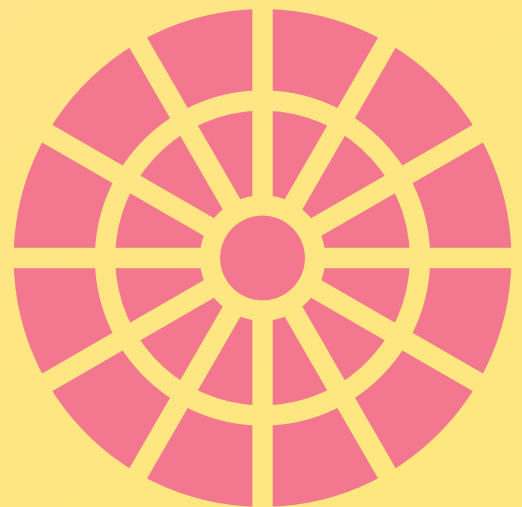
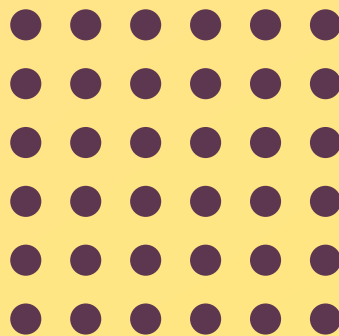
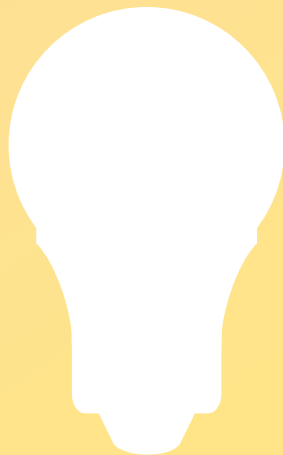
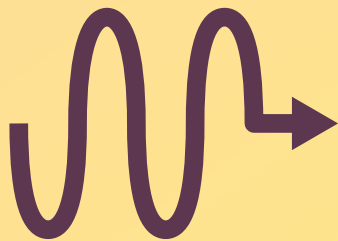
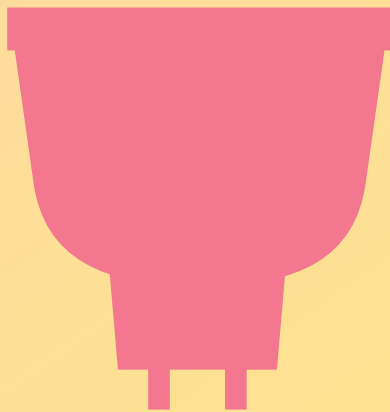


LJUSAMALLEN

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 standarden *SS-EN 12193 – Ljus och belysning – Sportbelysning*.

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 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 exempelvis VGU, SS-EN 12464-2 samt SS-EN 12193.

► Bibehållningsfaktorer

Bibehållningsfaktorn (MF) för armaturer är produkten av ljusnedgång (LLMF), lampbortfall (LSF), armaturnedsmutsning (LMF) och beräknas enligt formeln:

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

LLMF Lamp Lumen Maintenance Factor

LSF Lamp Survival Factor

LMF Luminaire Maintenance Factor

I DIALux och andra beräkningsprogram finns guider för denna beräkningsprocess baserade på relevant CIE-standard samt SS-EN 12464-2.

I normala fall rekommenderas att bibehållningsfaktorer baseras på drifttider enligt Tabell 2 och rengöringsintervall enligt Tabell 3.

► Ljusnedgång (LLMF)

Ljuskällors ljusnedgångsfaktorer går inte att sammanfatta i en tabell då skillnader mellan olika fabrikat kan vara stor. Tillvägagångssättet är att gå in på ljuskälletillverkarens eller armaturfabrikantens hemsida och ta fram uppgifter för aktuell produkt.

För LED-armaturer väljer man den standarddrifttid som är mest relevant för applikationen, och L_{xx} vid den drifttiden ger då underlag för bibehållet armaturljusflöde. LED-moduler med konstantljusfunktion (CLO) har L_{100} och tappar inget ljusflöde, men man måste ändå korrigera för viss nedsmutsning. För några konventionella ljuskällor kan man med rimlig noggrannhet generalisera ljusnedgången, se exempel i Tabell 1.

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-lysrör och bästa metallhalogenlampor	0,85
Metallhalogenlampor övriga	0,75

► Lampbortfall (LSF)

LSF kan sättas till 1, om man normalt byter en helt slocknad armatur direkt med dagens belysningsssystem med LED-armaturer. För några konventionella ljuskällor är faktorn normalt lägre, exempelvis 0.90 enligt Tabell 1.

► Drifttider för olika applikationer

Nedanstående drifttider för olika applikationer utomhus kan användas för belysningsberäkning, energiberäkningar och LCC-kalkyler.

TABELL 2.

UTOMHUS-APPLIKATIONER	ÅRLIGT ANTAL DRIFTTIMMAR (EN 13201-5)	GENOMSNITTLIG DRIFTTID TILL UTBYTE	GENOMSNITTLIG 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: L_{70} är normalt den maximala ljusnedgången (LLMF) som kan accepteras i en belysningsanläggning. Om det är en större ljusnedgång under den totala drifttiden bör kostnaden för ett eller flera hela armaturbyten beaktas i en LCC-kalkyl.

▲ Tabellen är baserad på Guidance paper från Lighting Europe - Evaluating performance of LED based luminaires.

➤ 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 3 användas.

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

TABELL 3.

EXEMPEL PÅ APPLIKATIONER	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

➤ Energiberäkningar

Vid energiberäkningar och LCC-kalkyler ska medeleffekten för CLO-armaturer användas, och beräknas med formeln:

$$P_m = (P_n \text{ nyvärde} + P_n \text{ sluteffekt})/2$$

där

P_m medeleffekten

P_n systemeffekten vid nyvärde

P_n systemeffekten vid slutet av livslängden

P_n nyvärde och P_n sluteffekt erhålls från leverantör eller armaturtillverkare. Många anger också medeleffekten. Ljusdatafiler bör innehålla medeleffekten för att energiberäkningar skall få korrekta värden i ljusberäkningsprogrammet.

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. Mall finns exempelvis att ladda ner på Upphandlingsmyndighetens eller Energi- myndighetens hemsida.

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.