applicable)
- ISO 9001:2000 requirements for a Quality Management system
- Ljusutbyte Cenelec EN 50285:1999 Energieffektivitet hos elektriska lampor för hushållsbruk – Mätmetoder
- Lampors livslängd Cenelec EN 60064:1995 Glödlampor för hushållsbruk och liknande allmänna belysningsändamål – Prestandafordringar

⁸ Hjertén, R., Mattsson, I., Westholm, H., Ljus inomhus, Ing.skolan Jönköping, Avd. Belysningslära, 2001

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	14 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

- Cenelec EN 60357:2003 Hallogenglödlampor (ej för bilar) – Prestandafordringar
- Cenelec EN 60969:1993 Lysrörslampor för allmänna belysningsändamål – Prestandafordringar
- Effektfaktor Cenelec EN 61000-3-2:2006 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 3-2: Gränsvärden – Begränsning av spänningsfluktuationer och flimmar i lågspänningsdistributionssystem förorsakade av apparater med märkström högst 16 A per fas utan särskilda anslutningsvillkor
- Färgåtergivning CIE 13.3:1995 Metod för att mäta och specificera färgåtergivningsegenskaper hos ljuskällor
- Ljusflöde CIE 84:1989 Mätning av ljusflöde
- Ljusflödesbibehållningsfaktor (LLMF) och lamplivslängdsfaktor (LSF) CIE 97:2005 Underhåll av elektriska system för inomhusbelysning

De av dessa som blir aktuella som verifikationer för MSR-kraven kommer att förklaras närmare avseende testrutiner och mätmetoder.

För LED-lampor saknas idag standarder för prestanda, men det finns amerikanska standarder från IESNA:

<https://www.ies.org/store/product/approved-method-measuring-lumen-maintenance-of-led-light-sources-1096.cfm>

<https://www.ies.org/store/product/approved-method-electrical-and-photometric-measurements-of-solidstate-lighting-products-1095.cfm>

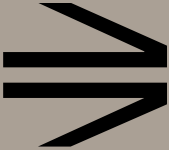
Belysningsbranschen i Sverige har tagit fram rekommendationer för ljusbytesangivelser och livslängdsangivelser för LED-moduler.

6.2 MILJÖMÄRKNING, EU-BLOMMAN

Det finns EU-blommankriterier 1999/568/EC, för ljuskällor. Dessa gäller för kompaktlysrör, lysrörslampor och lysrör.

Kriterierna omfattar:

- krav på energieffektivitet (energiklass), livslängd, ljusnedgång och kvicksilverinnehåll, se nedan tabell.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	15 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

1. Energy efficiency, lifetime, lumen maintenance and mercury content

Single-ended light bulbs shall meet the following requirements:

	Single-ended with integral ballast (compact fluorescent lamps)	Single-ended without integral ballast (pin based lamp)
Energy efficiency	Class A	Class A or B
Lifetime	over 10 000 hours	over 10 000 hours
Lumen maintenance	over 70 % at 10 000 hours	over 80 % at 9 000 hours
Average mercury content	maximum of 4,0 mg	maximum of 4,0 mg

Double-ended light bulbs shall meet the following requirements:

	Double-ended, normal life	Double-ended, long life
Energy efficiency	Class A	Class A
Lifetime	over 12 500 hours	over 20 000 hours
Lumen maintenance	over 90 % at 12 500 hours	over 90 % at 20 000 hours
Average mercury content	maximum of 5,0 mg	maximum of 8,0 mg

- Antal på/avstängningar:

Krav på att ljuskällorna ska klara mer än 20 000 antal på/avstängningar.

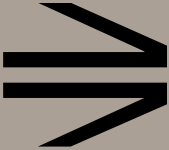
- Färgåtergivningsindex:

RA-index ska vara större än 80.

- Flamskyddsmedel, klorparaffiner, kemikalieinnehåll i plastdelar enligt nedan tabeller:

(a) Plastic parts heavier than 5 g shall not contain the following flame retardants:

Name	CAS No
Decabromodiphenyl	13654-09-6
Monobromodiphenyl ether	101-55-3
Dibromodiphenyl ether	2050-47-7
Tribromodiphenyl ether	49690-94-0
Tetrabromodiphenyl ether	40088-47-9
Pentabromodiphenyl ether	32534-81-9

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	16 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Name	CAS No
Hexabromodiphenyl ether	36483-60-0
Heptabromodiphenyl ether	68928-80-3
Octabromodiphenyl ether	32536-52-0
Nonabromodiphenyl ether	63936-56-1
Decabromodiphenyl ether	1163-19-5
Chloroparaffins with chain length 10-13 C atoms, chlorine content > 50 % by weight	85535-84-8

(b) Plastic parts heavier than 5 g shall not contain flame retardant substances or preparations containing substances that are assigned at the time of application any of the following risk phrases (or combinations thereof):

- R45 (may cause cancer)
- R46 (may cause heritable genetic damage)
- R50 (very toxic to aquatic organisms)
- R51 (toxic to aquatic organisms)
- R52 (harmful to aquatic organisms)
- R53 (may cause long-term adverse effects in the aquatic environment)
- R60 (may impair fertility)
- R61 (may cause harm to the unborn child)

as defined in Council Directive 67/548/EEC of 27 June 1967 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions relating to the classification, packaging and labelling of dangerous substances (1) and its subsequent amendments.

Förpackningskrav:

Laminater och kompositplaster ska inte ingå i förpackningarna.

För kompaktlysrör och lysrörslampor ska kartongen bestå av minst 65 vikts % återvunnen material.

För lysrör ska kartongen bestå av minst 80 vikts % återvunnen material.

- Användarinstruktioner:

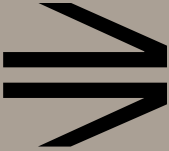
(a) Information (piktogram eller liknande) på förpackning om miljöriktig avfallshantering, inklusive lagkrav.

(b) Kompaktlysrör och lysrörslampor: de som inte fungerar med ljusreglering ska detta stå, storlek och form jämfört med glödlampa ska stå på förpackningen.

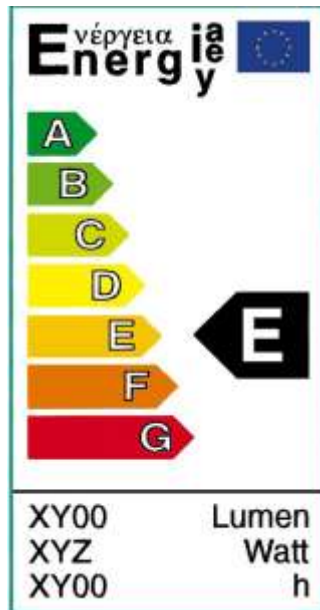
(c) Lysrör: information på förpackning ska indikera att miljöprestandan höjs om ljuskällan används tillsammans med HF-don.

6.3 ENERGIMÄRKNING

Energimärkningsdirektivet gäller för lampor för hushållsbruk. De ljuskällor som omfattas är glödlampor, lysrörslampor, lysrör, kompaktlysrör – även då dessa

	MILJÖSTYVRINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	17 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

marknadsförs för icke hushållsbruk. Lampan ska enligt direktivet vara märkt (på förpackningen) med en etikett med bokstäverna A-G, där A är det mest energieffektiva. En av energiklasserna är ikryssad – korresponderande till den aktuella lampans energieffektivitet. Lampans energieffektivitetsklass fastställs med en formel där lampans ljusflöde (lumen) samt ineffekt (watt) finns med. Se nedan bild för exempel på etikett.



6.4 FSC-MÄRKNING

Armaturers träråvara kan vara märkta med FSC-märkning eller liknande. FSC står för Forest Stewardship Council, är en oberoende non-governmental organisation och arbetar med hållbar skogsproduktion. Mer information finns på www.fsc.org.

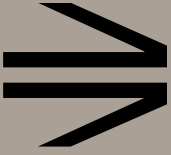
7 LAGAR

Belysningsarbetet berörs av nedan beskrivna lagstiftning. Normalt ställs inte krav på att uppfylla lagen i MSR-kriterierna.

7.1 ROHS-DIREKTIVET

Direktivet 2002/95/EG (RoHS, Restriction of Hazardous Substances) reglerar användningen av kvicksilver, kadmium, bly, sexvärt krom och flamskyddsmedlen PBB och PBDE i nya elektriska och elektroniska produkter som släpps ut på marknaden från och med 1 juli 2006.

Ett antal undantag är listade för ett antal komponenter i § 39. En del företag arbetar för att redan uppfylla dessa undantag, även om det ännu inte är obligatoriskt enligt lagen. Därför kan undantagen komma att utgöra krav i MSR-kriterierna.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	18 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

I maj 2010 förväntas nya lagkrav enligt RoHS. Bland annat förväntas tillåtna kvicksilvernivåer ändras. 20 000 h förväntas anses som långlivslysrör. Ett förslag ligger på att reglera hela gruppen bromerade och klorerade flamskyddsmedel samt PVC.

7.2 WEEE-DIREKTIVET

Direktivet 2002/96/EG (WEEE, Waste of Electric and Electronic Equipment) handlar om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter. På så vis säkerställs miljöriktigt omhändertagande av produkterna när de är uttjänta.

Belysningsprodukter skickas via Elkretsen till Sweden Recycling, som ska återvinnas till 95 %.

7.3 EKODESIGNDIREKTIVET

Syftet med direktivet 2005/32/EG (Ekodesigndirektivet) 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. De produktgrupper som är utvalda att ingå i direktivet är utvalda p.g.a. stor energiförbrukning och stor volym inom EU.

I de förordningar för de enskilda produktgrupperna som tas fram inom arbetet i Ekodesigndirektivet fastställs olika stadier av krav. De olika stadierna för t ex belysning kan användas som inspiration i MSR-kriteriearbetet genom att de krav som ska gälla om något eller några år kan motsvaras av baskrav, avancerade krav respektive spjutspetskrav i MSR-kriterierna.

I april-maj förväntas det komma nya ekodesignkravsförslag för hembelysning II.

7.3.1 EKODESIGN FÖR HEMBELYSNING – FÖRORDNING 244/2009

Krav som kan överföras till MSR:

Förbud av glödlampor. Ekodesign har redan förbjudit alla matta samt klara 100 W. MSR kan som krav ta fas 2, 3, 4 samt 6, dvs. förbud av alla klara glödlampor samt att energiklass för halogenlampor ska vara B och inte C. Det kan dock vara ett avancerat krav. Så här ser utfasningstabellen ut:



MILJÖSTYVRINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	19 (33)
FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Fas	År	Förbud
1	2009	Alla matta glödlampor, klara 100 W
2	2010	Klara glödlampor 75 W
3	2011	Klara glödlampor 60 W
4	2012	Klara glödlampor 40,25,15 W
5	2013	Skärpta funktionskrav på lågenergilampor, se nedan tabell.
6	2016	Klara halogenlampor – klass B krävs

Kraven innebär en energibesparing på:

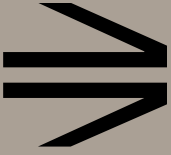
- 75-80% om lågenergilampor utan yttre hölje väljs
- 70-75% om lågenergilampor ”classic” väljs
- 30-50% om klara halogenlampor klass C väljs
- 50 % om klara halogenlampor klass B väljs

I fas 5 ställs ytterligare funktionskrav på lysrörslampor och lampor utom lysrörslampor och lysdiodlampor. Det finns även krav för fas 1, men eftersom detta redan är lagstiftning kommer det inte att tas med i MSR-kraven. Kraven kan utformas som avancerade krav:

Funktionsparametrar	Krav fas 5 (2013) lysrörslampor	Krav fas 5 (2013) övriga lampor
Lamplivslängdsfaktor vid 6000 h	≥ 0,70	-
Märkvärde för lamplivslängd	-	≥ 2 000 timmar
Ljusflödesbibehållning	2000 h: ≥ 88 % (≥ 83 % för lampor med ett andra skyddshölje) 6000 h: ≥ 70 %	≥ 85 % vid 75 % av märkvärdet för den genomsnittliga lamplivslängden
Tändcykler innan lampan går sönder	≥ lampans livslängd uttryckt i timmar ≥ 30 000 om lampans tändtid > 0,3 s	≥ fyra gånger märkvärdet för lamplivslängden uttryckt i timmar
Frekvens för tidiga bortfall	≤ 2,0 % vid 400 timmar	≤ 5,0 % vid 200 timmar
Ljuskällans effektfaktor	≥ 0,55 om P < 25 W ≥ 0,90 om P ≥ 25 W	≥ 0,95
Färgåtergivning (Ra)	≥ 80	-

I förordningen nämns också vägledande riktmärken, s.k. BAT – bästa tillgängliga teknik. Detta skulle kunna inspirera till spjutspetsar för MSR-kraven:

Lampeffektivitet: 69 lm/W.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	20 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Övriga prestanda:

Funktionsparameter	Lysrörslampor
Märkvärde för lamplivslängd	20 000 timmar
Ljusflödets bibehållning	90 % vid märkvärdet för lamplivslängden
Antal tändcykler	1 000 000
Starttid	< 0,1 s
Lampans upptändningstid till 80 % av ljusflödet (Φ)	15 s eller 4 s för särskilda kombinerade lysrörslampor/halogenlampor
Ljuskällans effektfaktor	0,95

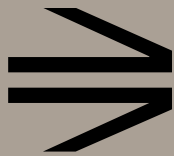
Kvicksilverinnehåll: de energieffektiva lysrörslamporna med lägst kvicksilverinnehåll innehåller inte mer än 1,23 mg kvicksilver.

7.3.2 EKODESIGN FÖR TERTIÄR SEKTOR – FÖRORDNING 245/2009

Denna förordning innehåller ett antal krav som inom väldigt kort (innan de nya MSR-kraven för inomhusbelysning publiceras) kommer att träda i kraft som lagkrav. Dessa krav berörs ej då de inte kommer att ingå som krav i MSR-kriterierna. Några små förändringar kommer att införlivas i ekodesign tertiär i januari 2010.

Krav som kommer att börja gälla 2012 kan komma att inspirera MSR-kriterierna och bli baskrav eller eventuellt avancerade krav:

- Effektförbrukningen hos förkopplingsdon som används med lysrör utan inbyggd förkopplingsdon får i normala bruksförhållanden inte överskrida 0,5 W när lampan inte avger något ljus. Detta krav ska gälla förkopplingsdon när andra eventuella anslutna komponenter (nätanslutningar, sensorer osv.) är bortkopplade. Om komponenterna inte kan kopplas bort ska deras effekt mätas och dras av från resultatet (dvs. standbyloss).
- Kapslingsklass ska vara minst IP4X eller armaturen ska vara förenliga med förkopplingsdon som uppfyller tredje fasens krav, för mer information se <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0017:0044:SV:PDF>.
- Effektförbrukningen hos armaturer för urladdningslampor med hög intensitet ska inte överskrida summan av effektförbrukningen hos armaturens förkopplingsdon när lamporna som de normalt driver inte avger något ljus när andra eventuella anslutna komponenter (nätanslutning, sensorer osv.) är bortkopplade. Om de inte kan kopplas bort ska deras effekt mätas och dras av från resultatet.

**Tabell 1***Märkvärden för minimalt ljusutbyte för T8- och T5-lampor*

T8 (26 mm Ø)		T5 (16 mm Ø) HE (High Efficiency)		T5 (16 mm Ø) HO (High Output)	
Nominellt wattal (W)	Märkvärde för ljusutbyte (lm/W), startvärde vid 100 timmar	Nominellt wattal (W)	Märkvärde för ljusutbyte (lm/W), startvärde vid 100 timmar	Nominellt wattal (W)	Märkvärde för ljusutbyte (lm/W), startvärde vid 100 timmar
15	63	14	86	24	73
18	75	21	90	39	79
25	76	28	93	49	88
30	80	35	94	54	82
36	93			80	77
38	87				
58	90				
70	89				

Enkelsocklade lysrör ska ha nedan angivna märkvärden för ljusutbyte vid 25 °C.

Om de nominella wattalen eller lampornas form avviker från det som anges i tabellerna 2 till 5 måste lamporna nå upp till ljusutbytet hos närmaste ekvivalent i fråga om wattal och form. Om det nominella wattalet ligger lika nära två wattal i tabellen ska lampan överensstämma med den högre effektiviteten. Om det nominella wattalet är högre än det högsta wattalet i tabellen ska den överensstämma med effektiviteten för detta högsta wattal.

Dessa lampor ska överensstämma med samma minimieffektivitet som den T8-lampa som är deras närmaste ekvivalent i fråga om wattal. Om det nominella wattalet är högre än det högsta wattalet i tabellen ska den överensstämma med effektiviteten för detta högsta wattal.

De korrigeringar som definieras för den första fasen (tabell 6) ska fortsätta gälla.



MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	22 (33)
FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Tabell 6

Procentuell minskning av märkvärdet för minimalt ljusutbyte för lysrör med hög färgtemperatur, hög färgåtergivning och/eller yttre skyddshölje

Parameter	Minskning av ljusutbytet vid 25 °C
$T_c \geq 5\,000\text{ K}$	- 10 %
$95 > Ra > 90$	- 20 %
$Ra > 95$	- 30 %
Yttre skyddshölje	- 10 %

De angivna minskningarna är kumulativa.

Enkel- och dubbelsocklade lysrör som inte har sin optimumtemperatur vid 25 °C måste ändå vid sin optimumtemperatur uppfylla de krav på ljusutbyte som anges i tabellerna ovan.

Samt Ekodesignkrav om lampslivslängd (LSF) och ljusbibehållningsfaktor (LLMF), som redan har blivit detta krav i MSR:s utomhusbelysningskrav:

BASKRAV

Om lysrör, kompaktlysör och offereras, skall dessa minst uppfylla följande värden:

Lampsort		Brinntid (h)		
		4000	8000	16000
lysör med två socklar och elektromagnetisk förkopplingsdon	LSF	0.97	0.90	-
	LLMF	0.92	0.90	-
lysör med två socklar och elektronisk förkopplingsdon (>20kHz)	LSF	0.97	0.92	0.90
	LLMF	0.95	0.92	0.90
kompaktlysör enkelsocklad och elektromagnetisk förkopplingsdon	LSF	0.92	0.50	-
	LLMF	0.90	0.80	-
kompaktlysör enkelsocklad med elektronisk förkopplingsdon (>20kHz) och varmstart samt lysörslampor	LSF	0.90	0.87	-
	LLMF	0.90	0.80	-

Om ljuskällor med lång livslängd omfattas i anbudet ska livslängdsparametrar för dessa anges och därför kompletteras med nedanstående brinntidstabell (gäller vid 3 h inkopplingscykel):

Lampsort	Brinntid (h)			
	24000	32000	48000	70000



MILJÖSTYVRINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	23 (33)
FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

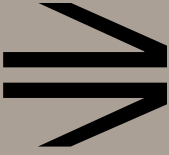
lysrör med två socklar och elektromagnetisk förkopplingsdon	LLMF	>0,92	>0,90	>0,90	
	LSF	>0,99	>0,98	>0,90	
lysrör med två socklar och elektronisk förkopplingsdon (>20kHz)	LLMF		>0,90	>0,90	>0,90
	LSF		>0,99	>0,98	>0,9

		Brinntid (h)			
		16000	24000	30000	42000
kompaktlysrör enkelsocklad och elektromagnetisk förkopplingsdon	LLMF	>0,95	>0,92	>0,90	
	LSF	>0,99	>0,97	>0,90	
kompaktlysrör enkelsocklad med elektronisk förkopplingsdon (>20kHz) och varmstart samt lysrörslampor	LLMF		>0,92	>0,90	>0,90
	LSF		>0,99	>0,98	>0,90

Förslag till verifikation: Om lysrör, kompaktlysrör och lysrörslampor offereras skall ljuskällornas livslängd (brinntid) verifieras med följande: Lysrör och kompaktlysrör, skall anges med inkopplingscykel 3h (2h 45 min TILL, 15 min FRÅN).

Krav som kommer att börja gälla 2017 kan komma att inspirera MSR-kriterierna och bli avancerade krav eller spjutspektskrav:

- Lysrör utan inbyggt förkopplingsdon ska utformas för användning med förkopplingsdon av minst energieffektivitetsklass A2 enligt avsnitt 2.2 i bilaga III i förordningen 245/2009.
- Alternativt att ovan är avancerat krav och spjutspekts kan bli A2 BAT.
- Icke-dimbara don som inte ingår i tabell 17 i förordningen har ändå energieffektivitetsindex A2 och A2 BAT enligt Tabell 18 i förordningen.
- Icke dimbara don kan istället få avancerat krav A1 och spjutspektskrav A1 BAT enligt tabell 19 i förordningen.
- Multiwattförkopplingsdon ska klassificeras enligt effektiviteten vid lägsta (sämsta) effekt eller relevant klass ska anges för varje lampa som förkopplingsdonet driver.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	24 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

- Effektiviteten hos förkopplingsdon för lysrör utan inbyggt förkopplingsdon ska vara $\eta_{ballast} \geq E_{B_{FL}}$
där $E_{B_{FL}}$ definieras i avsnitt 3 g i bilaga II i förordningen 245/2009.
- Alla armaturer för lysrör utan inbyggt förkopplingsdon och för urladdningslampor med hög intensitet ska vara förenliga med förkopplingsdon som uppfyller ovanstående punkt.

I förordningen nämns också vägledande riktmärken, s.k. BAT – bästa tillgängliga teknik. Detta skulle kunna inspirera till spjutspetsar för MSR-kraven:

- Energieffektiva lysrör med det lägsta kvicksilverinnehållet får inte innehålla mer än 1,4 mg kvicksilver.
- För tillämpningar där dimningen medför fördelar gäller de riktmärken som anges nedan:
Förkopplingsdon för lysrör med energieffektivitetsindex A1 BAT som är steglöst dimbara till 10 % ljusflöde.
- Lamporna har de ljusflödesbibehållningsfaktorer (LLMF) och lamplivslängdsfaktorer (LSF) som anges i tabell 22.

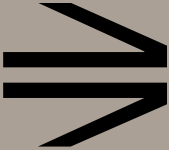
Tabell 22

Vägledande LLMF och LSF för lampor till kontorsbelysning (riktmärkesnivå)

Brinntid i timmar	2 000	4 000	8 000	16 000
LLMF	0,97	0,93	0,90	0,90
LSF	0,99	0,99	0,98	0,93

Dessutom är lamporna dimbara till 10 % eller mindre av sitt ljusflöde.

- Förkopplingsdon för lysrör har ett energieffektivitetsindex på minst A1 (BAT) enligt avsnitt 2.2 i bilaga III och de är dimbara.
- Förkopplingsdon för urladdningslampor med hög intensitet har en effektivitet på 88 % (≤ 100 W lampeffekt) och övriga har en effektivitet på 90 % och är dimbara om summan av lampeffekterna som ett förkopplingsdon driver överskrider 50 W.
- Alla andra typer av reglerdon för ljuskällor har en effektivitet på 88 % (≤ 100 W ineffekt) och annars en effektivitet på 90 % enligt tillämplig mättningsstandard och är dimbara för lampor när den totala ineffekten överskrider 55 W.
- Armaturerna har en armaturbibehållningsfaktor LMF > 0,95 i en kontorsmiljö med normal nedsmutsning och med en rengöringscykel på 4 år.
- Dessutom är dessa armaturer förenliga med system för belysningskontroll med följande egenskaper:
 - Närvarodetektering.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	25 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

- Dimning som reagerar på ljus (för variationer i dagsljus och/eller rummets reflektans),
- Dimning som följer ändringar i belysningskrav (under arbetsdagen, över en längre period eller på grund av funktionalitetsändringar).
- Dimning som kompenserar nedsmutsning av armaturen, ändringar i lampans utgående ljusflöde över dess livstid och effektivitetsändringar när en lampa byts ut.

Överensstämmelsen kan också säkerställas genom att införliva lämpliga komponenter i själva armaturen.

Överensstämmelsen eller egenskaperna hos de införlivade komponenterna anges i armaturens produktokumentation.

- För alla armaturer, utom armaturer med bara lampor och ingen optik, anges värdet på tillämplig armaturbibehållningsfaktor (LMF) vid behov tillsammans med rengöringsanvisningar upp till fyra år, i en liknande tabell som nedan.

Tabell 23

Vägledande värden för armaturbibehållningsfaktor (LMF) (riktmärkesnivå)

LMF-värden							
Miljö	Rengöringsintervall i år						
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
Mycket ren							
Ren							
Normal (frivilligt)							
Smutsig (frivilligt)							

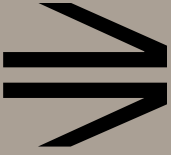
Tabellen åtföljs av en reservation om att den endast innehåller vägledande värden som kanske inte återspeglar de underhållsvärden som kan nås i en viss installation.

För armaturer för riktade ljuskällor såsom reflektorlampor eller lysdioder anges endast tillämplig information, t.ex. ljusflödesbibehållningsfaktor (LLMF) × armaturbibehållningsfaktor (LMF) i stället för enbart armaturbibehållningsfaktor.

7.4 MÄRKNINGSDIREKTIVET

Direktivet 92/75/EEG 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.

Krav inom MSR-arbetet kan ställas på energiklasser som motsvarar marknadsutbudet. Spjutspetskrav kan vara energiförbrukning som är ännu lägre än högsta tillåtna nivå inom A-klassen.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	26 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

7.5 REACH

REACH är en kemikalielagstiftning som ersätter stora delar av de kemikalierregler 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 dessa översätts i svenska regler. REACH står för Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.

Inom REACH finns en s.k. kandidatlista med ämnen som är uppe för diskussion för restriktion. Denna lista kan inspirera till kemikaliekraV i MSR-kriterierna.

7.6 ENERGIMÄRKNING AV FÖRKOPPLINGSDON

Idag finns inom EU en obligatorisk sju gradig skala för att klassificera driftdons energiprestanda. Denna skala bygger dock inte på klasserna A-G utan använder en egen skala, A1, A2, A3, B1, B2, C och D, där A1 motsvarar störst energieffektivitet. Märkningen är inte en konsumentmärkning utan är tänkt att användas i specifikationer tillverkare emellan. A1 motsvaras i princip av högfrekvensdon som kan ljusregleras, och A2 motsvaras av icke reglerbara högfrekvensdon. A3 har högre förluster men är fortfarande ett elektroniskt don. B1 och B2 är konventionella don där B1 har lägre förluster än B2. Det finns också A1 BAT som är ännu mer energieffektivt än A1 samt A2 BAT som är ännu mer energieffektivt än A2.

Sedan november 2005 är det förbjudet att sälja lösa driftdon eller armaturer med driftdon av kategori C. D förbjöds redan 2002.

Att reducera energiförlusterna från förkopplingsdon har konstaterats av en studie av EU-kommissionen vara en av de mest effektiva åtgärderna för att minska elförbrukningen för belysning i kommersiella byggnader. Donen på marknaden har också varierande energieffektivitet. Fr o m 2005 t o m 2020 förväntas energieffektivitetskrav på förkopplingsdon spara 11 TWh/år.

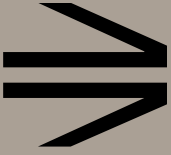
Tidigare fanns energiklassningen av förkopplingsdon i ett eget direktiv, men är numera integrerad i Ekodesignförordningen för tertiär belysning, EG 245/2009. Syftet med direktivet är att begränsa energiförluster från förkopplingsdon och därmed att gå från elektromagnetiska don till elektroniska.

8 VILKA MILJÖKRAV STÄLLS INOM BELYSNING IDAG OCH VAD VILL ANVÄNDARNA?

Inför varje revidering av MSR-kriterier görs en analys av förfrågningsunderlag inom produktområdet för att se vilka krav som ställts och i vilken omfattning MSR-kriterierna har använts.

Studien har bestått i dels sökningar i OPICs databas, dels manuell genomgång av, för relevanta upphandlingar, förfrågningsunderlag med bilagor. Dessutom har tidigare kontakter via helpdesk som frågat om belysningskriterierna använts.

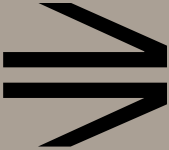
Vidare kontaktades några utvalda för intervjuer.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	27 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Resultaten redovisas nedan. För mer detaljerad redovisning, begär förfrågningsunderlagsanalysen av Miljöstyrningsrådet.

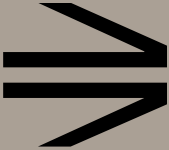
8.1 RESULTAT FRÅN FÖRFRÅGNINGSUNDERLAGEN

I samtliga upphandlingar ställs miljökrav, men i endast i de fall då upphandlingen gjorts av upphandlingsavdelningen har MSR:s belysningskrav ställts. Bostadsbolag, fastighetsförvaltningar, tekniska avdelningar och dylikt som gör entreprenadupphandlingar använder inte MSR:s belysningskrav, trots att belysningen ingår i entreprenaden. Miljökraven i entreprenadupphandlingarna handlar om krav på entreprenaden såsom MLS, miljöplan, avfallshantering m m. FMV:s upphandling, som handlar endast om armaturer, har inte tagit med MSR:s belysningskrav som fokuserar på ljuskällor. Av de 14 genomgågna upphandlingarna, kontaktas 6 för intervjuer. 3 som har använt MSR:s kriterier och 3 som inte har gjort det. Dessa är kursiverade i nedan tabell. Av dessa blev det 3 som gick vidare med intervjusvar. P.g.a. tidsbrist prioriterades de intervjuer där MSR:s krav hade använts, för att kunna inhämta förbättringsförslag inför den kommande uppdateringen.

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	28 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Resultaten från studien summeras i nedan tabell:

Upphandlande enhet	Vad upphandlas?	Ställs miljökrav?
SISAB	Ljuskällor	Krav på energieffektiva ljuskällor samt kvicksilverinnehåll och W/m ² för skolsal och korridor
<i>Fortv, upphandlingen</i>	Ljuskällor	Ja, MSR-krav
<i>Solna, upphandlingen</i>	Ljuskällor	Ja, MSR-krav
<i>Vetlanda, upphandlingen</i>	Ljuskällor	Ja, MSR-krav
Lund, upphandlingen	Ljuskällor	Ja, MSR-krav
Växjö, upphandlingen	Ljuskällor	Ja, MSR-krav
FMV,	Armaturer	Kemikalier, träåvara, ytbehandling
Angered, bostadsbolag	Entreprenad, trappa	Miljöanpassade material, miljöplan, avfallshantering
Gotland, tekniska förvaltningen	Idrottshall, utbyte av belysn (entreprenad)	Miljöplan o MLS, elkonsult ställer krav på energieffektiv belysning (T5rör, LED för nödbelysn) och dimmerfunktion, närvarobelysning
<i>Haninge, Fastighetsbolag</i>	Entreprenad	MLS, miljörevision
Huddinge, upphandlingen	Belysningsarmatur kontor	MLS, HFdon och kompaktylsrör Ljusreglering, rörelsedetektor MSR-krav
<i>Stockholm, Stklm parkering</i>	Entreprenad, byte av belysning p-hus	Miljöansvarige, miljöplan Tillhandahålla plan för hantering av restprodukter, Byggvarudeklaration (enligt Byggsektorns Kretsloppsråd)
<i>Skövde sjukhus, Västfastigheter</i>	Entreprenad, byte av belysning	Entreprenad: Miljöplan, följa Miljöbalken. Krav på avfallshantering, emballage Krav på rivningsavfall, byggavfall Belysning: Long Life, Fullfärgsrör Elektroniska driftdon (HF-don) rörelsedetektor,

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	29 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

		dimmer
Värnamo kommun, elkonsult	Entreprenad, byte av belysning	Entreprenad: Miljöpolicy enligt EKU, Miljöplan enl beställarens Belysning: Krav på elektroniska HFdon m ljusreglering och korridorfunktion Krav på rörelsedetektorer, dagsljusstyrning

8.2 RESULTAT FRÅN INTERVJUERNA

Fortifikationsverket

Fortifikationsverket tycker det är mycket bra med MSR-kriterierna att de är framtagna i en bred förankringsprocess, det känns tryggt. De har beslut på sig att ställa miljökrav i alla sina upphandlingar. Bra att ha hjälpmedel för att som upphandlare är det svårt att kunna alla detaljerna. Numera kontrolleras verifikat från leverantörer, men förut skickades även stickprovskontroller till SP för test. Fortv har även statistik sedan över hur mycket och vad som köps in på ramavtalen – antal lågenergilampor har t ex ökat. Förbättringsförslag inför revidering är att ta hänsyn till andra aspekter än energi, t ex kvicksilverinnehåll. Ok med börkrav – dessa kan sedan utvecklas till skallkrav i nästa revidering.

Solna

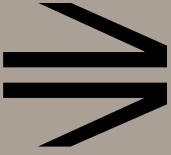
Solna har krav på sig att ställa miljökrav i sina upphandlingar. Vet dock inte hur det blir nu när nya beslut ska tas. Har förlorat sin miljösamordnare. Detta är viktigt att trycka på, att politiska beslut behövs och i längden då resurser (miljösamordnare i detta fall). MSR-kriterierna används regelbundet – bra att expertstöd finns! Verifiering och uppföljning har fungerat sämre, då förlorad miljösamordnare bl. a. Inga fel på MSR:s verifikationsförslag. Förslag till förbättring är att ställa krav på kvicksilverhalt i lamporna (mg/lampa). Detta gjordes i första upphandlingen i Solna då miljösamordnare fanns. Det lämpade sig bäst som utvärderingskriterium. Bra att tydliggöra i arbetsgruppsarbetet med leverantörerna om verkligen ett verifikat för hel produktgrupp är tillräckligt, borde det inte vara per enskild produkt/artikel.

Vetlanda

Vetlanda är nöjda med MSR-kraven men skulle vilja ha ett LCC-verktyg. Tycker också det är svårt med utfasningen enligt Eko-designdirektivet – MSR får gärna visa på vilka av MSR-kraven som uppfyller respektive stadium i Ekodesignbelysningsförordningen. Det vore också bra med marknadsinformation. Bra om krav finns på service life och inte bara medellivslängd, samt att service life tydligt definieras.

8.3 FRÅGOR FRÅN HELPDESK

Det har frågats om vad energiklasser är och vilken som är bäst. Tydligare information om detta. Mer information om standarderna som det hänvisas till och vad som står i dem. Information om belysningstekniska parametrar såsom 830, 840 osv (vilket motsvarar

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	30 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

3000 K respektive 4000 K – dvs. färgtemperaturen som berättar om det är varmt eller kallt ljussken.)

Det har frågats om hårdare krav på livslängden och om man kan ställa krav på service life och inte bara medellivslängd. Hårdare krav på energiklasser har efterfrågats, hur kraven korresponderar med Ekodesign har frågats. Det har frågats om kvicksilverinnehåll.

8.4 SLUTSATSER

Övergripande kan det konstateras att ifall upphandlingsavdelning har gjort upphandlingen har MSR-kriterierna i större utsträckning använts än vid exempelvis entreprenad, då förfrågningsunderlaget ofta författas av elkonsult eller liknande.

Önskemål från de som använt MSR-kriterierna är att i revideringen titta på andra aspekter än energiaspekten, t ex kvicksilverinnehåll i ljuskällorna. LCC-verktyg och marknadsinformation önskas. MSR bör visa på vilka av MSR-kraven som uppfyller respektive stadium i Ekodesignbelysningsförordningen. Krav bör finnas på service life och inte bara medellivslängd, samt att service life tydligt definieras. Kraven bör vara hårdare än i de nuvarande kriterierna. Tydligare information om vad energiklasser är och vilken som är bäst samt hårdare krav avseende dessa. Mer information om standarderna som det hänvisas till och vad som står i dem. Information om belysningstekniska parametrar.

Av de krav som ställts som inte varit MSR-kriterier så saknar MSR idag krav på styrning, närvarodetektering, dimmerfunktion, krav på don samt LED-belysning (nödbelysning) vilket borde ingå i de nya kraven. Även krav på entreprenad samt projektering såsom W/m² saknas, vilket borde ingå. Dessutom saknas exempelvis sådana krav som FMV ställer avseende kemikalieinnehåll och krav på ytbehandlingsprocesser avseende armaturerna samt krav på träråvarans ursprung (FSC-märkning eller liknande). Dessa kan tjäna till inspiration till nya MSR-krav:

8.4.1.1. Skall-krav:

Ej faroklassade ämnen enligt CLP-förordningen, undantaget om ej alternativ finns.

Lagkrav enligt producentansvar förpackningar och WEEE, RoHS, Montrealprotokollet (SFS-förordning), CLP och REACH samt miljötillstånd.

Formaldehydhalten i träbaserade skivmaterial skall ej överstiga 0,13 mg per m³ luft enligt branschnorm E1 (KIFS 1998:8 kap 9, §20-21).

8.4.1.2. Utvärdering:

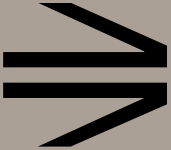
Träråvara: FSC-märkt eller likvärdigt.

Lack, färg, bets: olika poäng för vilken typ av lack, färg, bets:

Vattenbaserade, UV-härdade, pulverlackerade lösningsmedel ger mest poäng

Ester, keton eller alkoholbaserade lösningsmedel

Alifatiska eller aromatiska lösningsmedel ger minst

	MILJÖSTYVRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	31 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Limfogning: olika poäng för vilken typ av lim:

Vattenbaserat lim eller smältlim ger mest poäng

Alkoholbaserat lim eller härdande lim

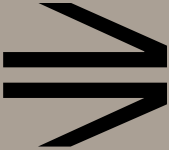
Limfogat med alifatiska eller aromatiska lösningsmedel

Passivering metallytor: olika poäng för olika passiveringar

Passivering utan krom ger mest poäng

Kromaterade baserat på krom III

Kromaterade baserat på krom VI ger minst poäng

	MILJÖSTYVRINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	32 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

ORDLISTA

Armatyr – Viktig del av belysningsystemet för att optimera ljusets kvalitet och distribution samt minimera ljusspill. Den kan vara utrustad med en reflektor som ökar luminansen och dess form och yta bestämmer ljusstrålens storlek och symmetri. Bländskydd kan ingå i armaturen för att ge ett mjukare ljus.

Armaturens verkningsgrad (light output ratio, LOR (%)) – Andel totalt ljusflöde från armaturen med dess tillbehör, per ljusflöde från enbart lampan.

Belysningsnivå (lux, lm/m²) – Också kallad illuminans eller belysningsstyrka. Anger hur mycket ljus som träffar en specifik yta. Belysningsstyrka, luminans och övrig belysningsplanering utgör några av funktionskriterierna vid val av ljuskällorna.

Cykel – tändcykel – antändning, uppvärmning, avstängning, nedkylning

Dämpa (dimma, dimra, ljusreglera) – (dimma = svävande vattendroppar i luften som sänker sikten till mindre än 1 km), (dimra = dialektalt för effektdämpa)

Effekt (watt, W) – För varje angiven nätspänning är lampans effekt ett mått på hur mycket ström lampan förbrukar. Ju högre wattantal, ju mer ström förbrukas. Högre wattantal ger i regel starkare ljus, men detta beror på ljusutbytet.

Färgtemperatur – anges i Kelvin (K). Mått på om ljuskällan har varm eller kall ljusfärg. Fås genom att ljusfärgen jämförs mot ett upphettat järnstycke, ju kallare ljusfärg desto högre temperatur (vitglödlat). Glödlampan ligger på 2700K och dagsljuset på runt 6000K.

Färgåtergivning – anges i Ra-index. Mått på hur väl ljuskällan återger ett antal referensfärger. Bäst färgåtergivning har dagsljus och glödlampan med Ra-index 100. Bra färgåtergivning ligger på över 80.

Förkopplingsdon – Också kallad ballast eller driftdon. Används eftersom lampan inte kan kopplas direkt till elnätet, utan via en transformator (ballasten) som ökar spänningen för att uppnå tändning samt reglerar strömtillförseln.

Klara ljuskällor – Ljuskälla med lampkolv av klarglas vilket ger ett distinkt ljus.

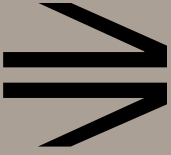
Kompakta högtryckslampor (high-intensity discharge lamps, HID) – kompakta versioner av urladdningslamporna (ljusalstring genom urladdning av den gas som finns i lampans kolv). Till dessa räknas högtryckskviksilverlampor (HPM), högtrycksnatriumlampor (HPS) och metallhalogenlampor (MH)⁹.

Lampbortfall – mortalitet, eller antal ljuskällor som inte längre lyser vid en viss brinntid.

Livslängd – anges i timmar (h). Finns olika sätt att redovisa, praktiskt sätt påverkas ljuskällans livslängd av 2 faktorer: ljusbibehållning/ljusnedgång och lampbortfall.

Ljusflöde, anges i lumen (lm) – Mått på hur mycket ljus en ljuskälla avger.

⁹ Ekodesigndirektivets kravförslag, 2008

	MILJÖSTYRNINGSRÅDET	DATUM	2009-11-27	SIDOR	33 (33)
	FÖRSTUDIE	INOMHUSBELYSNING			

Ljuskällans ljusförurening (light pollution) – Summan av alla effekter från det artificiella ljuset på omgivningen såsom belyst natthimmel, s.k. *sky glow*, himlaglim.

Ljusbibehållningsfaktor - LLMF – Lamp Lumen Maintenance Factor – andel ljusflöde av ljuskällans ursprungliga ljus som finns kvar vid en viss brinntid.

Ljusnedgång, armaturens, också kallad LMF – andel ljusflöde som armaturens ursprungliga ljusflöde har minskat med vid en viss brinntid.

Ljusnedgång, ljuskällans – andel ljusflöde som ljuskällans ursprungliga ljusflöde har minskat med vid en viss brinntid.

Ljusstyrning – Teknik som möjliggör tändning, släckning och fördunkling av ljuskällor.

Ljusspektrum – redovisas med kurvor eller stapeldiagram över ljuskällans fördelning på olika våglängder (färger). En ljuskälla med god färgåtergivning har ljus i både det röda, gröna och blå spektrat.

Ljusstyrka (candela, cd) – Anger hur starkt ljuset är i en viss riktning.

Ljusutbyte, anges i lm/W. Om man kombinerar ljuskällans elektriska effekt med ljusflödet får man ett mått på hur effektiv den är som ljusalstrare (lm/W), de mest effektiva ljuskällorna idag ligger på över 100 lm/W.

LSF, Lamp survival factor, ljuskällans livslängd – andel av ljuskällor som fortfarande lyser vid en viss brinntid.

Luminans (cd/m²) – Anger hur ljus en yta upplevs då den träffas av ljuskällans ljus. Denna beror på ljuskällans ljusstyrka och ytmaterialets reflektans. Belysningsstyrka, luminans och övrig belysningsplanering utgör några av funktionskriterierna vid val av ljuskällorna.

Medellivslängd (h) – brinntiden då hälften av ljuskällorna har fallit bort. Det rekommenderas att inte använda sig av denna typ av livslängd vid projektering av belysningsanläggningar, av säkerhetsskäl.

Nedåtriktat ljus (downward light output ratio, DLOR (%)) – Andel nedåtriktat ljusflöde från armaturen med dess tillbehör, per ljusflöde från enbart lampan.

Service life (h) – 90 % ljusbibehållning (LLMF) och 90 % lampöverlevnad (LSF).

Slammade/matta ljuskällor – Ljuskälla med mätterad lampkolv vilket ger ett mjukare ljus.

Uppåtriktat ljus (upward light output ratio, ULOR (%)) – Andel uppåtriktat ljusflöde från armaturen med dess tillbehör, per ljusflöde från enbart lampan.