

# 4 STEG TILL ENERGI-EFFEKTIV BELYSNING

Denna skrift är en verktygslåda som innehåller praktiska hjälpmedel för att enkelt komma igång och genomföra belysningsprojekt. För att komma igång och bestämma status på befintliga anläggningar finns mallar för inventering. För att bedöma lönsamhet i projekt finns mallar för ekonomiska beräkningar.

Den här pärmen ska hjälpa Dig att effektivt bestämma status på Dina anläggningar och genomföra lönsamma belysningsprojekt.

Flera utredningar har visat att det finns en stor icke utnyttjad besparingspotential i gamla belysningsanläggningar. Ny teknik har gjort det möjligt att halvera energiåtgången i nya anläggningar jämfört med gamla samtidigt som belysningsmiljön förbättras.

Med effektiv belysning menar vi här belysning som uppfyller specifika funktionskrav med lägsta möjliga energianvändning.

**1**

## **BESTÄM STATUS PÅ DIN ANLÄGGNING**

**Inventering – varför det?**

**Inventeringsplan**

**Belysningstest – Första test om sparpotential**

**Inventeringsmall – Energi**

**Inventeringsmall – Arbetsmiljö**

**Belysningsenkät**

**2**

## **FORMULERA KRAV FÖR NY BELYSNING**

**Energieffektivitet i belysningsanläggningar**

**– exempel på installerade belysningseffekter**

**3**

## **BERÄKNA LÖNSAMHET FÖR BYTE AV BELYSNING**

**Att beräkna livscykelkostnader – LCC**

**Bakgrund lönsamhetsberäkningar**

**LCC för gatubelysning**

**4**

## **FÖLJ UPP I FÄRDIG ANLÄGGNING**

**Mätutrustning**

**Årlig sammanställning**

**Övrigt**

I pärmen ingår ett antal mallar för att hjälpa Dig. Mallarna finns dels i pappersformat i pärmen (förutom mall för lönsamhetsberäkning), dels i excel-format på den bifogade cd-skivan.

Rådgivning/frågor: Lotta Bångens, Aton Teknik Konsult AB, Tel: 08-747 86 98, E-post: [lotta.bangens@aton.se](mailto:lotta.bangens@aton.se)

# BESTÄM STATUS PÅ DIN ANLÄGGNING

## INVENTERING – VARFÖR DET?

En inventering görs för att bedöma om en belysningsanläggning är i behov av renovering eller inte. Det kan finnas två skäl till att bygga om en anläggning:

- **Höga driftskostnader**
- **Dålig arbetsmiljö**

### HÖGA DRIFTSKOSTNADER

Om driftskostnader är höga kan det vara lönsamt att byta ut även en fungerande anläggning. Om det är lönsamt beror naturligtvis också på vad kostnaden för en ny anläggning är. Detta kan bedömas i en sk livscykelkostnadskalkyl, se flik 3.

### DÅLIG ARBETSMILJÖ

En definitiv gräns för när arbetsmiljön är så dålig att belysningsanläggning ska byggas om är svår att sätta. I flik 4 ger vi förslag på hur arbetsmiljön kan utvärderas och bedömas. Det finns många faktorer som inte går att mäta och sätta siffror på som har stor betydelse för arbetsmiljön och hur vi trivs med belysningen.

### SKA ALLA RUM INVENTERAS?

Det är inte nödvändigt att inventera alla rum i en fastighet. Välj ut typiska rum och inventera 2-3 rum per typ. Ta sedan reda på hur många m<sup>2</sup> det finns av de olika typerna. Det kan göras genom att titta på ritningar eller vid inventeringen.

Exempel på kategorisering av rum:

1. kontorsrum/arbetsrum
2. kommunikationsyta/korridor/trapphall
3. skolsal/föreläsningssal
4. vårdrum
5. konferensrum
6. lager/förråd
7. personalrum/fikarum
8. Butik
9. Annat

## INVENTERINGSPLAN

Syftet med inventeringsplanen är att få en överblick över samtliga belysningsanläggningar och att tidsmässigt planera in inventeringarna. Driftspersonal kan ev. göra inventeringar i samband med andra arbetsuppgifter.

**Inventeringsmallar** finns som excel-mallar på den bif. cd-skivan.

## BELYSNINGSTEST – FÖRSTA TEST OM SPARPOTENTIAL

Gör denna test på din belysningsanläggning för att bedöma om den har en förbättringspotential.

**Markera dina poäng**

ENERGIFÖRBRUKNING	JA	NEJ
Är din anläggning äldre än 10 år?	2	0
Är din huvudsakliga belysning glödljus?	3	0
Har armaturerna reflektorer?	0	2
Har armaturen fler än tre ljuskällor?	2	0
Har armaturerna högfrekventdrift (gäller lysrör)?	0	1
Släcks ljuset automatiskt när du lämnar rummet?	0	1
Sjunker ljusnivån automatiskt när dagsljuset ökar?	0	1
Har din anläggning fler än en armaturer per 10 m <sup>2</sup> ?	2	0
RÄKNA SAMMAN DINA POÄNG		

### Bedömning:

**0 poäng** Du har troligen en låg energiförbrukning i din belysningsanläggning.

**1-3 poäng** Har du hög energikostnad bör du få din anläggning undersökt.

**4 poäng eller mer** Du bör få din anläggning undersökt.

### Visste du att:

- Med energisnål belysningsteknik kan vi spara nästan halva mängden energi som vi använder för belysning, det är lika mycket som ett helt kärnkraftverk producerar.
- Dålig belysning ger ofta huvudvärk.
- Införa den nya belysningstekniken ger 12.000 nya årsarbeten.
- Sänker kostnaden för elenergi i Sverige med cirka 4 miljarder kronor per år.

## INVENTERINGSMALL – ENERGI

Använd excel-mall: Inventering – energi i mallen

**INVENTERING ENERGI + LCC-KALKYLER** som finns på den bif. cd:n.

### FÖRKLARINGAR TILL MALLEN

**Rumstyp** Definiera rumstypen, t ex i m<sup>2</sup> per rumstyp enligt kategoriseringen ovan. Fyll i hur många m<sup>2</sup> som du inventerat av just den rumstypen samt hur många m<sup>2</sup> det finns totalt i fastigheten av aktuell rumstyp.

**Antal armaturer** Fyll i antal armaturer av en viss typ. Använd flera rader om det är flera olika armaturer.

**Antal ljuskällor** Fyll i antal ljuskällor i armaturen.

**Effekt lysrör** Avläst effekt på ljuskälla.

**Effekt inkl driftdon** Om det är glödljus (vanlig glödlampa eller glödljushalogen) så finns inget driftdon. Totala effekten är lika med det som står på ljuskällan. Om det är lysrör, kompakt-

lysror eller en lågenergilampa så finns det alltid ett driftdon. Det finns i princip två sorters driftdon, konventionella eller högfrekvensdriftdon. Lågenergilampor är märkta med den totala effekten inkl driftdonet. För lysrör och kompaktlysror måste driftdonets effekt läggas till. Schablonvärden för att räkna fram totala effekten inkl driftdon, se tabell ovan.

	MULTIPLICERA LJUSKÄLLANS EFFEKT MED:
Konventionell drift	1,25
Högfrekvensdrift	1,1

**Driftstid** Fyll i uppskattad driftstid för belysningen i rummet. Till höger finns en tabell för referensvärden på driftstider för olika lokaltyper.

**Övrigt** Fyll här i om det finns övriga uppgifter som är relevanta för att bedöma anläggningens energistatus:

- styr- och reglerutrustning
- tidur

#### Genomsnittlig driftstid tim/år

LOKALTYP	INOMHUS	UTOMHUS*
Kontor	1 700	3 000
Livsmedel	3 400	2 500
Övriga butiker	3 000	4 000
Bank/försäkring	1 600	2 500
Vård	2 200	2 800
Daghem	1 400	2 400
Rest/hotell	1 700	2 300
Utbildning	1 400	3 000
Samlingslokaler	1 100	2 200
Idrott	3 000	500
Lager	2 300	2 600
Verkstad	2 200	3 100
Logilokaler	1 600	1 600
Övrigt	1 900	2 100

\* Avser den belysning som finns utomhus utanför respektive lokaltyp.

## INVENTERINGSMALL – ARBETSMILJÖ

Inventering arbetsmiljö finns som excel-mall i dokumentet:

**BELYSNINGSENKÄT + INVENTERING ARBETSMILJÖ** på den bifogade cd-skivan.

### FÖRKLARINGAR TILL MALLEN

**Luminans** Luminans är en ytas ljushet. För höga luminanser bländar. Mät det ljusaste området inom synfältet (armatur eller tak ovan armatur) från de vanligaste positionerna i rummet (t ex sittande vid skrivbord).

**Belysningsstyrka** Belysningsmätningar bör utföras efter mörkrets inbrott. Om det inte är möjligt måste dagsljusets tillskott räknas bort vid mätningarna. En belysningsanläggning ska ju klara uppställda krav även när det inte finns något tillskott av dagsljus.

## BELYSNINGSENKÄT

Utvärderingar av belysning kan göras med enkäter. Genom att fråga de som använder belysningen vad de anser får man en bra uppfattning om anläggningen. Där problem finns kan man sedan gå vidare med en djupare utredning med mätningar. Förslag på enkät finns nedan.

Belysningsenkät finns som excel-mall i dokumentet:

**BELYSNINGSENKÄT + INVENTERING ARBETSMILJÖ** på den bif. cd-skivan.

## ÖVRIGA UTVÄRDERINGSVERKTYG

### LJUSSKIVAN

Hos Ljuskultur kan du beställa "Ljusskivan". Den hjälper Dig att utvärdera belysningen vid Din egen arbetsplats på ett enkelt sätt – utan några mätinstrument. Inga förkunskaper krävs.

**Beställ den på 08-566 36 700.**

# FORMULERA KRAV FÖR NY BELYSNING

## ENERGIEFFEKTIVITET I BELYSNINGSANLÄGGNINGAR

En belysningsanläggning ska motsvara belysningskraven för ett speciellt utrymme utan energislöseri och avkall på god ljuskomfort. Detta kräver övervägande avseende lämpliga belysnings-system, utrustning, styrsystem samt användning av dagsljus.

Ett mått på effektiviteten i en belysningsanläggning är den installerade effekt, i W/m<sup>2</sup>, som krävs för att uppfylla ställda krav.

### Exempel på installerade belysningseffekter

ANLÄGGNINGSTYP	INSTALLERAD BELYSNINGSEFFEKT W/m <sup>2</sup>	KRÄVD BELYSNINGS-STYRKA I DRIFT	ANM
Korridorer	5-10 W/m <sup>2</sup>	100 lux	
Korridorer	10 W/m <sup>2</sup>	200 lux	
Allmänna publika ytor	10-12 W/m <sup>2</sup>	300 lux	
Arbetslokaler	10-12 W/m <sup>2</sup>	300 lux	*)
Arbetslokaler	10-15 W/m <sup>2</sup>	500 lux	*)
Arbetslokaler	15-30 W/m <sup>2</sup>	1000 lux	*)

\*) Krävd belysningsstyrka inom arbetsområdet enl. gällande Svensk Standard SS-EN 12 464-1 och anvisningar i Ljus & Rum. Det lägre värdet förutsätter normalt ett lokaliserat belysningssystem som anpassats till arbetsplatsens arbetsområde.

## ENERGIANVÄNDNING

Utöver en låg installerad effekt bör energianvändningen i en anläggning begränsas med hjälp av olika styrsystem.

Ett bättre sätt att bedöma energieffektiviteten för en belysningsanläggning är att bedöma den årliga energiförbrukningen per kvadratmeter (kWh/m<sup>2</sup>/år). Ett måttetal som också kommer att ligga till grund för kommande energideklarationer enligt EG-direktivet om byggnaders energiprestanda.

## ALLMÄNNA RÅD

För att skapa en låg energianvändning för belysningsanläggningen bör nedanstående beaktas:

- val av ljuskällor med ett optimalt ljusutbyte för krävd färggivning
- energieffektivt belysningssystem med behovsanpassning av den installerade belysningseffekten.
- effektiva ljusarmaturer med lämplig ljusfördelning och god avbländning.

- effektivt utnyttjande av dagsljus.
- effektivt utnyttjade av artificiellt och naturligt ljus genom en ljus färgsättning.
- anpassningen belysningen genom närvarostyrning
- möjlighet till individuell behovsanpassning.
- högfrekvensdrift med ljusreglering.
- välplanerat underhåll av belysningsanläggningen för att erhålla en hög bibehållsfaktor.

Krav på belysningskvalitet och effektiv energianvändning bör ställas i alla projekt. Det är viktigt att formulera kraven tidigt i projektet. Om man inte har egna krav finns mallar att hänvisa till.

- **EU-standard för belysning**

Frivillig standard med rekommendationer för bra belysningskvalitet.

- **LJUS & RUM, Planeringsguide för belysning inomhus, framtagen av Ljuskultur i samarbete med Arbetsmiljöverket och Energimyndigheten**

Rekommendationer för bra belysningskvalitet baserade på den nya europastandarden för belysning inomhus. Innehåller även "mjukfakta" kring ljus och belysning samt en praktisk och vägledande guide för alla moment i planeringsprocessen.

**LJUS & RUM, Planeringsguide för belysning inomhus beställs från Ljuskultur på telefon: 08-566 36 700. LJUS & RUM innehåller även tabellverket från den nya EU-standard för belysning inomhus.**

# BERÄKNA LÖNSAMHET FÖR BYTE AV BELYSNING

## ATT BERÄKNA LIVSCYKELKOSTNADER – LCC

### OMBYGGNAD

När inventeringen är gjord har du tillräckligt med information för att beräkna om det är lönsamt att byta ut befintlig belysningsanläggning. I de mallar som medföljer finns en LCC-kalkyl (LCC = Life Cycle Cost). I mallen i datorn finns förklaringar till hur indata ska fyllas i. Det finns i de rutor som har en röd markering. Ställ dig med markören på resp ruta för att visa förklaringstexten.

LCC-kalkylen är upplagd så att en beräkning ska göras för varje typ av rum (eftersom typ av armaturer, ljuskällor och drifttider skiljer mellan olika typer av rum).

LCC-kalkylen kommer att redovisa det *investeringsutrymme* som finns för att byta anläggningen. Kan en ombyggnation genomföras till en kostnad som understiger det beräknade investeringsutrymmet så är det lönsamt att byta belysningen.

Andra skäl kan emellertid finnas för en ombyggnad, t ex dålig arbetsmiljö.

Investeringsutrymmet uttrycks både totalt eller per år. Kostnad per år ska användas då en kortare kalkyltid valts för befintlig anläggning än för de nya alternativen.

### NYBYGGNAD

När belysningskraven är bestämda beräknas livscykelkostnaden för olika alternativa lösningar. Åtminstone ett till två av alternativen bör innehålla någon form av styr- och reglerutrustning för minimering av anläggningens drifttider.

I de mallar som medföljer finns en LCC-kalkyl (LCC = Life Cycle Cost). I mallen i datorn finns förklaringar till hur indata ska fyllas i. Ställ dig med markören på resp ruta (förklaringar finns där du ser en röd markering på rutan). Då visas en förklaringstext som gäller just den rutan.

LCC-kalkylen är upplagd så att en beräkning ska göras för varje typ av rum (eftersom typ av armaturer, ljuskällor och drifttider skiljer mellan olika typer av rum).

En uppskattning av investeringskostnaderna kan du antingen få genom att titta på egna tidigare projekt eller från tillverkare/entreprenörer.

Det alternativ som har den lägsta livscykelkostnaden, med uppfyllda belysningskrav, ska väljas.

### LCC FÖR GATUBELYSNING

På bif. cd-skiva hittar du även en LCC-kalkyl för gatubelysning.



## BAKGRUND LÖNSAMHETSBERÄKNINGAR

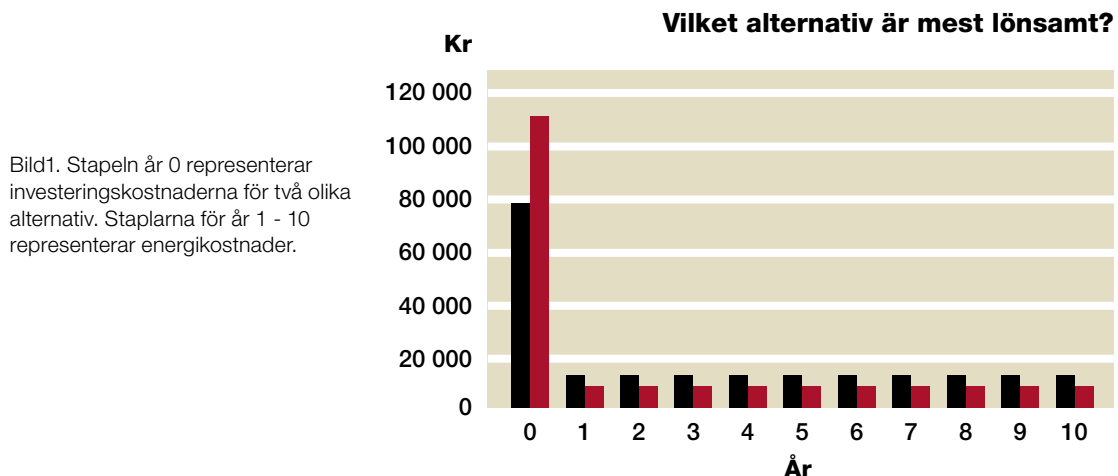
För att kunna bedöma om en energiåtgärd är ekonomisk bör alltid en lönsamhetsberäkning göras. Det finns flera sätt att göra en lönsamhetsberäkning på. Den vanligaste metoden idag är den s.k. **pay-off-metoden**. Man räknar då ut hur många år det tar tills investeringen har betalats sig. Om investeringen är 1 000 kr och de minskade energikostnaderna 100 kr per år är pay-off-tiden  $1\,000/100 = 10$ , dvs det tar 10 år tills investeringen betalats sig.

Fördelar med pay-off-metoden är att den är mycket enkel att använda. Tyvärr har den flera nackdelar, t ex att den inte tar hänsyn till kapitalkostnaden och inte heller till besparingar som görs efter utrustningen är avbetald (efter den s.k. pay-off-tiden). Alla kostnader och besparingar är alltså inte med, och det är därför svårt (omöjligt) att bedöma en investering med hjälp av denna metod.

### LCC

En metod som redovisar alla kostnader under utrustningens hela livslängd är den s.k. **LCC-metoden** (LCC= Life Cycle Costs). Alla kostnader under hela livslängden räknas om till dagens penningvärde och olika alternativ kan då rättvist jämföras. När alla kostnader summerats för de olika alternativen väljs det med den lägsta livscykelkostnaden.

LCC-metoden går även att använda för att jämföra alternativ med olika livslängd (t ex en befintlig, gammal utrustning som ska jämföras med en ny). Eftersom de totala LCC-kostnaderna är beräknade för olika lång tid kan de inte jämföras utan omräkning. Om kostnaderna annuitetsberäknas (dvs görs årliga) kan de jämföras. Det är då de årliga kostnaderna som ska jämföras för de olika alternativen.



### INVESTERINGSUTRYMME

Ett annat sätt att redovisa resultatet av en LCC-kalkyl är investeringsutrymmet. De minskade driftkostnader som en åtgärd innebär kan ju användas för att betala investeringen. Vi har valt att ange investeringsutrymmet när vi jämför befintliga anläggningar med nya.

### INDATA TILL LCC-KALKYLEN

Indata till kalkylen är dels tekniska uppgifter om anläggningarna, dels uppgifter om ränta mm. Du bestämmer själv vilka värden som används i kalkylen. Referensvärden finns för vissa indata.

# FÖLJ UPP I FÄRDIG ANLÄGGNING

När den nya belysningsanläggningen är klar ska den följas upp med hänsyn till de krav som ställdes när projektet startade. Uppföljningen innebär kontroll av både energi och belysningskvalitet. Tänk på att en slutbesiktning inte automatiskt innebär kontroll av belysningens funktioner. Anlita en belysningskonsult för att följa upp och mäta ställda krav.

Informera konsulter, projektörer m fl tidigt i projektet att en uppföljning av funktion kommer att göras.

Om Energimyndighetens programkrav har använts vid kravställandet finns i dessa skrifter förslag på uppföljningar och mätningar.

## MÄTUTRUSTNING

MÄTNING AV:	EXEMPEL PÅ MÄTINSTRUMENT	KOSTNAD	INKÖPSINFORMATION
Belysningsstyrka	Hagner EC 1	2 650 kr	B. Hagner AB, tel: 08-83 61 50
Luminans	Hagner S 3	19 650 kr	B. Hagner AB, tel: 08-83 61 50
Kombinerad bel.styrka/luminans	Hagner ScreenMaster	5 225 kr	B. Hagner AB, tel: 08-83 61 50

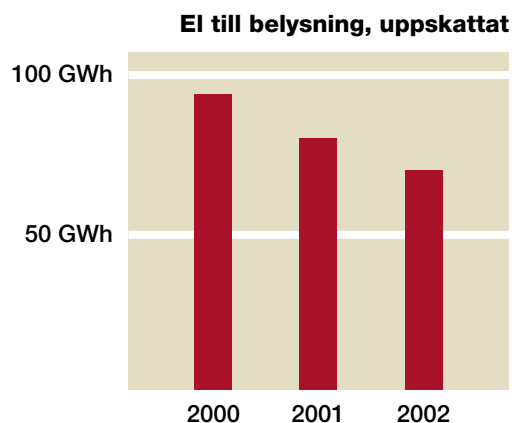
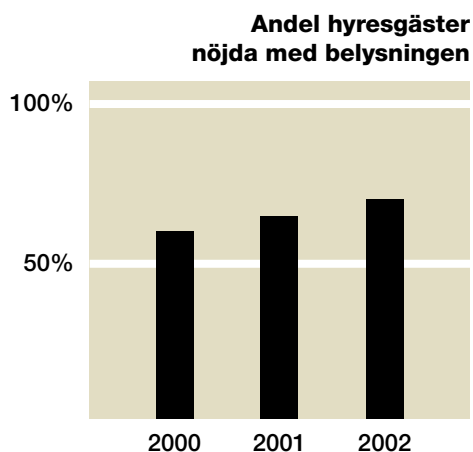
Alla priser ex moms 2002-09-16

## ÅRLIG SAMMANSTÄLLNING

Varje år bör en sammanställning göras över vilka anläggningar som har byggts om resp. inventerats.

Resultaten i form av minskad energianvändning och bättre arbetsmiljö kan vara värdefull information till företagets miljörapportering/årsredovisning.

### Exempel på årlig sammanställning Resultat kvarteret lampan



## Belysningsenkät

1 Belysningsstyrka <i>Uppmätt</i>	< 200 lux	200 - 399 lux	400 - 799 lux	800 - 1 000 lux	> 1 000 lux	Poäng per fråga	"Tyngd"	
	0	4	8	10	6	10	16%	
2 Bländning <i>Uppmätt</i> vid arbetsplatsen	> 14. 000 cd/m2	7000 - 14000 cd/m2	3500 - 7000 cd/m2	500 - 3500 cd/m2	< 500 cd/m2			
	0	2	4	8	10	10	16%	
3 Ljusriktning	Ljuset vid arbetsplatsen kommer rakt eller snett framifrån och gör det svårt att läsa på blankt papper	Ljuset kommer från fel håll och stör.	Ljuset kommer från fel håll, men stör ej	Acceptabelt	Bra. Ljuset kommer snett bakifrån och det blänker inte i blanka papper			
	0	2	4	8	10	10	16%	
4 Skuggor	Skarpa skuggor och/eller flera skuggor. Mycket störande	Skarpa skuggor och/eller flera skuggor. Störande	Något skarpa skuggor	Acceptabelt	Bra. Balanserade skuggor			
	0	1	2	4	6	6	9%	
5 Blänk/reflexer	Ser tydligt störande reflexer av armatur i bildskärm och/eller har mycket svårt att läsa blanka papper	Ser reflexer av armatur i bildskärm och/eller har svårt att läsa blanka papper	Vissa problem med blänk och/eller reflexer	Acceptabelt	Bra. Inga reflexer eller blänk			
	0	2	4	8	10	10	16%	
6 Omgivning	tak	Stora och skarpa skillnader mellan mörka och ljus ytor	Reflektansfaktor < 50%	Reflektansfaktor 50 - 80 %	Reflektansfaktor > 80%			
	Uppmätt							
	0	0.5	1		1.5			
	väggar	- "-	Reflektansfaktor < 40%	Reflektansfaktor 40 - 60 %	Reflektansfaktor > 60%			
	Uppmätt							
	0	0.5	1		1.5			
	golv	- "-	Reflektansfaktor < 15%	Reflektansfaktor < 20% eller > 40%	Reflektansfaktor 20 - 40 %			
	Uppmätt							
	0	0.5	2		1.5			
	bord	- "-	Svart eller vitt arbetsbord	Reflektansfaktor < 30% eller > 60%	Reflektansfaktor 30 - 60 %			
	Uppmätt							
	0	0.5	1		1.5	6	9%	
7 Ljusförhållande	Alltför varierat ljus. Mycket störande.	För varierat ljus. Störande.	Acceptabelt	Bra	Alltför diffust/utslatat ljus. Tråkigt			
	0	2	4	6	2	6	9%	
8 Dagsljus	Mycket störande direkt dagsljus. Ingen möjlighet till avskärmning.	Blänk och/eller reflexer från dagsljus i bildskärm	Störande ljus från intilliggande fasader. Solkatter.	Acceptabelt	Bra. Inget störande dagsljus. Solavskärmning möjlig vid behov.			
	0	1	2	4	6	6	9%	
							64	100%

**Inventeringsmall - Arbetsmiljö**

Markera med ett kryss i den rutan som passar bäst med situationen vid din arbetsplats

Ett kryss per fråga!

1 Belysningen i rummet upplevs som ...	Alldeles för mörkt	För mörkt	Acceptabelt	Bra/tillräckligt ljust	För ljust
2 Bländning vid arbetsplatsen	Störs mycket av ljuskälla eller reflex från armatur direkt från arbetsposition	Störs av ljuskälla eller reflex från armatur direkt från arbetsposition	Störs lite av ljuskälla eller reflex från armatur och/eller ljusa rumsytor direkt från arbetsposition	Acceptabelt	Bra, ingen bländning.
3 Ljusriktning	Ljuset vid arbetsplatsen kommer rakt eller snett framifrån och gör det svårt att läsa på blankt papper	Ljuset kommer från fel håll och stör.	Ljuset kommer från fel håll, men stör ej	Acceptabelt	Bra. Ljuset kommer snett bakifrån och det blänker inte i blanka papper
4 Skuggor	Skarpa skuggor och/eller flera skuggor. Mycket störande	Skarpa skuggor och/eller flera skuggor. Störande	Något skarpa skuggor	Acceptabelt	Bra. Balanserade skuggor
5 Blänk/reflexer	Ser tydligt störande reflexer av armatur i bildskärm och/eller har mycket svårt att läsa blanka papper	Ser reflexer av armatur i bildskärm och/eller har svårt att läsa blanka papper	Vissa problem med blänk och/eller reflexer	Acceptabelt	Bra. Inga reflexer eller blänk
6 Omgivning	Stora och skarpa skillnader mellan mörka och ljusa rumsytor. Mycket störande	Stora skillnader mellan mörka och ljusa rumsytor. Störande	Stora skillnader mellan rumsytor och inredning	Acceptabelt	Bra
7 Ljusförhållande	Alltför varierat ljus. Mycket störande.	För varierat ljus. Störande.	Acceptabelt	Bra	Alltför diffust/utslätat ljus. Tråkigt
8 Dagsljus	Mycket störande direkt dagsljus. Ingen möjlighet till avskärmning.	Blänk och/eller reflexer från dagsljus i bildskärm	Störande ljus från intilliggande fasader. Solkatter.	Acceptabelt	Bra. Inget störande dagsljus. Solavskärmning möjlig vid behov.

# Inventeringsplan

Inventeringsplanen ska redogöra för när inventeringar av lokaler ska genomföras.

Antal kvm totalt:

Inventerings-					
Fastighet nr	Beteckning	Lokaltyp	antal m2	datum	Ombyggnader senaste tre åren
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

# Inventeringsmall - Energi

Lokaltyp: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Antal m2 totalt: \_\_\_\_\_  
 Inventerat av: \_\_\_\_\_

ENERGI							
Rumstyp		Antal armaturer	Antal ljuskällor	Effekt, W per lysrör	Effekt, W inkl driftdon	Drifttid tim/år	Övrigt
Antal inventerade kvm	Armatyr nr 1						
Antal kvm per rumstyp	Armatyr nr 2						
	Armatyr nr 3						
	Armatyr nr 4						
	Armatyr nr 5						
Antal inventerade kvm	Armatyr nr 1						
Antal kvm per rumstyp	Armatyr nr 2						
	Armatyr nr 3						
	Armatyr nr 4						
	Armatyr nr 5						
Antal inventerade kvm	Armatyr nr 1						
Antal kvm per rumstyp	Armatyr nr 2						
	Armatyr nr 3						
	Armatyr nr 4						
	Armatyr nr 5						
Antal inventerade kvm	Armatyr nr 1						
Antal kvm per rumstyp	Armatyr nr 2						
	Armatyr nr 3						
	Armatyr nr 4						
	Armatyr nr 5						
Antal inventerade kvm	Armatyr nr 1						
Antal kvm per rumstyp	Armatyr nr 2						
	Armatyr nr 3						
	Armatyr nr 4						
	Armatyr nr 5						
Antal inventerade kvm	Armatyr nr 1						
Antal kvm per rumstyp	Armatyr nr 2						
	Armatyr nr 3						
	Armatyr nr 4						
	Armatyr nr 5						
Antal inventerade kvm	Armatyr nr 1						
Antal kvm per rumstyp	Armatyr nr 2						
	Armatyr nr 3						
	Armatyr nr 4						
	Armatyr nr 5						

## Effekt inkl driftdon

### Driftdonseffekter

Glödljus, lysrörseffekten \* 1  
 Lysrör, konv drift, lysrörseffekten \* 1,25  
 Lysrör, hf-drift, lysrörseffekten \* 1,1

## Leta efter typrum

Det är inte nödvändigt att inventera alla rum i en fastighet. Välj ut typiska rum och inventera 2-4 per typ. Ta sedan reda på hur många m2 det finns av de olika typerna. Skriv ut flera blanketter vid behov.

## Rumstyp

Använd om möjligt följande kategorisering av rum:  
 1 kontorsrum/arbetsrum  
 2 kommunikationsyta/korridor/trapphall  
 3 skolsal/föreläsningssal  
 4 vårdrum  
 5 konferensrum  
 6 lager/förråd  
 7 personalrum/fikarum  
 8. butik  
 9. Annat

## Information/frågor

Behöver du hjälp med att fylla i mallen?  
 Ring:  
 Peter Pertola, 070-585 34 36  
 Lotta Bångens 08-747 86 98, 070-343 9212

LCC för gatubelysning

Livscykelanalys enligt riktlinjer från  
Statens Energimyndighet 2004-09-07

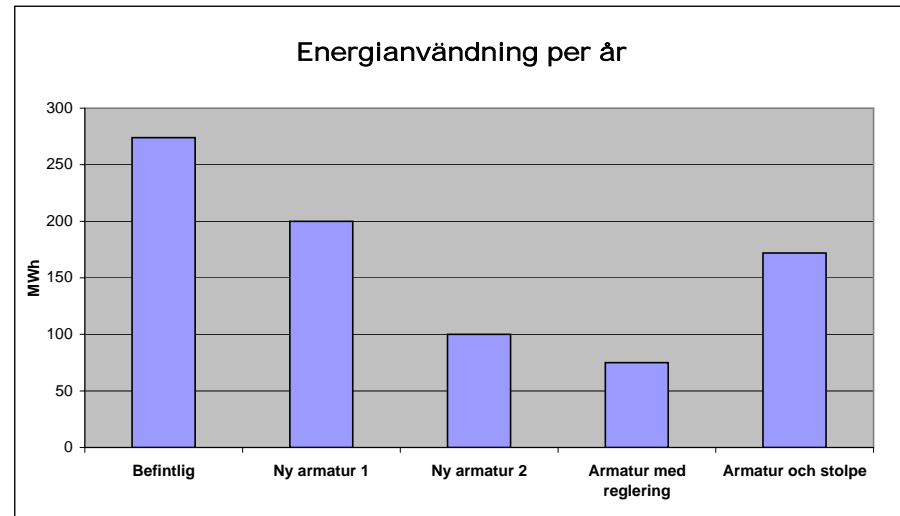
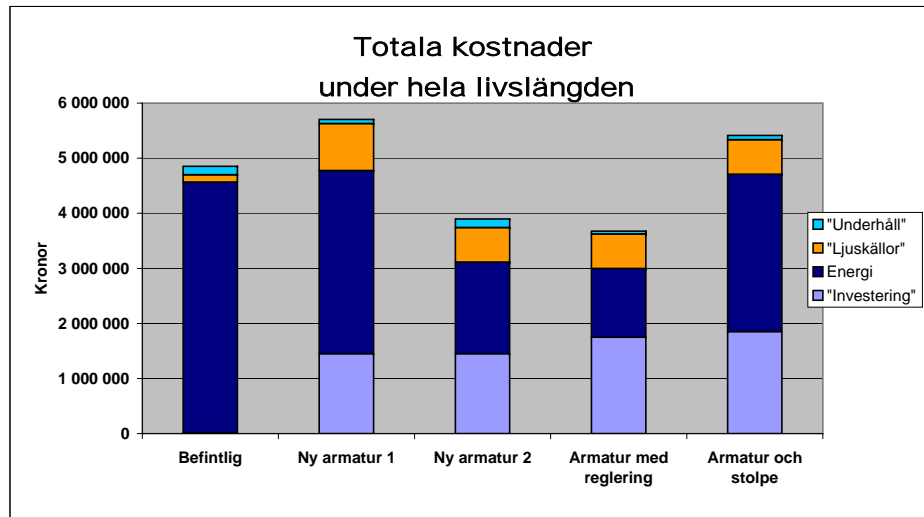
PROJEKT:		
DATUM/HANDLÄGGARE:		
PROJEKTNUMMER:		
Förutsättningar		
Tid kalkylen omfattar	år	25
Årlig real ränta (skriv hundradelar)		0,04
Årlig energiprisändring utöver inflationen (hundradelar)		0,04

Fyll i blåa rutor!

		Befintlig	Ny armatur 1	Ny armatur 2		Armatur med reglering	Armatur och stolpe
INVESTERINGSKOSTNADER							
Armaturer (ev. stolpe)							
Armaturtyp		Bef Hg	CDM	CDM		X10 regler	XXX stolpen
Antal	st	500	500	500		500	500
å-pris	kr/st	0	1400	1400		1400	1400
Armaturkostnad totalt		kr	0	700 000		700 000	700 000
Ljuskällor							
Effekt per ljuskälla inkl. driftförluster	W	137	100	50			86
Effekt nivå 1	W				Nivå 1	50	
Effekt nivå 2	W				Nivå 2	25	
Antal ljuskällor per armatur	st	1	1	1		1	1
å-pris	kr/st	25	300	300		300	300
Ljuskällekostnad		kr	12500	150000		150000	150000
Installation (ev. inkl. stolpe)							
Material- och arbetskostnader/arm	kr	0	1200	1200		1200	2000
Installationskostnader		kr	0	600 000		600 000	1 000 000
Styrutrustning (totalt)		kr	0	0		300000	0
Övrigt (totalt)		kr	0	0			0
S:A INVESTERINGSKOSTNAD		kr	12 500	1 450 000		1 750 000	1 850 000
DRIFTSKOSTNADER							
		Bef Hg	CDM	CDM		X10 regler	XXX stolpen
Energikostnader							
Installerad effekt inkl. driftförluster	W	68 500	50 000	25 000	Nivå 1	25 000	
Drifttid	h/år	4 000	4 000	4 000	Nivå 2	12 500	43 000
Drifttid nivå 1	h/år					2000	
Drifttid nivå 2	h/år					2000	
Energianvändning / år		MWh/år	274	200		75	172

Elpris	kr/kWh	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Elkostnad / år	kr/år	164 400	120 000	60 000	45 000	103 200
Beräkningsfaktor 1		27,69	27,69	27,69	27,69	27,69
Energikostnader under hela livslängden	kr	4 552 181	3 322 760	1 661 380	1 246 035	2 857 573
Ljuskällkostnader - inkl byte						
Ljuskällans livslängd	h	16 000	12 000	16 000	16 000	16 000
Utbytesintervall	år	4	3	4	4	4
Beräkningsfaktor 2		3,59	4,88	3,59	3,59	3,59
Ljuskällkostnader under hela livslängden	kr	134 644	854 760	628 339	628 339	628 339
Underhållskostnader						
Underhållskostnad per armatur	kr/st	20	10	10	10	10
Drifttid mellan underhåll	h	4 000	4 000	2 000	6000	4 000
Beräkningsfaktor 3		15,25	15,25	31,18	10,06	15,25
Underhållskostnader under hela livslängden	kr	152 470	76 235	155 892	50 323	76 235
S:A DRIFTSKOSTNADER under hela livslängden		4 839 295	4 253 754	2 445 611	1 924 697	3 562 147
TOTAL KOSTNAD		kr	4 851 795	5 703 754	3 895 611	3 674 697
Besparing elkostnader per år		kr	-	44 400	104 400	119 400
jmf med befintlig anläggning						61 200





# LCC-kalkyl - nybyggnad

Statens Energimyndighet och OPET Sweden

januari 2004

<b>PROJEKT:</b>					
<b>DATUM/HANDLÄGGARE:</b>					
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>					
Tid kalkylen omfattar	år	20	20	20	20
Årlig real ränta		0,05			
Årlig energiprisändring jmf med inflationen		0,02			
Årlig prisändring för underhåll jmf med infl.		0,00			
Årlig prisändring för ljuskällor jmf med infl.		0,00			
<b>INVESTERINGSKOSTNADER</b>					
Namn på alternativ. <b>Obligatorisk ruta!</b>		<b>Ny ref</b>	<b>Ny 1</b>	<b>Ny 2</b>	<b>Ny 3</b>
Kostnad för utrustning	kr	100 000	125 000	140 000	150 000
Ev tillkommande kostnader, se bilagor	kr	0	0	0	0
Installationskostnader	kr	0	0	0	0
Styr- och reglerutrustning	kr	0	0	0	0
Övrigt (totalt)	kr	0	0	0	0
<b>S:A INVESTERINGSKOSTNAD</b>	<b>kr</b>	<b>100 000</b>	<b>125 000</b>	<b>140 000</b>	<b>150 000</b>
<b>DRIFTKOSTNADER</b>					
<b>El</b>		<b>Ny ref</b>	<b>Ny 1</b>	<b>Ny 2</b>	<b>Ny 3</b>
Medeleffekt under året	W	7 125	7 000	6 600	6 500
Drifttid per år	h/år	7 215	7 215	7 215	7 215
Elanvändning per år	kWh/år	51 407	50 505	47 619	46 898
Elpris	öre/kWh	70	70	70	70
Elkostnad per år	kr/år	35 985	35 354	33 333	32 828
Beräkningsfaktor el		15,40	15,40	15,40	15,40
<b>Totala elkostnader</b>	<b>kr</b>	<b>554 118</b>	<b>544 397</b>	<b>513 289</b>	<b>505 511</b>

## Anvisning

Fyll endast i gråmarkerade rutor!

Rutor med röda markeringar innehåller förklaringar. Om du ställer dig med markören på rutan så visas förklaringstexten

## Information/frågor

Behöver du hjälp med att fylla i LCC-kalkylen så ring:

**Lotta Bångens, 08-747 86 98, 070-343 9212**

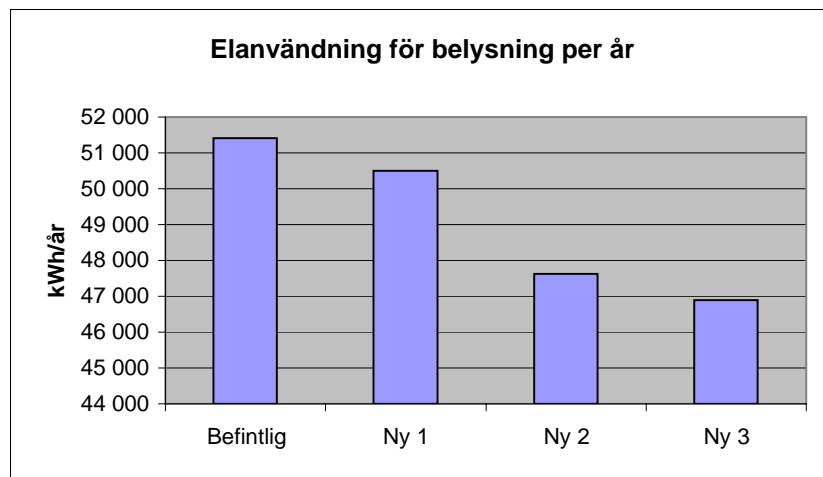
Ljuskälla 1			Ny ref	Ny 1	Ny 2	Ny 3
Ljuskällans livslängd	h	14 430	14 430	14 430	14 430	14 430
Utbytesintervall	år	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Antal intervall under kalkyltiden	st	9	9	9	9	9
Kostnad för byte (arbete + ljuskällor) per tillfälle	kr	10000	10000	10000	10000	10000
Beräkningsfaktor ljuskällor		5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
Totala ljuskällekostnader, ljuskälla 1	kr	57 022	57 022	57 022	57 022	57 022
Ljuskälla 2						
Ljuskällans livslängd	h					
Utbytesintervall	år	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Antal intervall under kalkyltiden	st	0	0	0	0	0
Kostnad för byte (arbete + ljuskällor) per tillfälle	kr	10000	10000	10000	10000	10000
Beräkningsfaktor ljuskällor		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totala ljuskällekostnader, ljuskälla 2	kr	0	0	0	0	0
Ljuskälla 3						
Ljuskällans livslängd	h					
Utbytesintervall	år	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Antal intervall under kalkyltiden	st	0	0	0	0	0
Kostnad för byte (arbete + ljuskällor) per tillfälle	kr	10000	10000	10000	10000	10000
Beräkningsfaktor ljuskällor		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totala ljuskällekostnader, ljuskälla 3	kr	0	0	0	0	0
Kyla		Ny ref	Ny 1	Ny 2	Ny 3	
Energianvändning (kyla) per år	kWh/år	10 281	10 101	9 524	9 380	
Energikostnad kyla per kWh	öre/kWh	70	70	70	70	
Kostnad för kyla per år	kr/år	7 197	7 071	6 667	6 566	
Beräkningsfaktor kyla		15,40	15,40	15,40	15,40	
Totala kostnader för kyla		110 824	108 879	102 658	101 102	
Underhåll		Ny ref	Ny 1	Ny 2	Ny 3	
Underhållskostnad per tillfälle	kr	5000	5000	5000	5000	
Underhållsintervall	år	2	1	1	1	
Antal intervall under kalkyltiden	st	9	19	19	19	
Beräkningsfaktor underhåll		5,70	12,09	12,09	12,09	
Totala underhållskostnader	kr	28 511	60 427	60 427	60 427	
S:A DRIFTSKOSTNADER	kr	750 476	770 725	733 395	724 063	
TOTALA KOSTNADER	kr	850 476	895 725	873 395	874 063	

Kalkylblad "4. LCC nybyggnad"

Förklaring

Alternativ med lägsta totala kostnad är det ekonomiskt

Flanvändning för helvsnig per år



Alternativ med lägsta totala kostnad är det ekonomiskt mest fördelaktiga.

# Ekonomisk utvärdering av belysning - LCC - ombyggnad

Statens Energimyndighet och OPET Sweden

januari 2004

<b>PROJEKT:</b>					
<b>DATUM/HANDLÄGGARE:</b>					
<b>FÖRUTSÄTTNINGAR</b>					
Tid kalkylen omfattar	år	20	20	20	20
Årlig real ränta		0,05			
Årlig energiprisändring jmf med inflationen		0,02			
Namn på alternativ. <b>Obligatorisk ruta!</b>		<b>Befintlig</b>	<b>Ny 1</b>	<b>Ny 2</b>	<b>Ny 3</b>
<b>DRIFTKOSTNADER</b>					
<b>EI</b>		<b>Befintlig</b>	<b>Ny 1</b>	<b>Ny 2</b>	<b>Ny 3</b>
Medeleffekt under året	W	250	150	100	100
Drifttid per år	h/år	1 500	1 500	1 500	1 000
Elanvändning per år	kWh/år	375	225	150	100
Elpris	öre/kWh	70	70	70	70
Elkostnad per år	kr/år	263	158	105	70
Beräkningsfaktor el		15,40	15,40	15,40	15,40
<b>Totala elkostnader</b>	kr	<b>4 042</b>	<b>2 425</b>	<b>1 617</b>	<b>1 078</b>
<b>Ljuskälla 1</b>					
Ljuskällans livslängd	h	15 000	15 000	15 000	15 000
Antal ljuskällor		2	2	3	4
Kostnad för byte (arbete + ljuskällor) per tillfälle	kr	200	200	200	200
Beräkningsfaktor ljuskällor		0,61	0,61	0,61	0,48
<b>Totala ljuskälleekostnader, ljuskälla 1</b>	kr	<b>246</b>	<b>246</b>	<b>368</b>	<b>385</b>
<b>Ljuskälla 2</b>					
Ljuskällans livslängd	h	1 000	1 000	1 000	1 000
Antal ljuskällor		2	3	3	3
Utbytesintervall	år	0,67	0,67	0,67	1,00
Antal intervall under kalkyltiden	st	30	30	30	19
Kostnad för byte (arbete + ljuskällor) per tillfälle	kr	100	100	100	100
Beräkningsfaktor ljuskällor		18,85	18,85	18,85	12,09
<b>Totala ljuskälleekostnader, ljuskälla 2</b>	kr	<b>3 769</b>	<b>5 654</b>	<b>5 654</b>	<b>3 626</b>
<b>Ljuskälla 3</b>					
Ljuskällans livslängd	h				
Antal ljuskällor		2	3	4	5
Utbytesintervall	år	0,00	0,00	0,00	0,00
Antal intervall under kalkyltiden	st	0	0,00	0	0
Kostnad för byte (arbete + ljuskällor) per tillfälle	kr				
Beräkningsfaktor ljuskällor		0,00	0,00	0,00	0,00

## Anvisningar

Fyll endast i gråmarkerade rutor!

Rutor med röda markeringar innehåller förklaringar.  
Om du ställer dig med markören på rutan så visas förklaringstexten.

## Information/frågor

Behöver du hjälp med att fylla i LCC-kalkylen så ring:  
**Lotta Bångens:**  
**08-747 86 98,**  
**070-343 92 12**

<b>Totala ljuskällekostnader, ljuskälla 3</b>	kr	0	0	0	0
<b>Kyla</b>		<b>Befintlig</b>	<b>Ny 1</b>	<b>Ny 2</b>	<b>Ny 3</b>
Energianvändning (kyla) per år	kWh/år	75	45	30	20
Energikostnad kyla per kWh	öre/kWh	70	70	70	70
Kostnad för kyla per år	kr/år	53	32	21	14
Beräkningsfaktor kyla		15,40	15,40	15,40	15,40
Totala kostnader för kyla		808	485	323	216
<b>Underhåll</b>		<b>Befintlig</b>	<b>Ny 1</b>	<b>Ny 2</b>	<b>Ny 3</b>
Underhållskostnad per tillfälle	kr	1000	500	500	500
Underhållsintervall	år	1	2	2	2
Beräkningsfaktor underhåll		12,09	5,70	5,70	5,70
<b>Totala underhållskostnader</b>	kr	<b>12 085</b>	<b>2 851</b>	<b>2 851</b>	<b>2 851</b>
<b>S:A DRIFTSKOSTNADER</b>	<b>kr</b>	<b>20 951</b>	<b>11 661</b>	<b>10 814</b>	<b>8 155</b>
<b>RESULTAT</b>			<b>Bef jmf Ny 1</b>	<b>Bef jmf Ny 2</b>	<b>Bef jmf Ny 3</b>
<b>INVESTERINGSUTRYMME</b>	kr		9 290	10 137	12 796
<b>Investeringsutrymme årlig kostnad</b>	kr		710	775	978
<b>Minskad energianvändning per år</b>	kWh/år		150	225	275

Används om **samma**

kalkyltid för olika alt.

Används om **olika**

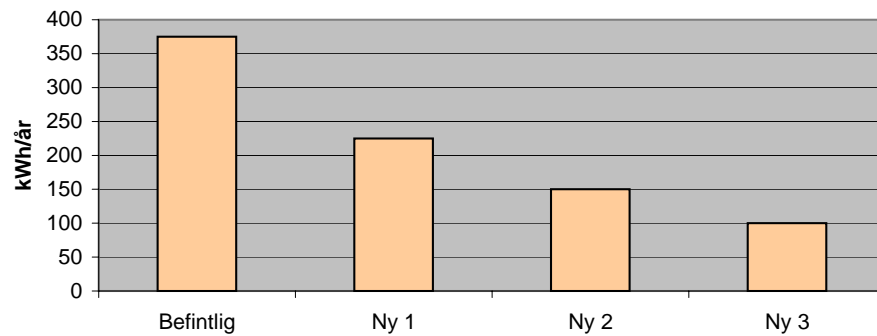
kalkyltid för olika alt.

#### Anvisningar

Om kostnad för ny investering understiger "Investeringsutrymme" är det lönsamt att bygga om belysningen. För att uppskatta kostnader för ny anläggning används egna referensdata från ny-installationer alt hämtas priser in från leverantörer. Priserna ska vara totalkostnader, dvs både armaturer, övrig utrustning samt installation ska ingå.

Om samma kalkyltid används för alla alternativ används resultatet i de gula rutorna "Investeringsutrymme". Om olika kalkyltider används för olika alternativ används resultatet i de gröna rutorna "Investeringsutrymme årlig kostnad". Om den annuitetsberäknande investeringen (med samma ränta och kalkyltid som använts i LCC-kalkylen) understiger investeringsutrymmets årliga kostnad så är det lönsamt att genomföra investeringen. För annuitetsberäkning av investering se nedan.

Elanvändning för belysning per år



#### Beräkning av årlig kostnad för investering

Investering	Årskostnad
3 000 000	229 265 kr

13373,76453

## Utvärdering av arbetsmiljötest

1 Belysningen i rummet upplevs som ...	Alldeles för mörkt	För mörkt	Acceptabelt	Bra/tillräckligt ljus	För ljus	10	Poäng per fråga
	0	4	8	10	6		
2 Bländning vid arbetsplatsen	Störs mycket av ljuskälla eller reflex från armatur direkt från arbetsposition	Störs av ljuskälla eller reflex från armatur direkt från arbetsposition	Störs lite av ljuskälla eller reflex från armatur och/eller ljusa rumsytor direkt från arbetsposition	Acceptabelt	Bra, ingen bländning.	10	
	0	2	4	8	10		
3 Ljusriktning	Ljuset vid arbetsplatsen kommer rakt eller snett framifrån och gör det svårt att läsa på blankt papper	Ljuset kommer från fel håll och stör.	Ljuset kommer från fel håll, men stör ej	Acceptabelt	Bra. Ljuset kommer snett bakifrån och det blänker inte i blanka papper	10	
	0	2	4	8	10		
4 Skuggor	Skarpa skuggor och/eller flera skuggor. Mycket störande	Skarpa skuggor och/eller flera skuggor. Störande	Något skarpa skuggor	Acceptabelt	Bra. Balanserade skuggor	6	
	0	1	2	4	6		
5 Blänk/reflexer	Ser tydligt störande reflexer av armatur i bildskärm och/eller har mycket svårt att läsa blanka papper	Ser reflexer av armatur i bildskärm och/eller har svårt att läsa blanka papper	Vissa problem med blänk och/eller reflexer	Acceptabelt	Bra. Inga reflexer eller blänk	10	
	0	2	4	8	10		
6 Omgivning	Stora och skarpa skillnader mellan mörka och ljusa rumsytor. Mycket störande	Stora skillnader mellan mörka och ljusa rumsytor. Störande	Stora skillnader mellan rumsytor och inredning	Acceptabelt	Bra	6	
	0	1	2	4	6		
7 Ljusförhållande	Alltför varierat ljus. Mycket störande.	För varierat ljus. Störande.	Acceptabelt	Bra	Alltför diffust/utslästat ljus. Tråkigt	6	
	0	2	4	6	2		
8 Dagsljus	Mycket störande direkt dagsljus. Ingen möjlighet till avskärmning.	Blänk och/eller reflexer från dagsljus i bildskärm	Störande ljus från intilliggande fasader. Solkatter.	Acceptabelt	Bra. Inget störande dagsljus. Solavskärmning möjlig vid behov.	6	Total poäng 64
	0	1	2	4	6		