

Upphandling av hållbar utomhusbelysning

VÄGLEDNING NR 3 (2017)



Innehåll

INLEDNING	4
Vägledningens syfte och omfattning.....	4
1. HÅLLBAR BELYSNING	5
Miljömässigt hållbar belysning	5
Energianvändning och klimatpåverkan	5
Ljuskontamineringar påverkar omgivningen	5
Miljö- och hälsofarliga ämnen	6
Socialt hållbar belysning	6
Ekonomiskt hållbar belysning.....	6
2. REGELVERK OCH RIKTLINJER	8
Ekodesigndirektivet	8
RoHS-direktivet	8
Elsäkerhet.....	8
Tekniska specifikationer – VGU	9
Boverkets författningssamling – krav på belysning och tillgänglighet	9
Avfallshantering	9
3. UPPHANDLA HÅLLBAR UTMOMHUSBELYSNING.....	10
Belysningsstrategi – rätt ljus på rätt plats	11
Målet – ett tryggare offentligt rum.....	11
Samverkan	11
Behovs- och nulägesanalys	11
Anpassa belysningen till omgivningen.....	11
Belysning för gång- och cykeltrafikanter	12
Belysning av stadsmiljöer.....	12
Upphandla projekteringstjänst.....	12
Beräkna livscykelkostnader (LCC).....	12
Ställ hållbarhetskrav	13
Upphandla entreprenad.....	14
Ställ krav på miljöledningssystem	14
Följ upp belysningsprodukternas prestanda	14
Ställ krav på hållbar drift och underhåll	15
Plan för drift och underhåll.....	16
4. BELYSNINGSANLÄGGNINGEN – ARMATURER, LJUSKÄLLOR OCH STYRSYSTEM	16
Armaturer.....	16
Ljuskällor.....	17
Ljuskvalitet	17
Ljuskvalitet och färgåtergivning	17
LED, livslängder och prestanda	17
Drivdon.....	18
Styrsystem	18
Centrala styrsystem	18
Stand alone-armaturer.....	19
Stolpar och kablar.....	19

1. Inledning

Det finns ett stort behov av att förnya och modernisera den offentliga belysningen i de flesta av Sveriges kommuner, främst gatu- och parkbelysningen. En stor del av kommunernas befintliga belysning köptes in under 1960- och 1970-talen i samband med att mycket av landets infrastruktur byggdes ut. Det tekniskifte när det gäller belysning som har skett de senaste åren gör att ny belysning skulle spara mycket energi. I dag svarar gatubelysningen i Sveriges kommuner för ungefär en fjärdedel av den kommunala driftbudgeten för gator och vägar.

Vägbelysning har flera syften. Det viktigaste är att göra så att trafikanterna kan se och undvika trafikolyckor. Men god utomhusbelysning bidrar även till att skapa ett tryggt samhälle genom upplysta offentliga platser. Belysningsanläggningar kan dessutom bidra till att lösa flera av dagens

utmaningar inom transportsystemet med ökad rörlighet, större jämställdhet, bättre tillgänglighet och uppnådda klimatmål.

Samhällstrenden är att mängden biltransporter kommer att minska till förmån för kollektivtrafiktransporter samt kortare resor med gång- och cykeltrafik. Det innebär att belysningen främst bör fokusera på och anpassas för de oskyddade trafikanterna, och möjliggöra trygga transporter för dem när det är mörkt.

VÄGLEDNINGENS SYFTE OCH OMFATTNING

Denna vägledning är framtagen som ett stöd till dig som vill genomföra en hållbar upphandling av utomhusbelysning. Den beskriver vad som är viktigt att ta hänsyn till ur ett hållbarhetsperspektiv när du planerar en upphandling, samt vilka krav du kan ställa på anbudsgivarna. Använd gärna vägledningen tillsammans med Upphandlingsmyndighetens hållbarhetskriterier och livscykelkostnadskalkyl (LCC, Life Cycle Cost) för utomhusbelysning.

Vi beskriver de belysningstekniker som idag finns tillgängliga på marknaden. Det är dock egenskaperna med belysningen som man vill uppnå, och framtida tekniker får inte uteslutas i upphandlingar.

Vägledningen tar upp väg-, gatu- och parkbelysning. Effektbelysning (gestaltande belysning) beskrivs inte, eftersom sådana installationer är specialanpassade för platsen eller objektet. Armaturerna i de installationerna är valda för en specifik ljusfördelning eller annan prestanda för att uppnå ett visst scenario eller en viss upplevelse. När effektbelysning ska bytas ut krävs det en mer djupgående analys för varje plats för att uppnå det resultat man vill ha.

Underlaget till denna vägledning är framtaget av Mona Hellman, ÅF Lighting.

God belysning attraherar kollektivtrafikåkande och cykling som transportmedel.



2. Hållbar belysning

Hållbarhet kan delas in i tre huvuddelar som alla är lika viktiga för att nå hållbarhetsmålen:

- ▶ miljömässig hållbarhet
- ▶ social hållbarhet
- ▶ ekonomisk hållbarhet.

Det här avsnittet tar upp de tre delarna i tur och ordning.

MILJÖMÄSSIGT HÅLLBAR BELYSNING

Miljömässigt hållbar belysning kan avse belysningens klimatpåverkan, innehåll av miljö- och hälsofarliga ämnen och ljusets påverkan på ekosystemet. Belysning som främjar att människor går, cyklar och åker kollektivt i stället för att köra bil bidrar också till ett miljömässigt hållbart alternativ genom att minska miljöbelastningen vid transporter.

Energianvändning och klimatpåverkan

En belysningsanläggnings miljöpåverkan utgörs till över 80 procent av dess energianvändning. En mer energieffektiv belysningsanläggning ger därmed inte bara lägre kostnader för energianvändningen, utan bidrar även till lägre klimatpåverkan. Hur stor klimatpåverkan är beror på vilken elmix som kommunen använder. Varje sparad kilowattimme (kWh) minskar mängden utsläpp av koldioxid med 0,415 kilo, beräknat på EU-mix¹.

Möjligheten att minska energianvändningen hos äldre belysningsanläggningar är stor med tanke på det tekniskifte som skett de senaste åren. Det är realistiskt att räkna med att spara minst

30 procent energi för en belysningsanläggning som innehåller både äldre och nyare armaturer. Det finns även exempel på besparingar som är det dubbla. Det är dock viktigt att energibesparingen inte går ut över den upplevda tryggheten, eftersom belysningen är till för människorna som vistas i det offentliga rummet eller färdas längs vägarna.

En genomtänkt planering för drift- och underhållsåtgärder som minskar transporter kan också vara av stor betydelse för att minska klimatpåverkan från anläggningen.

Ljuskvoteringar påverkar omgivningen

Ljus som sprids okontrollerat ut i omgivningen och upp i luften och inte bara belyser den yta som är avsedd, kallas för ljuskvoteringar (*eng: light pollution*). Detta är något som bör minimeras så mycket som möjligt, eftersom det ger onödigt stor energianvändning och därmed ökar både koldioxidutsläpp och klimatpåverkan.

Det finns forskning² som säger att ljuskvoteringar påverkar både människor, växtlighet och djurliv negativt. Det kan till exempel påverka människors dygnsrytm och göra flyttfåglar desorienterade. Även trafiken kan påverkas negativt eftersom ljuset riskerar att blända trafikanterna.

Ljuskvoteringar kan bero på att ljus reflekteras från exempelvis gatubelysning eller idrottsanläggningar. Det kan även vara uppåtriktat ljus som inte belyser någon yta. God belysningsdesign riktar ljuset dit det behövs, i rätt mängd och endast de tider när det behövs. Det finns metoder för att mäta och därmed begränsa ljuskvoteringar. Även armaturer och ljuskällor kan designas för att

1 Källa: Svensk Energi (www.svenskenergi.se) 2016-05-25. Värdet för EU 25 är hämtat från rapporten "Den svenska elens miljöpåverkan" från 2010.

2 van Bommel (2015): Road Lighting – Fundamentals, Technology and Application"

minimera så kallat spilljus. Gatuarmaturer som är helt avskärmade och neråtriktade är bäst för optimal energianvändning och minskad ljusförorening.

I vissa miljöer finns det önskemål om att armaturerna ska släppa ut någon procent eller vara lätt upplysta för att vägleda och hjälpa till att uppfatta vägens sträckning. Uppåtriktat ljus som belyser till exempel träd eller fasader behöver riktas så att i princip allt ljus träffar en yta såsom en vägg, ett takutsprång eller bladverk för att minimera ljusföroreningarna.

Miljö- och hälsofarliga ämnen

En belysningsanläggning kan innehålla miljö- och hälsofarliga ämnen. I ljuskällor av urladdningstyp (till exempel metallhalogen och natriumlampor) förekommer bland annat kvicksilver, bly och krom. I äldre anläggningar kan det även finnas andra miljögifter framför allt i drivdon och drosslar. Under 2000-talet har mängden miljö- och hälsofarliga ämnen i produkterna minskat tack vare EU-direktivet RoHS³ och producentansvaret⁴ för att ta fram produkter som är mer resurssnåla.

LED-ljuskällor och LED-armaturer (Light Emitting Diode) innehåller inte några miljöfarliga ämnen, men däremot flera värdefulla och sällsynta metaller som det är viktigt att återvinna.

SOCIALT HÅLLBAR BELYSNING

Att belysningen är socialt hållbar kan betyda två saker. Det ena är att belysningen ska förbättra tillgängligheten till viktiga målpunkter och förstärka den upplevda tryggheten. Det ökar livskvaliteten för dem som vistas ute när det är

mörkt. Men ljus ger inte alltid trygghet. En plats eller ett stråk med till exempel bländande eller ojämn belysning kan också skapa otrygghet.

Den andra betydelsen av social hållbarhet i det här sammanhanget kan också syfta på goda arbetsförhållanden vid framställningen av belysningsprodukter.

EKONOMISKT HÅLLBAR BELYSNING

I dag finns det moderna belysningstekniker som ger stora möjligheter att minska anläggningarnas påverkan på miljö och ekonomi. För att åstadkomma en ekonomiskt hållbar anläggning är det viktigt att installera armaturer och ljuskällor av bra kvalitet som går att ljusreglera (styra eller dimra) och som har en lång livslängd med bibehållna ljusegenskaper. Belysning som är anpassad för den aktuella vägens geometri och övriga förhållanden kan också spara energi.

Ett sätt att fånga in både miljömässiga och ekonomiska aspekter är att använda en livscykelkostnadskalkyl (LCC) som tar hänsyn till anläggningens hela nyttjandetid. En LCC hjälper beställaren att jämföra olika lösningar för att få fram den mest energi- och kostnadseffektiva anläggningen. I den LCC-mall som finns att hämta på Upphandlingsmyndighetens webbplats går det även att se energibesparingens klimatpåverkan.

3 RoHS = Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment. Direktiv 2011/65/EU ersatte det ursprungliga direktivet (2002/95/EG) från 2002 och innehåller flera uppdateringar och utökningar av produktgrupper, undantag och CE-märkning. Det äldre direktivet gäller dock fortfarande för de produkter som släpptes ut på marknaden innan det nya direktivet började gälla.

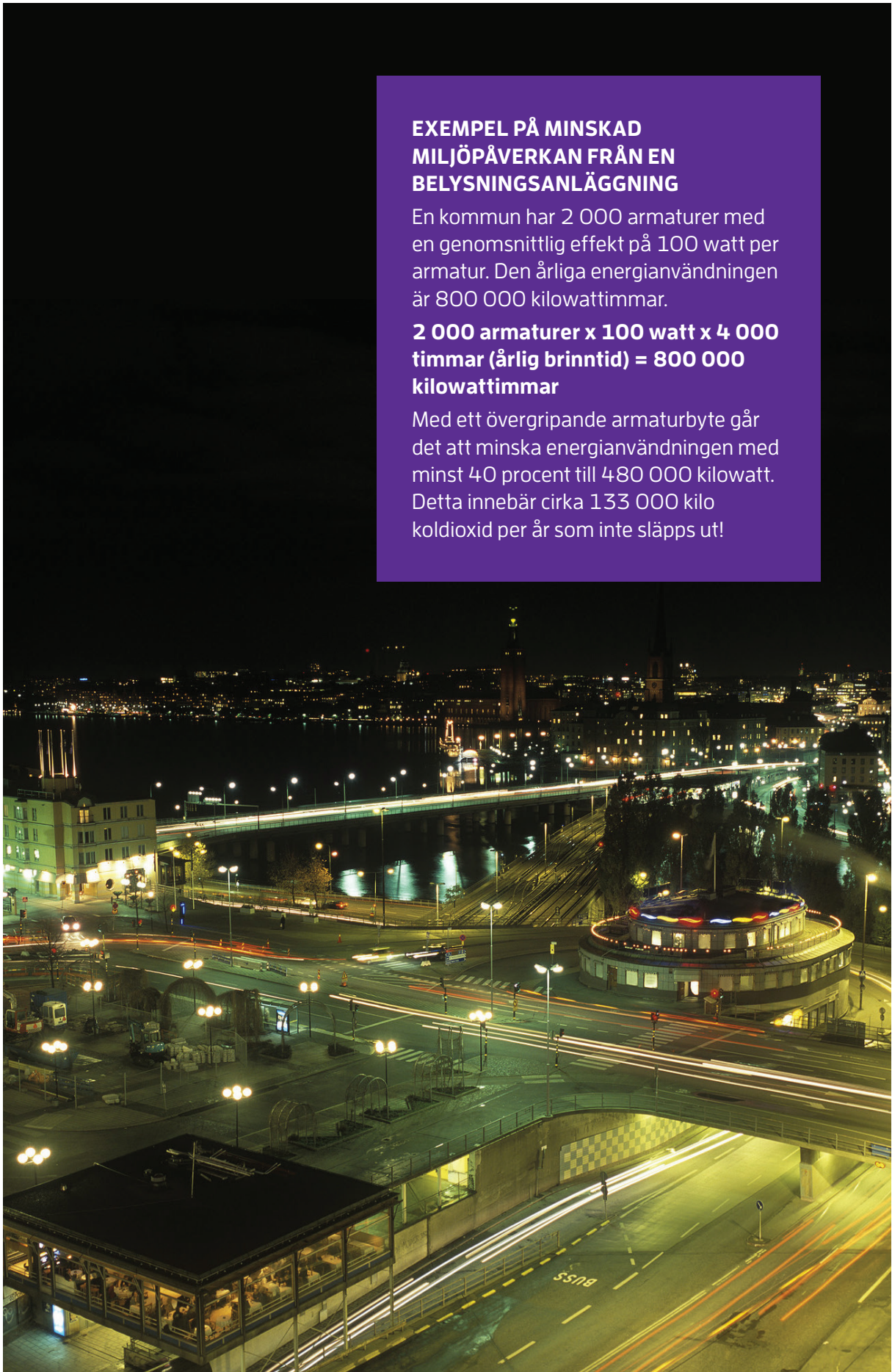
4 Läs mer om producentansvaret på Naturvårdsverkets hemsida.

EXEMPEL PÅ MINSKAD MILJÖPÅVERKAN FRÅN EN BELYSNINGSANLÄGGNING

En kommun har 2 000 armaturer med en genomsnittlig effekt på 100 watt per armatur. Den årliga energianvändningen är 800 000 kilowattimmar.

2 000 armaturer x 100 watt x 4 000 timmar (årlig brinntid) = 800 000 kilowattimmar

Med ett övergripande armaturbyte går det att minska energianvändningen med minst 40 procent till 480 000 kilowatt. Detta innebär cirka 133 000 kilo koldioxid per år som inte släpps ut!



3. Regelverk och riktlinjer

I detta kapitel beskrivs några av de lagar, förordningar och riktlinjer som påverkar upphandlingar av hållbar belysning.

EKODESIGNDIREKTIVET

Ekodesigndirektivet är ett EU-direktiv och gäller som svensk lag. Direktivets produktförordningar ställer krav på produkters energianvändning och påverkar hur en anläggning kan utformas.

Det som mest har påverkat den offentliga belysningen är direktivets förbud mot de mest ineffektiva ljuskällorna genom krav på ljusutbyte (lumen per watt). Det har lett till att exempelvis kvicksilverlampan har fasats ut (2015). Utfasning innebär att de exemplar som finns i lager får säljas ut, men det får inte sättas några nya produkter på marknaden av samma typ. Det finns inga krav på att produkter som är monterade ska tas bort i framtid, men ur energieffektiviseringssynpunkt kan det vara både motiverat och lönsamt.

I ekodesigndirektivet finns även ett krav på produktinformation. Bland annat måste mängden kvicksilver i lamporna redovisas.

ROHS-DIREKTIVET

Hur mycket kvicksilver som elektrisk och elektronisk utrustning får innehålla regleras genom RoHS-direktivet. Ett syfte med direktivet är att minska riskerna för människors hälsa och för miljön genom att ersätta och begränsa farliga kemiska ämnen. Ett annat syfte är att förbättra möjligheten till lönsam och hållbar materialåtervinning av avfall från sådan utrustning. I grunden är kvicksilver förbjudet i alla produkter, men det finns undantag bland annat för vissa ljuskällor.

Utfasning av de så kallade kvicksilverljuskällorna beror på att de inte är tillräckligt energieffektiva; inte på grund av att de innehåller kvicksilver. Det är samma anledning som till att glödlamporna fasats ut. De gav inte tillräckligt mycket ljus per effektuttag (watt).

ELSÄKERHET

Det är alltid den som äger en belysningsanläggning som är ytterst ansvarig för elsäkerheten. Men det går att genom avtal låta en entreprenör ha tillsyn över elsäkerheten (eldriftsansvaret) i anläggningen och rapportera felaktigheter som kräver åtgärder. Det är också ägarens skyldighet att ha en dokumentation av anläggningen som uppdateras kontinuerligt.

När en belysningsanläggning ska förändras och det är dags att välja armaturer är det viktigt att beräkna startströmmar, dimensionering av säkringar och utlösningsvillkor för att få en elsäker och optimalt utnyttjad energianvändning. I vissa kommuner påverkas även abonnemangsvygiften för belysningscentralen av lägre avsäkring.

CE-märkningen av en armatur upphör att gälla om man sätter in någon annan typ av ljuskälla än den är avsedd för. Läs mer om detta på Elsäkerhetsverkets webbplats.

TEKNISKA SPECIFIKATIONER – VGU

Trafikverket har tillsammans med Sveriges Kommuner och Landsting (SKL) tagit fram dokumentet *Vägar och gators utformning* (VGU) med regler och rekommendationer. För Trafikverket är dessa regler obligatoriska vid nybyggnader och större ombyggnader på statens vägar.

För kommunerna är VGU ett frivilligt och rådgivande dokument. Kommunen kan dock besluta om att använda hela eller delar av VGU för sina vägar. Vissa kommuner, kommunala bolag och fastighetsägare har egna belysningsstrategier där den egna belysningsanläggningen krävs tekniskt och gestaltningssmässigt.

BOVERKETS FÖRFATTNINGSSAMLING – KRAV PÅ BELYSNING OCH TILLGÄNGLIGHET

I Boverkets författningssamling står det tydligt angivet att det ska finnas belysning i detaljplanelagt område.

AVFALLSHANTERING

Avfallshanteringen för el- och belysningsprodukter styrs av förordningen om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter. Den säger att alla uttjänta elektriska och elektroniska produkter ska tas omhand av producenterna. Produkternas innehåll ska tas tillvara och det mesta av de ingående delarna ska återvinnas. Förordningen förbjuder uttryckligen att el-produkter deponeras eller förbränns utan att behandlas så att de inte påverkar miljön.

När det gäller just ljuskällor är det viktigt att de lämnas hela till återvinning, eftersom det går att återvinna både kvicksilver och lyspulver ur ljuskällorna. I princip allt kvicksilver återvinns. Det är en av anledningarna till att ljuskällor är undantagna från kvicksilverförbudet i RoHS-direktivet. Gamla drivdon från första halvan av 1970-talet och äldre kan dessutom innehålla PCB (polyklorerade bifenylter).

Utdrag ur Boverkets författningssamling (BFS 2011:5 alm 2):

BELYSNING

14 § Belysningen på gångytor och vid viktiga målpunkter ska vara så utformad och ha sådan ljusstyrka att personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga kan använda dessa.

Allmänt råd:

Exempel på viktiga målpunkter är busshållplatser, perronger, övergångsställen och entréer. Belysningen bör vara jämn och anordnad så att även synsvaga, personer med andra orienteringssvårigheter och personer med nedsatt rörelseförmåga kan uppfatta hur underlaget ser ut, och så att hörselskadade eller döva kan uppfatta teckenspråk och läsa på läppar. Fast belysning bör inte vara bländande. Exempelvis är det viktigt att ljuskällan är avskärmad.

4. Upphandla hållbar utomhusbelysning

I det här kapitlet ger vi råd om hur utomhusbelysning ska upphandlas. Kapitlet inleds med en checklista över de olika faserna i upphandlingen. Därefter beskriver vi några delar av processen som är särskilt viktiga för att uppnå en hållbar

belysningsanläggning. De delarna är belysningsstrategi, behovsanalys, livscykelkostnader samt att ställa hållbarhetskrav vid upphandling av projektering och entreprenad.

Översikt - upphandling av hållbar utomhusbelysning

FÖRE UPPHANDLINGEN	
Klargör belysningsstrategin	Vad är syftet med vår belysningsupphandling? Energibesparing, minskad klimatpåverkan, nytt ljus eller bättre ljus? Sätt upp ett realistiskt mål för energibesparingen.
Gör en behovsanalys	Gör en behovs- och nulägesanalys och utgå från belysningsstrategin om ni har en sådan. Var behövs belysningen? Kan vi ta bort belysning? Prioritera trygghet och konfliktpunkter med oskyddade trafikanter.
UPPHANDLING	
Upphandla projekteringstjänst och beräkna livscykelkostnaderna	Projektering och ljusberäkning för olika platser och vägars geometrier måste göras för att få rätt belysning på rätt plats. Beräkna livscykelkostnaderna för olika alternativ och ta hjälp av Upphandlingsmyndighetens hållbarhetskriterier för belysningsprojektering.
Upphandla entreprenad	Ska vi upphandla entreprenad och i så fall i vilken form? Eller ska vi utföra i egen regi?
Ställ krav på prestanda	Vad ska anläggningen klara? Var tydlig i kravställningen och använd gärna Upphandlingsmyndighetens hållbarhetskriterier för belysningsentreprenad och belysningsprodukter.
UNDER ENTREPRENADEN	
Startmöte	Genomgång av entreprenaden. Tydliggör specifika krav och mål.
Byggledning och byggmöten	Kontinuerlig uppföljning av utvecklingen. Lös hinder och problem i samråd.
Uppföljning under avtalsperioden	Följ upp att miljö- och kvalitetssystem används aktivt, att avtalat material används och att den förväntade energibesparingen uppnås.
Slutbesiktning	Genomför slutbesiktning när entreprenaden formellt har avslutats och garantitiden har börjat gälla. Relationshandlingar behandlas enligt krav i entreprenaden.
EFTER ENTREPRENADEN	
Garantibesiktning	Entreprenören svarar för alla uppkomna fel och brister som hör till entreprenadarbeten och material. Detta ska beskrivas i entreprenadhandlingarna. Garantitiden slutar gälla efter godkänd garantibesiktning och när eventuella brister har åtgärdats.

BELYSNINGSSTRATEGI – RÄTT LJUS PÅ RÄTT PLATS

En belysningsstrategi är en övergripande kommunal strategi för utomhusbelysningen. Strategin bör innehålla både en gestaltande del som beskriver hur belysningen ska upplevas, och en del som beskriver de tekniska kraven på anläggningen som gäller exempelvis ljusnivåer och vilket material som får användas.

Strategin kan även slå fast vilken funktion som belysningen ska ha. Att ställa krav på specifika funktioner i upphandlingar är ett sätt att möjliggöra en ökad grad av nytänkande och utveckling. De leverantörer som lämnar anbud får då större frihet att med utgångspunkt i beställarens behov ge förslag på bästa lösning. Funktionskrav låser inte leveransen eller utförandet till en särskild teknik, produkt eller arbetsmetod. Funktionskrav kan därmed vara ett sätt att uppnå mer innovativa lösningar.

Målet – ett tryggare offentligt rum

Offentlig belysning tas för givet i våra städer och samhällen och är en självklar del av vår vardag. Både de kommunala och statliga trafikstrategierna har som mål att öka resandet till fots och med cykel och kollektivtrafik. För att lyckas med detta är det viktigt att människor känner sig trygga när det är mörkt ute och att konfliktpunkter mellan de olika trafikslagen är tydliga. Belysningen ska hjälpa trafikanterna både att se och att synas när de rör sig utomhus och i trafiken. Ju mer komplex trafiksituationen är, desto viktigare är det att den är belyst på ett sätt som gör att trafikanterna har en möjlighet att orientera sig, förstå trafikrummet och se hinder i miljön.

Samverkan

Det är viktigt att olika enheter inom kommunen samverkar med sina respektive fackkunskaper och samarbetar när det är dags att upphandla en ny belysningsanläggning. Oavsett om det är driftorganisationen eller någon annan funktion

som planerar och budgeterar för att effektivisera belysningsanläggningen, så är det viktigt att göra en analys av vad det leder till och att ta hänsyn till alla parametrar och inte bara energibesparingen.

BEHOVS- OCH NULÄGESANALYS

Gör en behovs- och nulägesanalys för att ta reda på var belysningen behövs och hur mycket belysning som krävs för att nå målen för exempelvis trafik-säkerhet och trygghet. Förutsättningarna kan ha ändrats sedan belysningen först sattes upp. Kanske belysningen inte längre behövs eller så behöver den utökas. Kanske kan fler uppgifter lösas med en och samma armatur eller stolpe. Frågor som alltid bör ställas är:

- ▶ Varför finns det belysning här?
- ▶ Vem är belysningen avsedd för?

Anpassa belysningen till omgivningen

Det är viktigt att belysningen anpassas till omgivningen. Det kan då vara bra att utgå från absoluta värden, även om det mänskliga ögat kanske uppfattar skillnaden mellan ljus och mörker på ett annat sätt. I en mörk omgivning kan belysningen till exempel uppfattas som ljus, medan samma belysningsnivå i en ljusare omgivning kan vara knappt märkbar. Mycket ljus, det vill säga höga belysningsnivåer, ökar inte alltid tryggheten. Det kan i stället ge motsatt effekt så att angränsande områden upplevs som mörkare än de egentligen är.

Gator och vägar belyses främst för att öka säkerheten mellan trafikslagen och fyller ett annat syfte än bilarnas strålkastare, som ger tillräckligt med ljus för att se vägbanan. Gatubelysningens syfte är i stället att ge bilisterna visuell vägledning och framförallt möjlighet att hinna uppfatta och reagera på hinder, förändringar och tänkbara konflikter i trafikmiljön. En komplexare trafiksituation kräver mer belysning. Såväl hastighet, trafikmängd, risker för att bli bländad och närvaron av oskyddade trafikanter kan påverka behovet av ljus.



Belysning för gång- och cykeltrafikanter

Gång- och cykeltrafikanter har ett större behov än bilister av att kunna se vägbanan för att hinna upptäcka ojämnheter, kantsten och andra hinder. Det främsta syftet med belysningen av parker och separata gång- och cykelvägar är därmed att människor tryggt och säkert ska kunna förflytta sig i staden. Belysningen ska göra det lätt att orientera sig, att se och bedöma mötande trafikanters avsikter och att upptäcka hinder. Så kallad effektbelysning spelar en viktig roll för förmågan att orientera sig, så viss sådan belysning kan med fördel vara tänd hela natten.

Belysning av stadsmiljöer

Olika typer av stadsmiljöer har olika egenskaper och därmed olika behov av belysning. En stadspark med stor genomströmning av människor, eller målpunkter för turism och evenemang, har exempelvis andra behov än gångvägen mellan bostadsområdet och busshållplatsen. I parkområden, där trafikanterna håller en låg hastighet och inte riskerar att bländas av bilar, är

det fortfarande viktigt att kunna se vägbanans beskaffenhet. Men det är också viktigt att kunna se hur det ser ut utanför vägytan för att känna sig trygg och kunna läsa av omgivningen. I en park som upplevs som otrygg kan kommunen komplettera belysningen med ett genomgående stråk bra belysning genom att till exempel belysa statyer, murar eller berg som gör det lätt att läsa av omgivningen. Andra stråk kan kanske i stället släckas helt.

Belysning på lekplatser bör prioriteras främst under de timmar som lek och andra aktiviteter pågår där. Andra tider på dygnet kan belysningen dimras ner eller delvis släckas. Innan kommunen beslutar att nattsläcka en lekplats eller annan aktivitetsyta helt bör de göra en analys av vad det kan medföra ur ett trygghetsperspektiv. Fungerar det bra att ha platsen mörk vissa delar av natten, eller kan det bli ett tillhåll för oönskade aktiviteter?

UPPHANDLA PROJEKTERINGSTJÄNST

När syftet med belysningen är klargjord och inventeringen är genomförd behöver anläggningens

projektering upphandlas. Projekteringen innebär att olika platser och väggeometrier ska ljusberäknas utifrån devisen ”rätt belysning på rätt plats”. För att få fram den mest energi- och kostnadseffektiva belysningslösningen behöver livscykelkostnaderna (LCC) beräknas för olika investeringsalternativ.

Beräkna livscykelkostnader (LCC)

En LCC-beräkning beskriver den totala kostnaden för att använda en produkt eller ett system under hela dess livslängd eller nyttjandetid. LCC-kalkylen är en viktig del i projekteringen, både vid nyinstallationer och när armaturer byts ut för att spara energi.

Vid upphandling av belysningssystem gäller det att inte bara jämföra inköpspriser. Faktorer som energikostnad och underhåll under hela livslängden är vanligtvis mer avgörande för den totala kostnadsbildningen än själva investeringen. Kostnad är en egen tilldelningsgrund i upphandlingsreglerna och därför kan LCC med fördel tillämpas för att värdera anbuderna vid en upphandling där livscykelkostnaden ligger till grund för tilldelning, i stället för enbart inköpspriset.

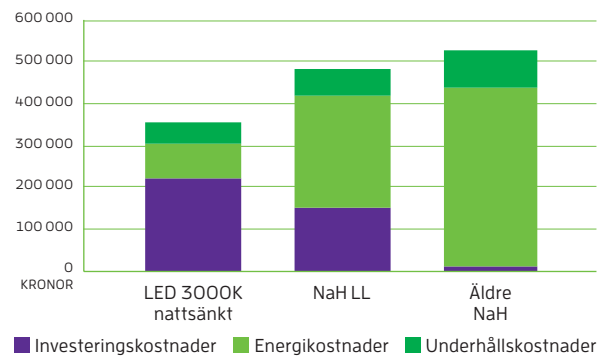
När det gäller belysning är det viktigt att även ta hänsyn till ljusets kvalitet och funktion. Det är först när dessa parametrar finns med som det går att göra en rättvis bedömning av de totala kostnaderna.

På Upphandlingsmyndighetens webbplats finns en LCC-mall med instruktioner. Där går det även att bedöma olika alternativs klimatpåverkan.

Exempel på LCC-beräkning

I Upphandlingsmyndighetens LCC-mall kan du jämföra olika belysningsalternativ. I vårt exempel har vi räknat på 25 år. Drifttiden är satt till 4 000 timmar per år och elpriset till 1 krona per kilowattimme. Tabellen gör det lätt att se belysningsanläggningens totala kostnad såväl som storleken på de olika kostnadsposterna för investering, energianvändning och underhåll.

Totala LCC-kostnader



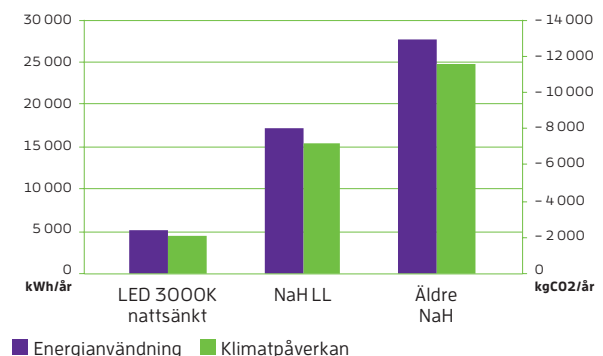
Armatur LED 3 000K avser en ny LED-armatur som är effektsänkt 35 procent under 2 555 timmar per år.

Armatur NaH LL avser en ny armatur med long-life-ljuskällor (högtrycksnatrium) som har en livslängd (servicelife) på 48 000 timmar.

Armatur Äldre NaH avser den befintliga anläggningen med högtrycksnatriumlampor. Denna är med som en jämförelseparameter.

I samma LCC-mall kan du även se ett diagram över anläggningens årliga energianvändning och klimatpåverkan beräknat på EU-elmix.

Årlig energianvändning och klimatpåverkan



Ställ hållbarhetskrav

För utomhusbelysning finns det hållbarhetskrav framtagna för upphandling av belysningsprojektering, produkter och entreprenader. De finns i kriteriebiblioteket på Upphandlingsmyndighetens webbplats.

Om belysningsstrategin inriktar sig på att uppnå en viss funktion kan funktionskraven kombineras med hållbarhetskriterier inom valda delar av upphandlingen. Generellt kan sägas att funktionskrav i en upphandling går från att kravställa tekniska lösningar (hur ett visst resultat ska uppnås) till att kravställa de effekter man vill ha eller de behov som ska tillgodoses. Mer information om funktionskrav finns på Upphandlingsmyndighetens webbplats.

Livslängden på belysningsanläggningen måste anläggningsägaren bestämma så att armaturerna kan programmeras efter ägarens skötselplan. Oftast har en belysningsarmatur en teknisk livslängd på 25 år (100 000 timmar). Då är det lämpligt att bestämma att ljusnedgången på systemet ska ha samma cykler.

Exempel på andra viktiga aspekter att ställa krav på vid projekteringen är att mängden ljusföroreningar ska minimeras och att det ska finnas system för ljusreglering.

UPPHANDLA ENTREPRENAD

Armaturren byten utförs vanligen som utförande- eller totalentreprenad även om andra entreprenadformer kan förekomma. Det förekommer till exempel så kallade EPC-kontrakt (Energy Performance Contracting). Det innebär att entreprenören eller leverantören är med och delfinansier armaturren byten och som kompensation tar del av kommande energibesparingar.

Hållbarhetskriterier för upphandling av entreprenader kan du finna i kriteriebiblioteket på Upphandlingsmyndighetens webbplats.

Ställ krav på miljöledningssystem

Vid upphandling av entreprenader ska kraven på leverantörernas miljöledningssystem vara konkreta och ingå som en aktiv del i leverantörens miljö- och kvalitetsarbete. Det kan vara motiverat att kräva att anbudsgivarna har en certifiering enligt ett miljöledningssystem eller en miljöledningssystemstandard (Emas eller ISO 14001). De ska

även skicka in en beskrivning på hur de löpande rutinerna för miljöarbetet fungerar och vilka miljöskyddsåtgärder som vidtas för den aktuella entreprenaden. Detta ska vara en del av uppföljningsdokumentationen under entreprenaden som tas upp på byggmöten eller motsvarande.

Följ upp belysningsprodukternas prestanda

Oavsett vilken entreprenadform som används är det viktigt att under entreprenaden följa upp och kontrollera att produkter med avtalad prestanda har levererats. Om det sker någon förändring bland produkterna ska kommunen kontrollera att de uppfyller de ursprungliga kraven och att de ligger inom ramen för kontraktets omfattning. Leverantören ska verifiera att de nya produkterna är likvärdiga. Helst ska också den som har utfört projekteringen och beräkningarna kontrollera att det stämmer. Att byta produkter kan medföra att väl genomtänkta långsiktiga egenskaper går om intet och att en planerad energibesparing uteblir.

Ställ krav på hållbar drift och underhåll

Vid upphandling av drift- och underhållsentreprenader ska hållbarhetskraven tydligt framgå av upphandlingsdokumenten. Kraven ska följas upp under avtalsperioden på ett sätt och så ofta som det är lämpligt i den enskilda entreprenaden, till exempel vid byggmöten.

Fler LED-armaturer innebär att det traditionella underhållsarbetet förändras något. Till exempel försvinner momentet med seriebyten av ljuskällor och i stället tillkommer rengöring av armaturer. I ett område med ett fåtal LED-armaturer är det lämpligt att vid seriebyten av ljuskällorna även rengöra LED-armaturerna. För hela områden med LED-armaturer anpassas rengöringsintervallen efter nedsmutsning, placering och armaturtyp. Med en bra planering av respektive åtgärd kan transportererna för underhållsåtgärder minimeras.

Seriebyten av ljuskällor, drivdon och LED-moduler

Det kan vara nödvändigt att seriebyta fler komponenter i belysningsanläggningen än bara ljuskällor. Ofta anpassas alla komponenter i en LED-armatur till att ha samma teoretiska livslängd, men det är inte ovanligt att lysdiodernas livslängd anges till ungefär det dubbla mot drivdonens. Det innebär att ett drivdonsbyte behöver finnas med i kalkylen för att belysningsanläggningen ska fungera under de planerade 25 åren eller mer.

I många armaturer går det att byta ut enbart den lysande LED-modulen och ha kvar armaturhuset. Innan seriebyten av LED-moduler utförs är det därför viktigt att bedöma skicket på de andra delarna av armaturhuset, som till exempel tätningar och eventuellt skyddsglas.

I många fall är det inte möjligt att byta alla armaturer samtidigt. De äldre typerna av ljuskällor kommer då även i fortsättningen att behöva seriebytas så länge de är kvar. I belysningsanläggningar med urladdningsljuskällor bör seriebyten av alla ljuskällor i anläggningen utföras med jämna intervall. Hur ofta avgörs av vilken typ av ljuskälla som är installerad. Att åka ut och byta många enstaka släckta ljuskällor i en belysningsanläggning är mycket kostsamt och belastar miljön med utsläpp från transporterna. Om alla ljuskällor inom ett specifikt område byts samtidigt blir kostnaden per bytt ljuskälla bara en bråkdel av kostnaden för enstaka byten.

En anläggnings livslängd anses vara slut när antalet slocknade ljuskällor och ljusnedgången sammanräknat gör att kvarvarande ljus i anläggningen är 70–80 procent av den installerade effekten. Detta är uppmätt i laborietester hos tillverkarna och finns angivet i ljuskällans produktspecifikation. Ibland anger tillverkarna en medellivslängd på ljuskällan. Om det värdet används för att planera byten innebär det att hälften av alla ljuskällor är trasiga innan det planerade bytet sker, vilket är alltför sent. Vid val av ljuskälla ska hänsyn därför tas till både kvalitet, livslängd och miljöbelastning.



Ställ krav på en plan för drift och underhåll

Det är viktigt att ha en regelbunden översyn av belysningsanläggningen för att den ska bibehålla ljuskvalitet och energieffektivitet under hela sin livslängd. Därför är det lämpligt att ställa krav på en drift- och underhållsplan i upphandlingen. Av kravet måste framgå vad planen minst måste uppfylla, såsom att dokumentera åtgärder och brister. Dokumentationen ska vara upplagd så att den underlättar vid armatur- och stolpbyte. Det ska också gå att göra en sammanställning av områden med mycket brister.

En drift och underhållsplan kan förslagsvis innehålla följande punkter:

- ▶ Rutiner för strukturerat elsäkerhetsarbete
- ▶ Rutiner för felanmälan
- ▶ Rutiner för jourutryckning
- ▶ Åtgärdstider för olika typer av fel på belysningsanläggningen
- ▶ Krav på när det ska finnas tillfällig belysning, både vid långvariga fel och vid ombyggnad.
- ▶ Planering för:
 - seriebyte av ljuskällor, eventuellt även drivdon och LED-moduler
 - rengöring av armaturer
 - besiktning av trästolpar (ofta vart åttonde år)
 - besiktning av stålstoipar och eventuellt utbytesprogram
 - besiktning av belysningscentraler avseende elsäkerhet
 - eventuell målning av stålstoipar

5. Belysningsanläggningen – armaturer, ljuskällor och styrsystem

I detta kapitel beskriver vi belysningsanläggningens olika delar ur ett hållbarhetsperspektiv, och tar upp armaturer, ljuskällor och styrsystem. Syftet är att öka kunskapen om belysningsanläggningar. Vi förklarar även begreppen ljuskvalitet och ljusfördelning.

ARMATURER

De senaste årens snabba teknikutveckling har medfört att nya belysningsanläggningar består av LED-armaturer. Det innebär att armaturen är en enhet där alla komponenter ingår. Vissa armaturtillverkare har valt att leverera armaturer där LED-modulen är utbytbar medan andra har integrerat allt i en enhet som inte är avsedd att öppnas i fält.

Utvecklingen har lett till att det inte längre är intressant att titta på anläggningens systemeffekt, det vill säga ljuskällans och drivdonets sammanlagda effektförbrukning. Det är viktigare att jämföra vilken effekt och livslängd som anges för armaturerna. Ibland anges diodernas livslängd och ibland systemets livslängd, det vill säga drivdon och dioder tillsammans. Den enklaste formen av drivdon har mycket kortare livslängd än dioderna, vilket kan innebära att det krävs ett drivdonsbyte ”i halvtid” för att kunna utnyttja diodernas totala livslängd.

LJUSKÄLLOR

Ljuskällans i en ljuskälla har länge förklarats genom hur mycket effekt den förbrukar i watt. LED-tekniken är mycket effektivare än glödlampan

och kan därför ge samma mängd ljus men till en mycket lägre effekt. Det betyder att vi jämför ljusmängd mot ljusmängd. Alla förpackningar med ljuskällor måste enligt EU-direktiv ange lumen, det vill säga ljusflödet.

Ljuskällor i befintliga belysningsanläggningar är oftast av typen urladdningsljuskällor, om de inte är LED. I de allra flesta fall innehåller ljuskällor av urladdningstyp kvicksilver som hjälper ljuskällan att tända. Det finns helt kvicksilverfria urladdningsljuskällor på marknaden också, men ofta påverkar detta prestandan något. Det är viktigt att kommunen ställer krav i upphandlingen på hur avfallet, i detta fall uttjänta ljuskällor, tas om hand för att undvika läckage av kvicksilver.

LED-ljuskällor retrofit har ofta marknadsförts som en billig lösning för att ersätta kvicksilverljuskällor. Ljuskällans i teorin vara den samma som tidigare och effekten mycket lägre, men utformningen på ljuskällans lysande delar skiljer sig så mycket att ljusutbytet från armaturen inte alls är detsamma. Reflektorn i armaturen är gjord för att sprida ljuset från en lysande punkt vid brännaren i ljuskällan, medan LED-ljuskällans ljusspridning är helt annorlunda. Det finns dock tillfällen då det kan vara befogat att använda vissa typer av LED-ljuskällor retrofit, till exempel i gammaldags lyktor. Armaturens CE-märkning faller dock om man ersätter någon komponent i armaturen som den inte har testats med.

Induktionsljuskällan har också marknadsförts som ett alternativ för att slippa byta ut gamla kvicksilverarmaturer. Ljuset alstras elektromagnetiskt



och ljuskällan innehåller kvicksilver. Denna ljuskälla är stor och har samma nackdelar som LED-ljuskällor retrofit. Induktionsljuskällan är dessutom temperaturkänslig och lyser sämre ju kallare det blir utomhus. Fördelen är att den har en mycket lång livslängd. Armaturens CE-märkning faller dock om man ersätter en komponent i armaturen som den inte har testats med.

Kompaktlysrör finns främst i parkbelysning och rekommenderas inte vid nyinstallationer. Vissa typer av kompaktlysrör finns med på listan med utfasningsprodukter i ekodesigndirektivet.

Lysrör finns främst i installationer i tunnlar eller monterade på väggar eller undertak. Vid nyinstallationer finns ofta ersättningsprodukter i LED-utförande.

LJUSFÖRDELNING

En traditionell ljuskälla lyser lika mycket åt alla håll och armaturen har därför försetts med en reflektor för att ta tillvara och fördela ljuset för ändamålet. De vanligaste varianterna är asymmetrisk spridning för gatubelysning, och symmetrisk (rundstrålande) spridning för till exempel park- och torgbelysning.

LED-armaturernas dioder är mycket små, direktverkande och ljusintensiva. Det medför att det krävs någon form av optiskt tillbehör i armaturen för att sprida och fördela ljuset. Ljusfördelningen sker med olika varianter av linser, reflektorer eller satinerade eller prismatiska filter som gör att det finns många fler alternativ och möjligheter för att anpassa ljusfördelningen från samma grundarmatur. Det medför även att det krävs en större kunskap för att välja rätt typ av armatur utifrån projektets förutsättningar.

LJUSKVALITET OCH FÄRGÅTERGIVNING

Under många årtionden har belysningen på gator och vägar bytts från kvicksilverljuskällor till högtrycksnatrium med orange-gult ljus. Dessa ljuskällor har en dålig färgåtergivning, men har prioriterats på grund av att de är energieffektiva. I parker och i stadsmiljö har man dock ofta haft önskemål om belysning med bättre färgåtergivning och då använt till exempel keramisk metallhalogen och kompaktlysrör. Att byta från kvicksilverljuskällor till högtrycksnatrium eller metallhalogen har inneburit stora energibesparingar.

LED-tekniken har inneburit att det finns ännu större besparingspotential i belysningsanläggningarna, men det kräver även större kunskap om belysning för att kunna utnyttjas rätt. På platser där människor rör sig till fots ska kvaliteten på ljuset vara högre; det ska gå att uppfatta färger och material för att kunna känna igen sig och känna sig trygg. En felaktigt placerad armatur som bländar eller ger ojämn belysningsstyrka kan skapa otrygghet i stället för trygghet.

De rekommenderade värdena är en färgtemperatur på cirka 3 000 Kelvin, vilket betecknas som varmvitt ljus och har ett färgåtergivningstal (Ra-index) på 80. För trafikleder kan det räcka med lite sämre färgåtergivning men inte under Ra-index 70.

LED, LIVSLÄNGDER OCH PRESTANDA

LED, Light Emitting Diode, är det största tekniksiftet inom belysning sedan första hälften av 1900-talet. Utvecklingen har gått fort och tekniken kommer sannolikt att fortsätta utvecklas och förfinas de kommande årtiondena. Det innebär dock inte att det är lämpligt att vänta med armaturbyten för att få en ännu bättre teknik. Det finns redan i dag många bra produkter med lång hållbarhet som gör att det finns stora vinster med att byta, både när det gäller ekonomi, ljuskomfort och miljö.

Det anges många olika livslängder för LED, 100 000 timmar och däröver är inte ovanligt, vilket kan vara sant vid ideala förhållanden. De långa livslängderna är emellertid uppskattade från mätningar av ljusnedgång i laboratorier och inkluderar inte komponentfel. Det är viktigt att veta att LED-chippet är känsligt för värme, ju varmare det blir, desto kortare livslängd. Hur armaturen ska kylas är en utmaning för armaturtillverkarna. Vid en jämförelse av olika LED-armaturer är det därför viktigt att jämförelsen sker med samma ingångsparametrar.

Livslängden på LED (nominell livslängd LX) är när initialvärdet av ljusflödet har gått ner från

100 procent till exempelvis 70 eller 80 procent och anges då L70 respektive L80. Det är viktigt att använda samma värde vid jämförelser.

I LED-armaturen är drivdonet ofta integrerat och den nominella livslängden beskrivs som bortfall i procent (driftdonsbortfall, failure fraction, Fy). Vid 15 procents bortfall anges exempelvis F15. Den nominella livslängden kan då anges som L80F15.

För installationer med separata drivdon anges bortfallet som en procentsats per 1 000 timmar. Ett lämpligt utgångsvärde är 0,2 procent per 1 000 timmar. Vid val av armaturer är det därför viktigt att tänka på hela systemets livslängd. Om dioderna klarar 50 000 timmar men drivdonet bara 25 000 timmar kommer det att krävas ett drivdonsbyte, vilket medför att det kan vara ekonomiskt mer fördelaktigt att välja ett drivdon med bättre prestanda men som är något dyrare.

DRIVDON

Det finns magnetiska och elektroniska drivdon. Vid nyinstallation används uteslutande elektroniska drivdon. Många LED-armaturer levereras med inbyggda drivdon. Om drivdonen installeras separat är det viktigt att deras prestanda stämmer med den armatur som de ska driva.

STYRSYSTEM

Styrssystem är ett samlingsbegrepp för funktionen att tända och släcka belysningsanläggningen, men även för system som kan reglera ljusflödet från armaturerna och därmed minska energianvändningen. Anläggningar med urladdningsljuskällor kan dimras ner till cirka 50 procent av energianvändningen. Vid upp- och neddimring tar det några minuter för ljuskällan att anpassa sig. LED kan däremot dimras direkt mellan 0 och 100 procent. LED passar därför mycket bra att koppla ihop med rörelsedetektorer eftersom de tänder upp direkt. Dimring av ljuskällor påverkar även ljuskällans livslängd till det bättre.

Storleken på energibesparingen vid olika alternativ är enkel att få fram vid en LCC-kalkyl.

Anläggningar som till exempel motions-spår och gång- och cykelvägar som styrs via rörelsesensorer bör inte vara helt släckta utan neddimrade till cirka 10 procent när ingen är i närheten. En helt släckt anläggning som successivt tänds och släcker allteftersom man rör sig upplevs som mer otrygg än en som har ett svagt grundljus.

Centrala styrsystem

De äldsta varianterna av styrsystem har bara funktionerna att tända och släcka, antingen manuellt eller med ett ljusrelä. Ibland sitter dessa ljusreläer centralt placerade i kommunen och tänds upp all belysning genom tändimpulser via signalkabel till de olika belysningscentralerna. I vissa fall finns det ett ljusrelä på varje belysningscentral. Det vanligaste är dock att dessa tändimpulser skickas via mobiltelefonnätet. Mer avancerade styrsystem kan också ljusreglera belysningsanläggningen antingen per grupp i belysningscentralerna eller varje armatur separat.

Vid upphandling av nya styrsystem bör upphandlaren utreda vilka alternativ som passar den befintliga anläggningen. Det finns många olika sätt att bygga upp styrsystem på, beroende på möjligheten och önskemålen om att detaljstyra centraler, grupper och enskilda armaturer.

Det är kostsamt att installera övervakande styrsystem i en befintlig anläggning. Vid nya anläggningar bör det styrsystem som anbudsgivaren anger alltid jämföras med alternativ för energioptimering av belysningsanläggningen.

Stand alone-armaturer

Att en armatur är av stand alone-typ innebär att den har en inbyggd funktion som gör att det går att reducera effekten i ett eller flera steg. De flesta gatuarmaturer med LED har denna funktion som standardtillval vid nybeställning. Kostnaden för tillvalet är upp till några hundralappar per armatur, vilket snabbt betalar sig tack vare minskad energianvändning.

Allt fler tillverkare erbjuder effektreducering som standard utan extra kostnad. I upphandlingen måste du ange att du vill ha det inkopplat, hur många timmar per natt och hur stor effektsänkning du önskar. Du bör dock ta hänsyn till att stand alone-armaturer kan påverka styrsystemets funktion, eftersom central dimring inte fungerar i kombination med stand alone.

STOLPAR OCH KABLAR

Stolpar och deras ytbeläggning påverkar inte belysningsanläggningens energianvändning, men däremot påverkar de miljön. Den traditionella ytbehandlingen av stålstolpar är varmgalvanisering, även kallat varmförzinkning. Zink förekommer i små mängder naturligt i naturen, men är vid förhöjda värden en giftig tungmetall.

I anläggningar med luftledning är trästolparna alltid impregnerade med bland annat kreosot för att förhindra rötskador. I avfallsförordningen finns det reglerat hur dessa produkter ska omhändertas för deponi.

Gamla kablar, så kallade järnbandskablar, innehåller förutom den ledande kopparkärnan både bly och järn. Nyare kablar med plastisolering som kasseras bör också lämnas till återvinning.

