

Belysning i offentliga miljöer

Råd till beställare, upphandlare och projektansvariga



Förord

God belysning bidrar till välbefinnande, bättre arbetsmiljö och ökad trygghetskänsla. Men inte bara det – en modern och effektiv belysningsanläggning med styrsystem använder ofta bara hälften så mycket el som äldre anläggningar.

För att kunna skapa en god belysning krävs kunskap och planering. Den här guiden riktar sig främst till dig som är beslutsfattare, upphandlare, beställare samt intern eller extern projektledare inom den offentliga sektorn. Syftet är att inspirera till att skapa god och effektiv belysning i det offentliga rummet, såväl inomhus som utomhus.

Guiden består av en samling råd som bland annat bygger på erfarenheterna från belysningsprojektet som genomfördes under den andra etappen av Uthållig kommun*. Projektet bestod av tre delar: Pilotprojekt som genomfördes i kommunerna, Licentiatavhandling om belysning i byggprocessen samt framtagande av en handbok (som utgör grunden till denna guide).

Arbetet med belysningsprojektet har letts av Peter Pertola, WSP Ljusdesign och professor Nils Svendenius, Jönköpings Tekniska Högskola. Projektgruppen, bestående av Owe Andersson (EKAN Gruppen), Jonas Ohlsson (WSP Management) och Marie Rosenqvist (Energimyndigheten) har deltagit med sina synpunkter i framtagandet av handboken.

Vi vet att förkunskaperna varierar, och kanske tillhör du dem som tycker att vissa av råden är självklarheter. Men vi hoppas att du ändå finner något matnyttigt i denna läsning!

* Programmet Uthållig kommun bedrivs av Energimyndigheten med syfte att stärka det kommunala strategiska arbetet med energifrågor och bygga nätverk för kunskaps- och erfarenhetsutbyte. Programmet startade 2003 och är nu inne på sin tredje etapp.

Tidigare erfarenheter

Nedan följer några av erfarenheterna från belysningsprojektet inom programmet Uthållig kommun:

- Beställarens organisation saknar ofta tillräcklig kunskap om belysning, och någon belysningskompetens anlitas sällan. De belysningsanläggningar som projekteras blir därmed inte alltid så energieffektiva och hållbara som de skulle kunnat bli.
- Organisationsstrukturer och olika förvaltningsbudgetar utgör ofta ett hinder för att få till den mest ekonomiskt fördelaktiga lösningen på lång sikt.
- Beställaren tvingas ofta upphandla en mer energikrävande belysningsanläggning än nödvändigt på grund av en låg investeringsbudget. Detta leder till att anläggningar får onödigt höga driftkostnader. Livscykelberäkningar bör användas för att få den långsiktigt mest ekonomiskt fördelaktiga lösningen.
- Brukarna bör involveras tidigt i processen för att kunna föra fram sina önskemål. De bör också få information om varför förändringarna görs, och hur den nya belysningen är tänkt att fungera.
- Beställaren är ofta bra på att ställa detalj- och funktionskrav vid upphandlingen. Uppföljningen blir däremot sällan lika bra. Det är viktigt att följa upp under både projektering och produktion så att anläggningen uppfyller de krav som ställdes vid upphandlingen.

Planering

FRÅGOR ATT STÄLLA INFÖR PLANERING AV NY ELLER UTBYTE AV BEFINTLIG BELYSNING:

- Vilken organisation behövs för projektet? Är projektet stort eller litet, komplicerat eller enkelt?
- Hur ser organisationens upphandlingsrutiner ut?
- Vem är mest lämpad att ansvara för upphandlingen?
- Finns tekniska eller informella hinder?
- Vilken kompetens behövs? Finns kompetensen i organisationen eller behöver den upphandlas?
- Vilken tidplan och vilken budget gäller?
- Har en livscykelberäkning gjorts?
- Vilken typ av byggprocess passar för organisationen, och vilken entreprenadform är lämplig?
- Ska användare medverka? Är hyresavtalet lämpligt utformat?
- Hur fungerar den nuvarande belysningsanläggningen?
- Vilken kunskap och kännedom finns om den befintliga anläggningens teknik, energianvändning och andra faktorer?
- Hur ska nya belysningen fungera? Vilka behov och kriterier ska den uppfylla?

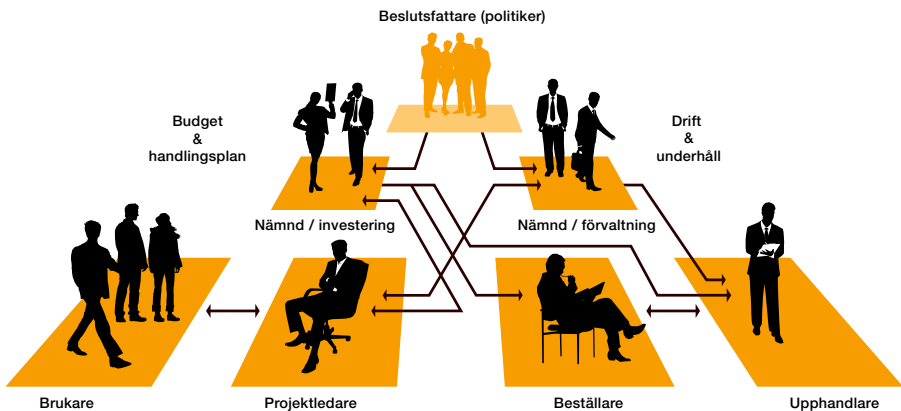
När är det dags att byta ut belysningen?

Det kan finnas flera orsaker till att byta ut en belysning. Den kanske inte uppfyller belysningskraven, elanvändningen kan vara för hög, lokalerna har fått ny verksamhet eller så har anläggningen helt enkelt slutat fungera på ett tillfredställande sätt. Ett generellt råd är att byta belysning som är äldre än 15 år. Det ger stor energibesparing och bättre ljus.

Vem äger projektet?

Det är inte ovanligt att ansvaret för planering och byggande delegeras i flera led. Det kan då bli ottydligt vem som äger och ansvarar för projektet. Då är det viktigt att drift- och underhållsaspekten finns med redan i planeringsskedet. Annars riskerar förvaltningen stå med onödigt stora kostnader efter genomfört projekt.

Vid stora projekt bör en styrgrupp tillsättas med politiker, investeringsenheter, upphandlingsenhet, förvaltning och brukare. För att få maximal energieffektivisering och ekonomisk långsiktighet bör gruppen ha en projektledare som ansvarar för att projektet följer planen genom hela processen.



Inventera nuvarande belysningsanläggning

Börja med att ta reda på hur belysningsanläggningen fungerar idag. Det är viktigt att ha kunskap om nuläget innan man börjar planera för förbättringar. Inventeringen visar potentialen för att effektivisera belysningen både inomhus och utomhus. En god överblick hjälper också till att ställa rätt krav vid upphandlingen och för att beräkna kostnader.

För inomhusbelysning finns ofta bra underlag från mätare och fakturor. Om mätaren enbart registrerar den samlade elanvändningen måste dock varje ljuskälla inventeras och bedömas utifrån effekt, drifttid och eventuella driftdonsförluster.

För utomhusbelysning är det antalet ljuspunkter, dess effekter och drifttider som måste beräknas. Oavsett om det finns en driftentreprenör eller om drift och underhåll sker i egen regi bör dessa värden finnas tillgängliga, då de utgör underlag för underhållet.

Inventeringen bör avslutas med en undersökning av de produkter och lösningar som finns på marknaden.

Beräkna kostnaderna för hela livscykeln

Energieffektiva armaturer och styrsystem har ofta en högre investeringskostnad. Ett vanligt misstag är därför att spara in på detta, särskilt om budgeten inte tar hänsyn till drift- och underhållskostnader. Det är viktigt att komma ihåg, att produkter med låg investeringskostnad kan kosta mer i längden, till exempel om de har sämre effektivitet eller kortare livslängd.

Energien utgör den största kostnaden under belysningsanläggningens livstid. Många organisationer har skilda enheter för investering och för drift av belysning. Budgetramar som enbart tar hänsyn till investeringen kan ge felaktiga beslutsunderlag. För att få maximal kostnadsbesparing måste framtida kostnader för drift och underhåll beaktas redan vid planering. Beräkningar som tar hänsyn till hela livscykeln, så kallade livscykelberäkningar, kan bidra till att ge ett mer rättvisande beslutsunderlag.

Kartlägg förutsättningarna för projektet

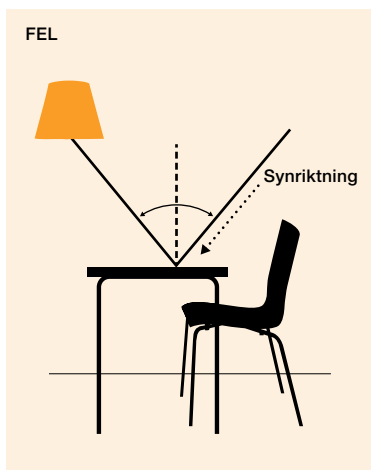
För att kunna bedöma vilken typ av byggprocess som passar för organisationen och vilken entreprenadform som är lämplig bör förutsättningarna för projektet kartläggas.

Den traditionella processen där projektets olika delar löper efter varandra är sällan en verklighet. Istället går projektets olika delar ofta ihop och måste ändras utifrån nya förutsättningar. Processen blir därmed ofta interaktiv med många delleranser, omarbetning utifrån nya förutsättningar och beslut som fattas efter hand.

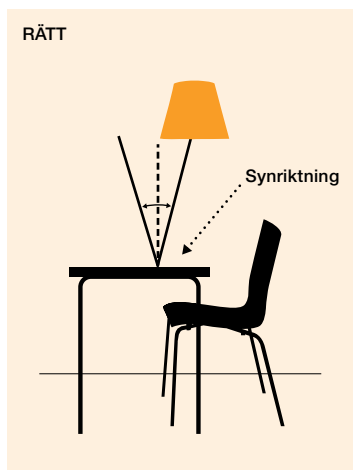
Planering av belysning inomhus

Belysning är en viktig del av inomhusmiljön. Här följer några punkter som bör finnas med i planering av belysningen:

- *Variera belysningsstyrkan i rummet.* Mest belysning behövs på själva arbetsplatsen. Förmågan att se och upptäcka detaljer och nyanser ökar om ljusfördelningen varierar i rummet. Även energianvändningen minskas om belysningen anpassas efter behovet. En lokal upplevs ofta som trevligare och mer inbjudande med varierad belysningsstyrka. Idrottshallar och andra aktivitetsytor utgör undantag; där är en jämn belysning att föredra.
- *Ljusfördelning och ljusets riktning.* Hur armaturen placeras i förhållande till arbetsplatsen är avgörande för en god belysning. Ljusinfallet på arbetsplatsen och i rummet ska riktas bort från synriktningen för att undvika reflexer och för att uppnå bästa möjliga kontrastförhållanden. En viktig komponent är ljus mot lodräta ytor. *Se bilden till höger.*
- Armaturen skall vara väl avbländad, rätt placerad och ge en god ljusdistribution. Armaturen påverkar hur ljuset sprids, om ljuset bländar och det estetiska utseendet. Hög armaturverkningsgrad är inte alltid något att sträva efter, då det kan öka risken för bländning och ojämna kontraster.



Felriktat ljus i förhållande till synriktningen:
Risk för synnedsättning eller obehagsblandning.



Rätt riktat ljus i förhållande till synriktningen:
Inga reflexer i arbetsytan.

- Ljuskällor ska ha en god förmåga att återge färger: RA-värde över 80.
- Ljuskällor ska ha ett högt ljusutbyte.
- *Rumsytornas ljushet* (reflektionsfaktorn) är en viktig parameter som inte alltid beaktas i planeringen. Ytornas ljushet är avgörande för hur ljust rummet upplevs. Ljusa ytor ger förutsättning för lägre energi användning.
- *Dagsljuset* är viktigt. Vid nybyggnation bör lokaler utformas så att dagsljuset utnyttjas och ersätter det elektriska ljuset i största möjliga omfattning.
- *Styrning och reglering*. Ny belysning bör kombineras med ett effektivt styrsystem, till exempel tidsstyrning, zonindelning, frånvarostyrning, dagsljusstyrning eller andra anpassningar efter behovet. Frånvaro-/närvaro- eller rörelsedetektorer säkerställer att belysningen bara är tänd när den behövs. Det sparar mycket energi och pengar.





Planering av belysning utomhus

Hur belysningen utomhus ska utformas beror helt på hur den ska fungera och användas. I parker krävs till exempel en annan typ av belysning än över vägar och idrottsplaner.

Parkernas belysning bör varieras så att sevärd delar av miljön framträder på ett attraktivt sätt. Det är också viktigt att skärma av mot bostäder så att bländning inte uppkommer för de boende. Säkerhet och trygghet är andra viktiga aspekter. Att kunna se hela personen vid ett möte, i synnerhet ansiktet, anses som helt avgörande för känslan av trygghet. Belysningen på aktivitetsytor, idrottsplaner, gator och vägar bör ha en jämn belysningsstyrka.

Några andra viktiga punkter att tänka på är:

- *Belysningsstyrka.* Kravnivåer för kategorier av gator och vägar finns i Vägar och Gators utformning, VGU.
- *Ljusfördelning och ljusets jämnhet.* Hur armaturen placeras i förhållande till vägen och omgivningen är en viktig faktor för att uppnå en upplevelse av säkerhet och trygghet.
- Armaturen skall vara väl avbländad, rätt placerad och ge en ljusdistribution. Armaturerna påverkar hur ljuset sprids, om ljuset bländar och det estetiska utseendet. Hög armaturverkningsgrad är inte alltid något att sträva efter, då det kan öka risken för bländning.
- Ljuskällor ska ha en god förmåga att *återge färger*: RA-värde över 65.
- Ljuskällor ska också ha ett högt ljusutbyte.

Genomförande

FRÅGOR ATT STÄLLA INFÖR GENOMFÖRANDE AV NY ELLER UTBYTE AV BEFINTLIG BELYSNING:

- Behöver extern kompetens anlitas?
- Hur ska upphandlingen utformas i förhållande till vald entreprenadform och konsulters medverkan?
- Vilka krav ska ställas på belysningen?
- Uppfyller anläggningen alla krav som ställdes vid upphandlingen?
- Vilken typ av projektledning är lämplig?
- Hur ska den nya belysningen fungera?
- Vilka behov och kriterier ska belysningen uppfylla?

Beställaren ska specificera kraven

Beställaren måste veta hur projektet ska utformas. Kravspecifikationerna för belysningen måste formuleras på rätt sätt både för utformning och för drifhållning av anläggningen. Om kraven är otydliga kan det leda till att entreprenören eller leverantören ges möjlighet att handla billigare produkter med sämre hållbarhet, sämre kvalitet och dyrare drifhållning.

Krav på belysning finns definierade i bland annat Svensk standard. Miljöstyrningsrådet är regeringens expertorgan för miljöanpassad och hållbar upphandling och har information om kravspecificering för inomhus- och utomhusbelysning.

Ta hänsyn till upplevelsen av ljus

Ljus kan innebära både dagsljus och artificiell belysning. Upplevelsen av artificiellt ljus både ute och inne karaktäriseras av tre aspekter:

Jag ser - varseblivning av detaljer och sammanhang

Jag upplever - upplevelse av omgivningen och dess karaktär

Jag trivs - känsla av behaglighet och trygghet

Vid belysningsplaneringen är det viktigt att ta hänsyn till samtliga aspekter ovan för att skapa en positiv upplevelse av belysningen. Upplevelsen av ljuset och rummet är grundbulten för att skapa en god belysning. För att försöka beskriva upplevelsen av ljuset kan följande begrepp användas:

- *Ljusnivå* – hur ljust eller hur mörkt är det i rummet?
- *Ljusfördelning* – var är det ljusare respektive mörkare?
- *Skuggor* – var faller skuggorna och hur är skuggans karaktär?
- *Reflexer* – var det finns reflexer och hur är reflexens karaktär?
- *Bländning* – var förekommer bländning och hur märkbar är den?
- *Ljusfärg* – hur uppfattas ljusets färgton?
- *Yfärg* – ser färgerna naturliga eller förvanskade ut?

Utifrån dessa aspekter har mätbara värden kunnat standardiseras.

Dessa kan användas som grund vid planering.

Krav enligt standarder

Minimikraven i svensk standard – SS-EN 12464-1:2011 för arbetsplatser inomhus och SS-EN 12464-2:2007 för arbetsplatser utomhus – omfattar bara en del av kraven och behoven för en god belysningsdesign. I Ljus och Rum anges energinivåer (kWh/m²) och effektnivåer (W/m²) för olika lokaltyper. Dessutom finns förslag till användningstider för belysning per år för olika verksamheter.

I standarden SS-EN 15193:2007/AC:2010 finns förslag till en metod för att beräkna belysningens energianvändning.

För upphandling av belysningsplanering, belysningsentreprenad och belysningsprodukter finns upphandlingskriterier beskrivna av Miljöstyrringsrådet.

Att tänka på vid projektering

I stora drag kan projekteringen/belysningsplaneringen delas i följande faser:

Specificera

Ange mål- och kravspecifikation för varje lokal eller projekt. Specificera säkerhet, upplevelse, teknik (belysningskrav), effekt/energi (W/m^2 , kWh/m^2), arbetsmiljö, styrning etc.

Analysera

Gå igenom och analysera lokalens utformning, inredning, dagsljus och användarens arbetsuppgifter. Analysen ger bättre förutsättningar att kunna uppfylla föreskrifter, direktiv, standarder och beställarkrav.

Planera

Planera belysningsanläggningen i detalj. Glöm inte samordning med övriga projektörer.

Dokumentera

Dokumentera beslut och händelseförlopp i till exempel beskrivningar, ritningar, belysningsberäkningar och visualiseringar.

Utvärdera

Utför, redovisa och utvärdera kontinuerliga egenkontroller.

Tidplan effektiviserar produktionen

Efter upphandling/projektering, när kontraktet med entreprenören är skrivet, påbörjas produktionen. Beställaren representeras då vanligtvis av en projektledare/bygglédare som driver och dokumenterar. Beställaren bör kräva en tidplan för de olika aktiviteterna, för att undvika förseningar. Förbered även en kontrollplan, så ni kan kontrollera att ni får det ni upphandlat.

Slutbesiktning sker när anläggningen är färdiginstallerad och klar. Gå igenom så att anläggningen uppfyller kraven som ställdes vid upphandlingen och projektering.

Uppföljning

FRÅGOR ATT STÄLLA INFÖR UPPFÖLJNING AV NY ELLER UTBYTE AV BEFINTLIG BELYSNING:

- Uppfyller anläggningen alla krav som ställdes vid upphandlingen?
- Är erfarenheterna från projektet dokumenterade?
- Vad det något som inte blev som det var tänkt och i så fall varför?
- Kunde budget och tidplan hållas?
- Är brukarna väl medvetna om varför förändringen gjorts och hur den nya belysningen ska användas?

Involvera användarna tidigt

Förbered överlämnandet till förvaltningen i tid. Försök att involvera driftorganisationen tidigt i projektet så att de som ska använda anläggningen får möjlighet att ta del av erfarenheterna och lära sig hur anläggningen fungerar. Det är även viktigt att den förvaltande organisationen fortsätter arbetet med belysningsanläggningen; följer upp att den fungerar som det är tänkt och gör förändringar vid ändrad verksamhet.

Dokumentera erfarenheterna

En god idé är att diskutera och dokumentera erfarenheterna från ett avslutat projekt. Om något blev bättre än förväntat kan det dokumenteras och föras vidare till nästa projekt. Se gärna till att träffa anläggningens dagliga användare för att diskutera resultatet. Efter en tid kan energi-användningen utvärderas, för att fastställa om projektet uppfyllt energisparmålen. Lärdomarna bidrar till att kommande projekt blir både billigare och bättre genomförda.

Beställaren måste vara tydlig med hur dokumentationen ska utformas och anpassas till anläggningens förvaltning och drift. Dokumentationen bör tas upp redan vid projekteringen.

Kommunicera med brukarna

Det är viktigt att kommunicera med brukarna, så att de förstår vilka förändringar som är gjorda och varför. Information om det nya ljusets egenskaper ger förståelse för att ljuset kan upplevas helt annorlunda mot det gamla.

Givetvis bör brukarna även veta hur belysningsanläggningen ska användas för att ge bra ljus med låg energianvändning. Beteendeförändringar är ofta nödvändiga för att anläggningen ska fungera optimalt och för att energianvändningen ska kunna hållas nere.

För mer information

- AFS 2009:02, *Arbetsplatsens utformning*, Arbetsmiljöverket
- SS-EN 12464-1:2011, *Ljus och Belysning* – Belysning av arbetsplatser – Arbetsplatser inomhus
- SS-EN 12464-2:2007, *Ljus och Belysning* – Belysning av arbetsplatser – Arbetsplatser utomhus
- SS-EN 15193:2007/AC:2010, *Byggnaders energiprestanda* – Energikrav för belysning
- *Ljus & Rum*, Planeringsguide för belysning inomhus, andra utgåvan, 2010, Ljuskultur
- Miljöstyrningsrådets upphandlingskrav för inom- respektive utomhusbelysning, www.msr.se
- VGU 2004:80, *Vägar och gators utformning*, Trafikverket

Ett hållbart energisystem gynnar samhället

Energimyndigheten arbetar för ett hållbart energisystem, som förenar ekologisk hållbarhet, konkurrenskraft och försörjningstrygghet.

Vi utvecklar och förmedlar kunskap om effektivare energianvändning och andra energifrågor till hushåll, företag och myndigheter.

Förnybara energikällor får utvecklingsstöd, liksom smarta elnät och framtidens fordon och bränslen. Svenskt näringsliv får möjligheter till tillväxt genom att förverkliga sina innovationer och nya affärsidéer.

Vi deltar i internationella samarbeten för att nå klimatmålen, och hanterar olika styrmedel som elcertifikatssystemet och handeln med utsläppsrätter. Vi tar dessutom fram nationella analyser och prognoser, samt Sveriges officiella statistik på energiområdet.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se