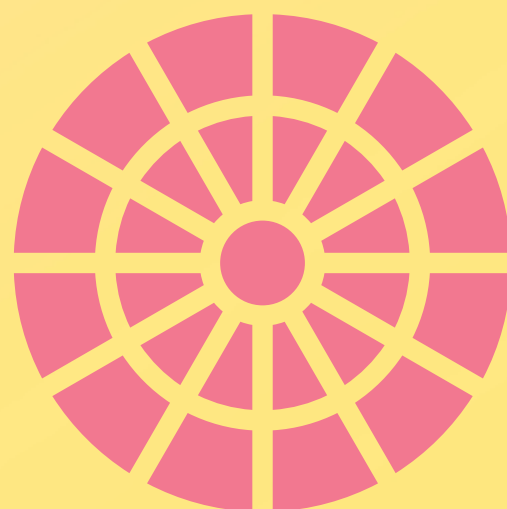
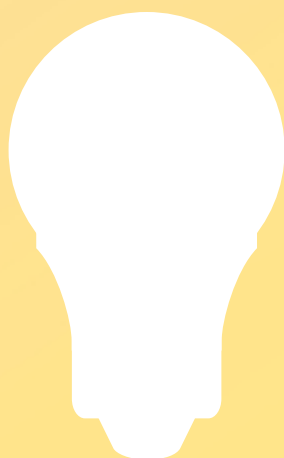
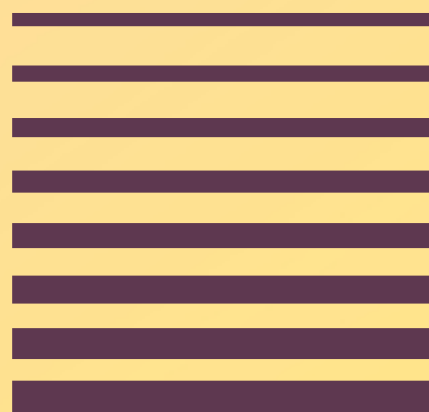


Belysningsberäkningar utomhus



Belysningsberäkningar och kontroll

Denna del innehåller information om hur man kan göra enhetliga belysningsberäkningar för jämförelser av olika belysningslösningar. För de fall där alla förutsättningar inte är kända finns förslag på bl a generella bibehållningsfaktorer och livslängder. I de fall där alla förutsättningar är kända rekommenderas att aktuella data används i belysningsberäkningarna. Innehållet i Del 3 ansluter till standarden SS-EN 12464-2 – *Belysning av arbetsplatser utomhus*, och för gatu och vägbelysning har *Trafikverkets regler för Vägars och gators utformning (VGU)* beaktats. För sportbelysning hänvisas till *Måttboken* som ges ut av SKL och innehåller detaljerade mått på de vanligaste idrotterna, samt standarden SS-EN 12193 – *Ljus och belysning – Sportbelysning*.

Revidering av Ljusamallen, utgåva 18, i maj 2018

ALLMÄN INFORMATION – LJUSBERÄKNING

ANGE FÖLJANDE DATA ENHETLIGT

HÖGTRYCKSLAMPOR MED OLIKA OPTISKT CENTRUM

För vissa typer av klara högtryckslampor kan brännarens utformning variera. Detta kan orsaka avvikelser i armaturens ljusfördelning beroende på vilken typ av ljuskälla som används vid ljusmätningen. Vid nyprojektering skall därför den som utför beräkningen kontrollera med armaturtillverkaren att den tänkta ljuskällan använts vid ljusmätningen. Vid utbyte i befintliga armaturer är det därför väsentligt att den nya ljuskällan motsvarar den befintliga.

KOMPLETTERANDE LJUSBERÄKNINGAR OCH LJUSMÄTNINGAR

Ansvarig belysningsplanerare avgör omfattningen av kompletterande ljusmätningar och beräkningar.

Kompletterande ljusmätning/redovisning kan ske i form av separata ljusmätningar vid provbelysning, alternativt genom databeräkning.

I samtliga redovisningar skall de faktorer som påverkat ljusmätningen redovisas. Exempel på data som skall redovisas:

▶ Armaturdata

→ Typ, bestyckning, ljuskällor, montage etc.

▶ Anläggningsdata

→ Dimensioner, inredning, reflektansfaktorer, etc.

▶ Mätdata

→ Mätplan, mätavstånd, mätyta, mätpunkter, nyvärde/driftvärde, etc.

▶ Mätningar

→ Horisontell, vertikal eller halvcylindrisk belysningsstyrka. Luminans.

▶ Mätinstrument

→ Mätvinkel, kalibreringsintervall etc.

▶ Väderförhållanden

→ Torrt/fuktigt. Klart/disigt.

Viktigt att mätningar dokumenteras så att mätvärden kan reproduceras, då det till exempel inom viss professionell arenabelysning krävs kontrollmätningar vartannat år.

KOMPLETTERANDE DATABERÄKNING

För att kunna jämföra olika anläggningar mot varandra ljus tekniskt kompletteras anbudet ofta med en databeräknad redovisning av belysningsanläggningen. För att kunna jämföra olika anläggningsförslag med varandra bör beräkningen vara utförd efter likartade förutsättningar. Nedan ges förslag till gemensamma förutsättningar för beräkningen.

MÄTPLAN OCH ANTAL BERÄKNINGSPUNKTER

Rekommendationer finns i t ex *VGU, Måttboken* från SKL och *SS-EN 12464-2* samt *SS-EN 12193*.

► Bibehållningsfaktorer

Bibehållningsfaktorn (MF) för armaturer med konventionella ljuskällor är produkten av ljusnedgång (LLMF), lampbortfall (LSF), armaturnedsmutsning (LMF) Dvs.:

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF$$

I Dialux, och andra beräkningsprogram, finner man guider för denna beräkningsprocess baserade på relevant CIE-standard samt SS-EN 12464.

I normala fall rekommenderas att bibehållningsfaktorerna baseras på rengöringsintervall enligt tabell 3.

► Ljusnedgång (LLMF) och lampbortfall (LSF)

Ljuskällors ljusnedgångsfaktorer går inte att sammanfatta i en tabell då skillnader mellan olika fabrikat kan vara stor. Tillvägagångssättet är att gå in på ljuskälle- eller armaturfabrikanternas hemsidor och ta fram uppgifter för aktuella ljuskällor. (Eko-designförförordningen kräver att fabrikanterna redovisar både ljusnedgång (LLMF) och lampbortfall (LSF) på ett detaljerat sätt.) LSF kan sattas till 1, då man normalt byter en helt sloknad armatur direkt med dagens belysningsssystem.

För LED-armaturer väljer man den standarddrifftid som är mest relevant för applikationen, och Lx ger då underlag för bibehållet armaturljusflöde.

LED-moduler med konstantljusfunktion (CLO) bibehåller 100 % ljusflöde men man måste ändå korrigera för viss nedsmutsning.

OBS! Vid energiberäkningar ska medel-effekten för LED-modulen användas.

Formeln för att beräkna denna är:

$P_m = P_n \text{ nyvärde} + P_n \text{ sluteffekt} / 2$
där P_m är medel-effekten och P_n system-effekten vid nyvärde respektive vid slutet av angiven livslängd.

P_n nyvärde och P_n sluteffekt erhålls från armaturtillverkaren/ leverantören.

För några konventionella ljuskälletyper kan man med rimlig noggrannhet generalisera ljusnedgången. Tabell 1 ger exempel.

TABELL 1

EXEMPEL PÅ LJUSKÄLLOR	LJUSNEDGÅNGSFAKTOR (LLMF VID LSF 90 %)
Raka lysrör med spärrskikt för låg ljusnedgång och högtrycksnatriumlampor	0,90
Övriga lysrör, kompakt-lysror och bästa metallhalogenlampor	0,85
Metallhalogenlampor övriga	0,75
LED*	Beroende på L-värde

► Drifftider för olika applikationer

Nedanstående drifftider för olika applikationer utomhus kan användas för belysningsberäkning och LCC-kalkyler.

TABELL 2

UTOMHUS-APPLIKATIONER	ÅRLIGT ANTAL DRIFT-TIMMAR (EN 13201-5)	GENOM-SNITTLIG DRIFTTID TILL UTBYTE	GENOM-SNITTLIG TOTAL DRIFTTID
	t_0	år	timmar
Gata-väg	4 000	25	100 000
Tunnel – inre zon	4 000	25	100 000
Tunnel – tröskel-övergångszon	8 760	12	100 000
Sport – motionsanläggningar	1 250	20	25 000
Park, parkering, övriga allmänna utomhusytor	4 000	25	100 000

▲ LCC-kalkyl: L70 är normalt den maximala ljusnedgången (LLMF) som kan accepteras i en belysningsanläggning. Om det är en större ljusnedgång under den totala drifftiden bör kostnaden för ett eller flera hela armaturbyten beaktas i en LCC-kalkyl.

➤ Armaturenedsmutsning (LMF)

Del av bibehållningsfaktorn (MF) som motsvaras av nedsmutsningen av armatur (LMF) beror på armaturtyp, montagehöjd, omgivningen och rengöringsintervall. I Trafikverkets regler föreslås följande rekommendationer för armaturenedsmutsningsfaktor och lämpliga rengöringsintervall: nedsmutsningsfaktor 0,9 vid montagehöjd över 4 meter.

Rengöringsintervallet av armaturerna har en stor påverkan på bibehållningsfaktorn. Om inte beställaren anger rengöringsintervall, bör lägsta krav enligt nedanstående tabell användas. Baserat på dessa lägsta krav för intervall mellan rengöringar bör faktorer för armaturenedsmutsning vid olika applikationer enligt tabell på nästa sida användas.

Intervallet mellan rengöring av armaturer i vägtunnlar beror på genomsnittlig årsdygnstrafik ÅDT (motorfordon/dygn), typ av tunnel och läge.

TABELL 3

EXEMPEL PÅ LJUSKÄLLOR	Rengöringsintervall av armatur	LMF – nedsmutsning av armatur
Gata-väg, järnvägsområden, park, allmän utomhusbelysning med monteringshöjd ≥ 4 m	6 år	0,90
Gata-väg, järnvägsområden, park, allmän utomhusbelysning med monteringshöjd ≤ 4 m	6 år	0,85
Vägtunnlar	Beroende på ÅDT, typ av tunnel och läge	0,85
Järnvägstunnlar med bromskurvor	3 år	0,50
Järnvägstunnlar utan bromskurvor	3 år	0,70

EKONOMISK UTVÄRDERING

För ekonomisk utvärdering av belysningsystem rekommenderas att livscykelkostnadsanalys för belysning utnyttjas för beräkning av belysningsanläggningens livscykelkostnad.

Mallen är utformad som ett Excelark och utgör underlag för en livscykelanalys av belysningsanläggningskostnader. I mallen beräknas nuvärdet av belysningsanläggningens kostnader för investering och drift med avseende på hela brukstiden.

UNDERHÅLLSPLAN

En underhållsplan bör upprättas för alla anläggningar för att säkerställa ett regelbundet underhåll. Det rekommenderas att separata planer för varje del av anläggningen upprättas.

BELYSNINGSKONTROLL – VISUELL UTVÄRDERING

En visuell kontroll av eventuellt störande ljus till omgivningen rekommenderas.