



## **Modern belysningsteknik** – sparar energi och pengar





Universitetsbiblioteket i Karlstad är ett utmärkt exempel på hur man sparar energi genom att utnyttja dagsljuset. Belysningen består av dimbara kompaktlysrör och styrningen av en EIB-bus som anpassar ljuset efter tillgången på dagsljus.

Byggherre: Akademiska Hus. Projektör: Åf Infrastruktur i Karlstad.

Belysningen står idag för cirka 30% av elanvändningen i offentliga och kommersiella lokaler. Med modern belysningsteknik kan elanvändningen i många fall halveras. Som fastighetsägare sparar du pengar och som hyresgäst får du en bättre arbetsmiljö. Tillsammans bidrar ni till en bättre miljö.

Bra belysning är en god investering. Den gör dig attraktivare som butiksinnehavare, arbetsgivare eller fastighetsägare. Ännu bättre blir investeringen om belysningen är energieffektiv. Då minskar elkostnaden, som är den största kostnaden för belysning.

Belysningstekniken har utvecklats mycket på några decennier och är numera betydligt mer effektiv. Om du byter ut din gamla belysning är chansen stor att du kan sänka elräkningen så mycket att du får den nya belysningen gratis.

Minskad elanvändning ger också mindre miljöpåverkan. Effekten är större än man kanske tror. Sveriges klimatmål till 2010 motsvarar att elanvändningen för belysning minskas med 20%.



## Bra ljus säljer och piggar upp

Utan ljus skulle det överhuvudtaget inte vara möjligt att leva. På senare år har forskare funnit klara samband mellan ljus och hälsa.

Ljus gestaltar vår omgivning. Det väcker känslor och bidrar till trivsel. Ett monotont ljus med dålig färgåtergivning och otrivsamt ljusfärg tröttnar. Motsatsen piggar upp och motiverar. Med ljuset skapar vi stämning, något som utnyttjas på teatrar och i offentliga rum. Ljusa lokaler hittar lättare hyresgäster och väl belysta bostadsområden är attraktivare.

På många vårdinrättningar är belysningen så trist att vi känner oss

sjuka av bara ljuset.

Att känna trygghet är viktigt för de flesta människor. Tryggheten kan ökas med rätt utformad belysning. Väsentligt är att kunna identifiera människor vi möter och undvika mörka prång som kan sätta fantasin i rörelse. Bra belysning har en dämpande effekt på kriminalitet. Till säkerheten hör också att inte ut sättas för risken att falla eller skada sig på omgivningen.

Ljus skapar uppmärksamhet och drar till sig blicken. Ljus säljer. Ett faktum som utnyttjas i butiker, på utställningar m m. För butiksägaren är det viktigt att fånga kundens uppmärksamhet och styra den mot varorna, som ska framträda på ett attraktivt och säljande sätt.

På arbetsplatser är det viktigt att det är tillräckligt ljusst, så att man utan att anstränga ögonen kan utföra sina arbetsuppgifter. Det är

Välj gärna högfrekvensdon till urladdningslampor. De ger ett flimmerfritt ljus. Armaturer med HF-don saknar glimtändare och tändare utan blinkningar.

Använd fullfärgslysrör. De har beteckningarna 827, 830 eller 840.

Fullfärgsrör håller längre, ger mer ljus och bra färgåtergivning.

Placera arbetsplatsen så att dagsljuset faller in från sidan. Du bör även kunna skärma av starkt solljus.

Kontrollera att belysningen inte bländar. Skärma av armaturen med handen. Känns det bättre så bländar belysningen.

Välj lämplig belysningsstyrka. Kontrollera med en luxmeter och jämför med rekommendationerna i Ljus och rum (Ljuskultur).

Undvik blänk i bildskärmar och arbetsmaterial. Gör spegelprovet. Ser du armaturer i en spegel som du för över arbetsytan sitter förmodligen dessa armaturer fel.

**Hur väl uppfyller din belysning sitt syfte?** Med sunt förnuft, din egen syn och några enkla test kan du lätt bedöma hur ändamålsenlig din belysning är.

**Belysningsstyrkan** ska anpassas till behovet, inte för hög eller för låg. Krav på belysningsstyrka för olika arbetsuppgifter finns i Ljuskulturs bok, Ljus och rum. Mest ljus behövs på arbetsytan, där ljuset ska vara jämnt. I butiken är det varorna som ska ges uppmärksamhet, jämn belysning skapar monoton och trista lokaler.

**Bländning** är obehagligt och försämrar seendet. Intensiva ljuskällor och dåligt avskärmade armaturer ökar risken för bländning. Bra armaturer skärmar av ljuskällan och styr

ljuset dit det gör nytta.

**Blänk** irriterar, försvårar seendet och kan orsaka olämpliga arbetsställningar. Blänk beror på olämpligt ljusfall, felaktigt placerade och dåligt avskärmade armaturer.

**Bra skuggor** underlättar uppfattningen av textur och form. Exempel på dåliga skuggor är skuggor som faller över arbetsytan eller som är för starka och skarpa. Skuggorna beror på ljusinfallet och ljuskällans storlek. Kontrollera skuggorna genom att hålla en penna vinkelrätt mot arbetsytan. Vid kontors-

arbete ska skuggan falla från dig.

**Färger** ska se naturliga ut. Det gäller särskilt hudfärger. Färgtonen, varmt eller kallt ljus, ska upplevas behaglig. De flesta av oss föredrar varmt ljus som fås från fullfärgslysrör, lågenergilampor och keramiska metallhalogenlampor. Ett något vitare (kallare) ljus upplevs aktiverande.

**Flimmer** kan ge huvudvärk och trötthet. Elöverkänsliga reagerar speciellt starkt på flimmer. Flimmer undviks med elektroniska driftdon som driver ljuskällorna med högfrekvens (HF).

också viktigt att belysningen inte bländar, ger störande blänk eller flimrar.

Även om bra belysning är en lönsam investering så har den ett pris. Den tyngsta delen är kostnaden för energi. Därför ska belysningen inte förbruka mer energi än nödvändigt. Effektiv energianvändning spar inte bara pengar utan bidrar också till hushållning med resurser och minskad miljöpåverkan.



# Spar pengar med modern belysningsteknik...

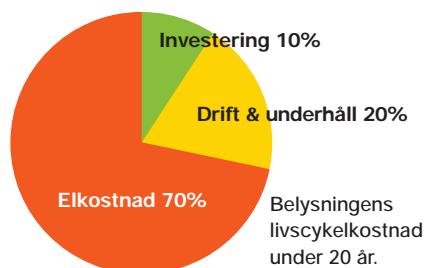
Med modern teknik kan energianvändningen i en äldre belysningsanläggning ofta minskas med 50% eller mer. Det gör att man kan spara pengar genom att installera ny belysning, samtidigt som lokalerna blir mer trivsamma.

I äldre belysningsanläggningar står energin ofta för ca 70% av de totala kostnaderna under anläggningens livslängd. Det finns flera sätt att minska energianvändningen.

Moderna armaturer, ljuskällor och driftdon är effektivare än gamla. Med nya armaturer är det också lättare att rikta ljuset så att det hamnar på rätt plats. Om man planerar belysningen väl kan energianvändningen minskas med ca 50% för samma mängd ljus.

Med vissa HF-don går det att reglera ljusnivån från lysrör. Det är inte möjligt med konventionella driftdon. Hur mycket ljus som behövs beror på vad lokalen används till och vem som använder den. Detta kan variera under dagen. Har lokalen tillgång till dagsljus kan detta i många fall helt eller delvis ersätta den elektriska belysningen under vissa tider. Med konstantljussystem kan energiåtgången ofta minskas med ca 15%.

När ingen använder lokalen kan belysningen ofta släckas. Billigast är att belysningen släcks manuellt, men det är inte alltid detta fungerar tillfredsställande. Då kan man använda närvarostyrd belysning som släcker när ingen vistas i lokalen. I vissa fall är det lämpligt att låta automatiken styra om kopplingen mellan fullt ljus och en låg grundnivå. Energiåtgången kan i många fall minskas med 20-80% genom närvarodetektering.



## Minska din energianvändning

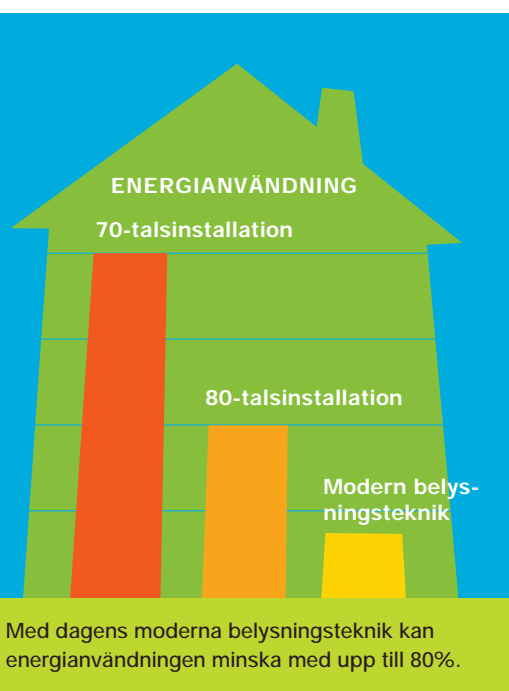
**1. Anpassa belysningen till behovet** Inte för mycket och inte för lite. Placera armaturerna så att de ger mer ljus på arbetsytor och mindre på avlastningsytor. Ännu mindre i gångar och förvaringsutrymmen.

**2. Reglera belysningen** Det finns utmärkta system för att styra och reglera belysningen. För att ljusreglera lysrör krävs nya armaturer med reglerbara HF-don eller speciell utrustning för att reducera spänningen. Närvarodetektorer reagerar på värmerörelse eller ljud och kan användas för att tända och släcka även gamla armaturer.

**3. Rätt val av ljuskälla** I dag finns många ljuskällor som kombinerar bra ljus med högt ljusutbyte och lång livslängd. För belysning av arbetsplatser inomhus är T5-lysrör bästa valet. (Passar dock ej i gamla armaturer.) Kompaktlysrör och keramiska metallhalogenlampor kan användas för att göra belysningen mer spännande. Utomhus finns högtjycksnatrium och metallhalogen.

**4. Välj effektiva armaturer** Blanka reflektorer riktar ljuset och placerar det så att det ger störst nytta. Om man målar väggar och tak ljusa behöver man inte installera lika mycket belysning. Undvik armaturer där ljuskällor och reflektorer lätt smutsas eller är svåra att rengöra.

**5. Underhåll belysningen** Anläggningar överdimensioneras för att ge marginal för ljusminskning p g a ålder och smuts. Med systematiskt underhåll kan överdimensioneringen hållas nere.





### Belysningsanläggningar har lång livslängd

Att investera i ny belysning är ett långsiktigt beslut. En belysningsanläggning är ofta i drift 20 år eller mer. Återbetalningstid är därför en dålig bedömningsgrund för belysning, eftersom en investering med kort återbetalningstid inte alltid ger den lägsta kostnaden på längre sikt.

I många fall räcker energibesparingen som skäl för ombyggnad till helt ny belysning. I andra fall är det inte motiverat med nya armaturer, men lönsamt att installera närvarodetektorer för att styra belysningen.

Dålig belysning kan vara lönsam att byta ut även om inte energibesparingen räcker som argument. Bättre belysning gör det lättare att hyra ut bostäder/lokaler. Den kan ge ökad försäljning i butiker, ökad produktivitet, minskad sjukfrånvaro och lägre personalomsättning på arbetsplatser. Detta tar vi sällan med i kalkylerna!

## ...och bidra till en bättre miljö

All energianvändning påverkar miljön. Det kan handla om att landskapsbilden påverkas eller om utsläpp som leder till försurning och övergödning. Den viktigaste miljöpåverkan från energianvändningen är dock den globala klimatförändringen. Jordens medeltemperatur har stigit under de senaste århundradena och de flesta forskare är överens om att utsläppen av koldioxid och andra så kallade växthusgaser spelar en stor roll i klimatförändringen.

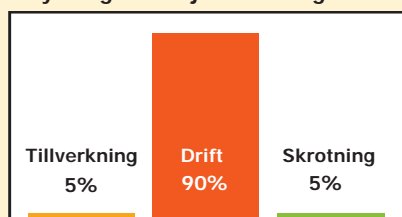
För belysning krävs el. I det nord-europeiska elsystemet, där Sveriges elnät ingår, genereras elen i huvudsak av vattenkraft, kärnkraft och i kraftverk som eldas med fossila bränslen (kol, olja och naturgas). Vattenkraft och kärnkraft ger låga utsläpp av koldioxid, medan de övriga kraftverken släp-

per ut i snitt 1 kg koldioxid per kWh el.

När energianvändningen minskar någonstans i elsystemet är det i första hand fossilkraftverken som minskar sin produktion, eftersom de har den högsta rörliga kostnaden. Detta innebär att minskad elanvändning i Sverige ger lägre koldioxidutsläpp i Europa.

Sverige har som ett första klimatmål att minska utsläppen av växthusgaser med 4% från 1990 till 2010. Detta motsvarar 3 miljoner ton koldioxid, eller en minskad elanvändning med 3 TWh (miljarder kWh). Varje år används ungefär 14 TWh el till belysning i Sverige. Sveriges klimatmål till 2010 motsvarar alltså att elanvändningen för belysning minskas med 20%. Så visst kan det göra skillnad att se över sin belysning!

### Belysningens miljöbelastning



### Belysning påverkar miljön...

...både vid tillverkning, användning och skrotning. Användningen står ofta för hela 90% av den totala miljöbelastningen. Tillverkningen av armaturer och ljuskällor sker numera med mycket små miljökonsekvenser. För att ta hand om uttjänta armaturer och lampor finns ett utbyggt retursystem för materialåtervinning och omhändertagande av miljöfarliga ämnen.

Trots att det finns små mängder kvicksilver i lysrör är dessa mycket mer miljövänliga än t ex glödlampor, eftersom lysrören drar 80% mindre energi.

# Belysning i arbetslokaler

Där synkraven är höga på grund av små detaljer, dålig kontrast eller rörligt synobjekt ställs höga krav på belysningen. Detta förekommer på kontor, i skolor, vårdrum, industrier, sport-hallar m m. Ofta gäller belysningskraven en begränsad yta. Vid sidan av, kan kraven hållas lägre. När ingen vistas i lokalen kan belysningen reduceras eller släckas.

## Kontor – Kommunhuset i Finspång Vallonbygden

I Finspångs kommunhus har 120 kontorsrum fått ny fräsch belysning med effektiva T5-lysrör och elektroniska driftdon. Armaturen över arbetsplatsen ger ljus både direkt neråt och indirekt via taket. Ljuset är helt flimmerfritt tack vare elektroniska driftdon. Den installerade effekten sjönk från 42 W/m<sup>2</sup> till 15 W/m<sup>2</sup>. Total kostnad för armaturer och installation var ca 520 000 kr.

**UPPLEVELSE** Den nya belysningen är ett stort lyft för arbetsmiljön med trivsammare kontorsrum

**EKONOMI** Nettobesparing\*: 28 000 kr per år (livslängd 20 år, räntesats 4%, medelpris över 20 år 85 öre/kWh)

**MILJÖ** Minskad energianvändning: 65% (77 000 kWh/år)



\*) Nettobesparing = minskade driftskostnader – kapitalkostnad



## Idrottshall – Påarps skola Kärnfastigheter

Manuell tändning och släckning har ersatts med närvarostyrning, trapp-automater och dagsljusstyrning. Investering 80 000 kr. Installerad effekt 14 W/m<sup>2</sup>. Ventilationen samkörs med belysningen. När belysningen tänds ökar ventilationen från ett grundflöde till ett dimensionerande flöde.

**UPPLEVELSE** Bekvämare att inte behöva släcka belysningen

**EKONOMI** Nettobesparing: 54 000 kr per år (livslängd 20 år, räntesats 4%, medelpris över 20 år 85 öre/kWh)

**MILJÖ** Minskad energianvändning: 40% (70 000 kWh/år)



# Belysning i försäljningslokaler

Atmosfär och profilering är viktig. Belysningen ska locka in kunder och presentera varorna på ett säljande sätt. Men den är också en del i personalens arbetsmiljö och det ska vara möjligt att undersöka varor samt läsa pris- och varudeklarationer. Den installerade effekten är oftast hög och brinntiden lång. Inga andra lokaler använder så stor del av sin elförbrukning till belysning som just handeln. Effektiva armaturer och ljuskällor i kombination med moderna styrsystem ger stora besparingsmöjligheter.

## Livsmedelsbutik – ICA Kvantum, Kungens Kurva ICA Fastighets AB

Ny belysning i samband med ombyggnad där säljytan ökade från 4 500 m<sup>2</sup> till 5 100 m<sup>2</sup>. Den nya belysningen består av moderna armaturer för T5-lysrör och White SON för accentbelysning. Ljuset har huvudsakligen riktats mot varorna vilket har betydelse för upplevelsen av butiksmiljön. Investering ca 1 200 000 kr. Effekttäthet före ombyggnad 23 W/m<sup>2</sup> och 14 W/m<sup>2</sup> efter ombyggnad.

**UPPLEVELSE** Trivsammare butik med bättre exponerade varor.

**EKONOMI** Nettobesparing: 11 000 kr per år  
(livslängd 10 år, räntesats 4%, medelpris över 10 år 75 öre/kWh)

**MILJÖ** Minskad energianvändning: 29% (200 000 kWh/år, trots 13% större säljyta)



## Keramiska metallhalogenlampor spar energi i nya och ombyggda lokaler

Aldrig har möjligheterna att spara energi för belysning varit större än idag. Armaturer för glöd- och halogen(glöd)lampor kan bytas till armaturer för keramiska metallhalogenlampor. Välj rätt redan från början när du ska komplettera eller bygga nytt. Genom att ersätta 50 W halogen med 20 W keramisk metallhalogen minskar energianvändningen med 60%. Keramiska metallhalogenlampor i låga effekter kommer nu hos de flesta leverantörer. Merpris ca 400 kr per armatur.

**UPPLEVELSE** Utmärkt accentbelysning med intensitet och klara färger.  
Bättre rumsklimat.

**EKONOMI** Nettobesparing per armatur ca 30 kr per år  
(Livslängd 10 år, räntesats 4%, medelpris över 10 år 75 öre/kWh)

**MILJÖ** Minskad energianvändning: 60%

# Belysning i allmänna utrymmen och utomhus

Korridorer, trapphus, garage, tvättstugor och toaletter är exempel på allmänna utrymmen där kraven på belysningen är lägre än i arbets- och försäljningslokaler. Ofta brinner belysningen utan att någon vistas i lokalerna. Med släckningsautomatik kan brinntiden minskas – energi och pengar sparas. Vill man inte släcka helt kan belysningsnivån sänkas när lokalen inte utnyttjas. Utomhus betyder belysningen mycket för trivsel och trygghet. Genomtänkt planering och modern energisnål teknik ger sparmöjligheter.

## Trapphus – Traneberg, Stockholm Brf Tranan (HSB)

Belysningen i nio trapphus har byggts om med nya armaturer för långa kompaktlysror 36 W och ljusreglering. Effekttäthet 7 W/m<sup>2</sup>. Belysningen styrs med akustisk detektering som tänds upp vid närvaro, dämpar när trapphuset är tomt och släcker när det varit tomt länge. Dynamisk belysning medför att drifttid och ljuskällor får längre livslängd tack vare att ljuskällorna inte tänds och släcks lika ofta. Investering ca 490 000 kr (med mindre exklusiva armaturer blir den ca 30% lägre).

**UPPLEVELSE** Hyresgästerna möts inte av mörka trapphus och slipper tända

**EKONOMI** Nettobesparing: 26 000 kr per år

(livslängd 20 år, räntesats 4%, medelpris över 20 år 1,00 kr/kWh)

**MILJÖ** Minskad energianvändning: 75% (60 000 kWh/år)



## Utomhusbelysning – Råslätt, Jönköping Vätterhem

Ca 20 gamla parkarmaturer har ersatts med nya utomhusarmaturer med bättre ljusbehandling. Härigenom har lampeffekten kunnat sänkas från 125 W till 35 W. Keramiska metallhalogenlampor ersätter kvicksilverlampor och ger bättre färgåtergivning och behagligare ljusfärg. Investering ca 100 000 kr.

**UPPLEVELSE** Trivsammare utemiljö och attraktivare bostadsområde.

**EKONOMI** Ungefär samma totalkostnad som tidigare.

(livslängd 30 år, räntesats 4%, medelpris över 30 år 95 öre/kWh)

**MILJÖ** Minskad energianvändning: 70% (7 000 kWh/år)

## TA FÖRSTA STEGET – inventera din energianvändning

	Exempel, kontor	Rum 1	Rum 2	Rum 3	KOMMENTARER
Rumsyta A (m <sup>2</sup> )	12				Mät eller stega upp rummets golvyta.
Installerad effekt P (W)	500				Räkna ljuskällorna i rummet. Summera effekten som står på dem. Lägg till 25% för donförluster.
Drifttid T (1000 timmar)	2				Uppskatta drifttiden per dygn och multiplicera med antalet dagar lokalen är upplyst per år.
Elpris k (kr/kWh)	0,70				Se efter på elräkningen vad du betalar per kWh inklusive nätavgifter och energiskatt.
Effekttäthet p = P / A (W/m <sup>2</sup> )	42				<b>Är dina värden rimliga?</b> Riktvärden för energieffektiv belysning Arbetslokaler (500 lux) 10 W/m <sup>2</sup> Säljande lokaler 20 W/m <sup>2</sup> Allmänna utrymmen 5 W/m <sup>2</sup>
Energianvändning E = P x T (kWh/år)	1000				
Elkostnad K = k x E (kr/år)	700				Med ny belysning kan elkostnaderna ofta minska med 50% eller mer.
Energitäthet e = E / A (kWh/m <sup>2</sup> )	83				Detta nyckeltal är det som kommer att användas i energideklarationen för din byggnad.

## Ställ krav på din belysning!

### Din roll som hyresgäst

Belysningen i arbetslokaler är en fråga om arbetsmiljö och du betalar för den på hyran eller elräkningen. Som arbetsgivare ansvarar du för att personalen har bra och ändamålsenlig belysning.

Det finns inget som säger att bra och energieffektiv belysning behöver kosta mer än dålig. För att få belysningen bedömd ur arbetsmiljöperspektiv kan du vända dig till företagshälsovårdens arbetsmiljöingenjör. Beträffande energianvändningen kan du be att få en redovisning från din fastighetsägare eller anlita en energi-/elkonsult. Du kan också få råd från kommunens energirådgivare.

Vid ombyggnad bör du vara med i diskussionerna om kraven på den nya belysningen och i slutändan få ett kvitto på att dessa uppfylls.

Utan underhåll försämras belysningen gradvis. Du ansvarar för underhållet (arbetsmiljöansvar) men det kan utföras av någon annan. Med

ny belysning bör det följa en plan för underhållet.

### Din roll som fastighetsägare

Bra och energieffektiv belysning är ett argument vid uthyrning av dina lokaler. Inventera belysningen i ditt lokalbestånd. Finns belysning som kan förbättras och sänka kostnaderna? En enkel mall för inventering finns ovan. Mer information finns på [www.ljusbanken.se](http://www.ljusbanken.se) och [www.stem.se](http://www.stem.se). Saknar du tid eller kunskap kan du vända dig till en belysningskunnig energi-/elkonsult. Det finns också företag som erbjuder sk energitjänster – de står för investeringen och du betalar med en del av energibesparingen. Ett bekvämt sätt att få nytt ljus utan kostnad.

Från och med 2006 gäller det nya EG-direktivet för byggnader. Direktivet ställer krav på att energianvändningen ska deklarerars i alla byggnader som säljs eller hyrs ut. För att få ytterligare vägledning, kontakta energirådgivaren i din kommun.

På [www.ljusbanken.se](http://www.ljusbanken.se) finns information om kostnadseffektiv belysning, hjälpmedel för inventering och kalkylering, kontaktuppgifter till belysningsföretag samt elinstallatörer. Där kan du också beställa boken Ljus & rum.

På [www.stem.se](http://www.stem.se), som är Energimyndighetens webbplats, finns material om energieffektivisering och kontaktuppgifter till de kommunala energirådgivarna.



## TEST – spar pengar med modern belysning!

	Ja	Nej	Vet ej
Är belysningen mer än 20 år gammal?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Används glöd- eller halogenlampor?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Är det samma jämna belysning i hela lokalen?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Klagar personalen på belysningen?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tänds alla armaturer med en strömbrytare?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Är armaturerna smutsiga och dammiga?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Känns lokalen mörk?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Finns automatik som släcker när du glömmet?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tänder lysrören utan blinkningar?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Används fullfärgslysrör (827, 830 eller 840)?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Har armaturerna blanka reflektorer?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Har du fler än tre kryss i de gula cirkklarna kan du troligen spara pengar!  
Vänd dig till kommunens energirådgivare för vägledning eller till en el-/energikonstult för en grundligare undersökning.



**Energimyndigheten**

Energimyndigheten  
Box 310, 631 04 Eskilstuna  
Tel 016-544 20 00  
Fax 016-544 20 99  
www.stem.se