



## Redovisning av livslängd på LED-armaturer

Internationella standarder för hur livslängd ska redovisas är nu framtagna. Publicerade standarder är:

IEC 62717	LED-modules for general lighting – Performance requirements
IEC 62722-2-1	Particular requirements for LED luminaires

### Vad är nytt?

Livslängden ska deklarerars separat såväl för LED-modulen som driftdonet. Det betyder att begreppet armaturlivslängd försvinner och för att få en uppfattning om en armaturs livslängd måste data från modulen och driftdonet summeras. Är livslängden för driftdonet kortare än för modulen måste exempelvis ett driftdonsbyte inkluderas i LCC-kalkylen.

### Livslängd LED-moduler

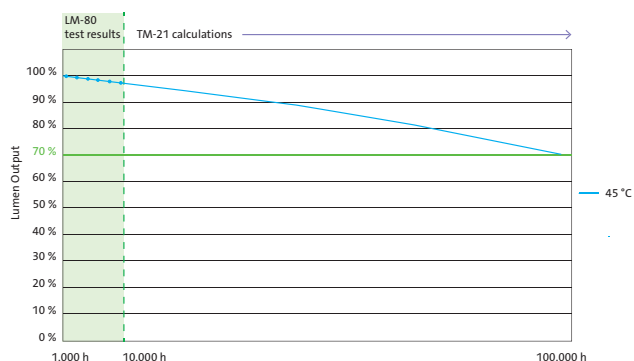
Armaturer deklarerars som  $L_{70}$ ,  $L_{80}$  eller  $L_{90}$ . L-värdet kombineras med en förväntad användningstid eller brinntid. L-värdet beskriver hur högt ljusflöde i procent av nyvärdet som kan förväntas när angiven tid uppnåtts. L-värdet kombineras med ett B- och ibland ett C-värde.

Exempel:  $L_{80}$  70.000 h betyder att efter 70.000 timmar kommer ljusflödet motsvara 80 % av det ljusflöde produkten hade som ny.

L-värden beräknas med hjälp av TM-21. I kalkylen matas data in från LED-tillverkaren. Dessa data kallas för LM80. TM-21-systemet har sitt ursprung i USA och är internationellt accepterat. LED-tillverkaren testar sina dioder under minst 6.000 timmar. En ljusflödesmätning utförs

var 1000:e timme. Det är dessa värden som används i TM-21-systemet och som möjliggör en extrapolering i tid.

Fagerhult har beslutat att inte publicera längre tider än 100.000 timmar. Detta på grund av att tid är baserad på extrapolerade data från verkliga testdata framtagna under en kort period (som kortast 6.000 timmar). Vi ser det därför inte som seriöst att redovisa längre tider än 100.000 timmar.



Data från 10.000 timmars-test används för att extrapolera fram exempelvis  $L_{70}$ . Tiden påverkas huvudsakligen av val av LED samt dess temperatur.

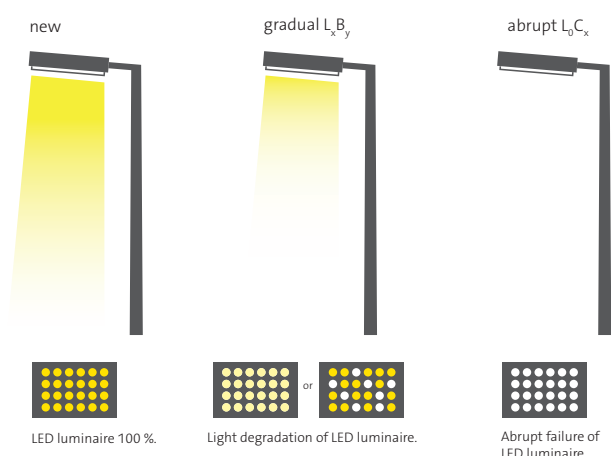
### B-värde

Tillsammans med L-värdet anges även ett B-värde. Detta värde beskriver noggrannhet eller variation. B-värdet är för de flesta produkter  $B_{50}$ . Det kan ses som ett medelvärde. Ett B-värde på 10 dvs  $B_{10}$  innebär att 90 % av armaturerna kommer att motsvara L-värdet.  $B_{10}$  är således bättre än  $B_{50}$  men det kommer inte att finnas tillgängligt för alla produkter. Notera att i B-värdet inkluderas inga totala bortfall av moduler.

## C-värde

C-värdet står för "catastrophic failures" eller bortfall, dvs inget ljus fås från modulen. Värdet anges i kombination med timmar. Bortfall av en enskild LED på en modul med många LED räknas inte som C utan är inkluderat i B-värdet.

C-värdet kan exempelvis vara  $C_{10}$  eller lägre.  $C_{10}$  betyder att vid angiven tid så kommer 10 % av modulerna inte att producera något ljus. C-värdet är för standardmoduler mycket lägre (~1%). Därför kan man ofta bortse från värdet och därmed kommer det att, som standard, inte publiceras för inomhusprodukter.



Förklaring av B- och C-värden. Notera att bortfall av enskilda LED på en modul inkluderas i B-värdet och inte i C-värdet

## F-värde

En del tillverkare, framför allt tillverkare av LED-moduler använder ett F-värde i sin beskrivning. F-värdet är summan av B- och C-värdet ( $F=B+C$ ). Eftersom C-värdet ofta är försumbart kan ett F-värde som regel betraktas som ett B-värde.

## Armaturer med s.k. CLO-funktion

I armaturer med CLO, "Constant Light Output" eller konstant ljusflöde, används ett driftdon som kan förprogrammeras. Driftdonet kommer under sin användningsbara tid öka strömmen till LED-modulen. Detta görs för att motverka ljusnedgången för själva modulen. Ökningen av ström genomförs i steg. Ljusflödet kommer vara konstant men till en kostnad av att systemeffekten sakta ökar. En CLO-armatur deklarerar som  $L_{100}$ . CLO-funktion förekommer huvudsakligen i utomhusarmaturer.

## Livslängd LED-driftdon

Som för annan typ av elektronik, exempelvis HF-don, påverkas livslängden av dess egen konstruktion, ingående elektroniska komponenter samt temperaturen på dessa. Driftdon är försedda med en referenspunkt kallad  $t_c$ . Temperaturen på denna mät punkt ska aldrig överstiga det tillverkaren anger. Det är upp till tillverkaren av driftdonet att specificera mät position och maximal temperaturgräns. Vissa tillverkare anger en maximal temperatur som motsvarar specificerad livslängd, andra anger en maximal temperatur för själva certifieringsprocessen.

Livslängd är ofta angiven som exempelvis 50.000 timmar/10 %. Detta betyder att om temperaturen på  $t_c$ -punkten hålls under en viss angiven nivå, kommer maximalt 10 % av driftdonen att falla bort inom angiven tid. Givetvis använder Fagerhult enbart driftdon av välkända och etablerade fabrikat.

## Deklaration av livslängd

Armaturer kommer exempelvis att deklarerar:

Livslängd LED-modul	$L_{90} B_{50}$ 100.000 h
Livslängd driftdon	50.000 h/10 %

Detta anger att efter 100.000 timmar kommer armaturerna i snitt avge 90 % av sitt initiala ljusflöde. En viss andel av driftdonen kommer att kräva ett utbyte.

## Vilket L-värde behövs?

Som tidigare beskrivits är L-värdet uppdelat i tre delar; nivån ( $L_{70}$ ,  $L_{80}$ ,  $L_{90}$ ), noggrannhet ( $B_{50}$ ,  $B_{10}$ ) samt tid i timmar. B-värdet har ingen påverkan vid ljusplaneringen.

I applikationer med långa brinntider, exempelvis sjukhus eller gatubelysning, kan tiden vara viktigast. Produkter deklarerade för 100.000 timmar kan vara ett måste. En produkt deklarerad som  $L_{70} B_{50}$  100.000 h och försedd med ett driftdon med motsvarande livslängd är lösningen.

I andra applikationer där brinntiden är kort är kanske nivån på L-värdet mer betydelsefull. I sådana fall kan en  $L_{90} B_{50}$  50.000 h-armatur vara bästa valet.

## Hur påverkar L-värdet en ljusplanering?

I kalkylen i DIALux måste bibehållningsfaktor, MF, anges.

MF inkluderar följande parametrar:  $LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$

### LLMF = Ljuskällans bibehållningsfaktor

$L_{70} = 0,7$        $L_{80} = 0,8$        $L_{90} = 0,9$

### LSF = Ljuskällors bortfall

Denna faktor kan för LED ses som 1.

### LMF = Armaturens nedsmutsningsfaktor

Varierar efter konstruktion, typ av armatur, om omgivningen är ren eller smutsig samt rengöringsintervall.

### RSMF = Rummets nedsmutsning

Beror på miljön, reflektionsfaktorer samt rengöringsintervall.

LMF och RSMF kan variera mellan olika länder och standarder/guider, exempelvis Ljusamallen i Sverige och DS 700 i Danmark.

Om inga specifika värden för LMF och RSMF anges för projektet, kan tabeller enligt nedan användas.

Del av bibehållningsfaktorn (LMF) som motsvarar nedsmutsning av armatur med hänsyn tagen till armaturtyp, omgivningen och rengöringsintervall.

Antal år mellan grupprensningarna	2 år			3 år			4 år			5 år		
	Omgivning			Omgivning			Omgivning			Omgivning		
	ren	normal	smutsig	ren	normal	smutsig	ren	normal	smutsig	ren	normal	smutsig
Öppen armatur – LMF	0.96	0.93	0.85	0.94	0.90	0.77	0.92	0.88	0.72	0.90	0.85	0.66
Sluten armatur – LMF	0.98	0.94	0.87	0.96	0.92	0.84	0.94	0.90	0.78	0.92	0.88	0.71
Uppljusarmatur – LMF	0.91	0.80	0.68	0.84	0.75	0.54	0.77	0.70	0.40	0.71	0.60	0.29

Tabellen är en anpassning av CIE 97:2005 2nd Edition till svenska förhållanden.

Öppen armatur avser både direkt och direkt/indirekt fördelning, medan uppljusarmatur är 100 % indirekt.

Del av bibehållningsfaktorn (RSMF) som motsvarar nedsmutsning av rummets ytor med hänsyn tagen till armaturtyp, omgivningen och rengöringsintervall. För jämförelse rekommenderas att man normalt baserar värden på 3-års rengöringsintervall.

Antal år mellan grupprensningarna	2 år			3 år			4 år			5 år		
	Omgivning			Omgivning			Omgivning			Omgivning		
	ren	normal	smutsig	ren	normal	smutsig	ren	normal	smutsig	ren	normal	smutsig
Direkt	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95
Direkt/indirekt 50/50	0.95	0.93	0.90	0.95	0.93	0.90	0.95	0.93	0.90	0.95	0.93	0.90
Indirekt	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77

Reflektionsfaktorer tak/vägg/golv – 70/50/20 ren och 50/30/20 normal samt smutsig.

Ren omgivning kan normalt användas för kontor, skolor, sjukhus, hotell och rena allmänna utrymmen och kommunikationsytor.

Normal omgivning för industri, lager, butiker, sporthallar, restauranger, teknikutrymmen.

Smutsig omgivning för industrimiljöer som smältverk, svetsning, sågverk och liknande med mycket damm och partiklar i luften.

Vid dimensionering av belysningsanläggningar är en hög bibehållningsfaktor viktig. Livslängdsdata med L70 efter 50.000 timmar medför en kraftig överdimensionering. För att ta fram mer relevanta data kan tabellen nedan användas med rimlig noggrannhet om armaturfabrikanten inte redovisar exakta data. För jämförelser används normalt 50.000 timmar, om inte annat anges.

LED life time		Operating time 1.000 h											
		1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
L90	50.000 h	LLMF	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80
		LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L90	100.000 h	LLMF	1	0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90
		LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L80	50.000 h	LLMF	1	0.96	0.92	0.88	0.84	0.80	0.76	0.72	0.68	0.64	0.60
		LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L80	100.000 h	LLMF	1	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80
		LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L70	50.000 h	LLMF	0.99	0.94	0.88	0.82	0.76	0.70	0.64	0.58	0.52	0.46	0.40
		LSF	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
L70	100.000 h	LLMF	1	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70
		LSF	1	1	1	1	1	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99

# Räkneexempel armaturer med olika L-värden

Förutsättningar: Armaturen har samma initiala ljusflöde, rummet är det samma (15×15 m) och kravet är satt till 500 lux. Enda skillnaden är L-värdet för armaturen.

Med en L<sub>90</sub>-armatur istället för en standard L<sub>70</sub> krävs således färre armaturer. Överinstallation, dvs att för mycket ljus installeras för att klara krav då livslängden för belysnings-

anläggningen uppnåtts, undviks.

Belysningskraven tillgodoses till en lägre investering samt ett mindre omfattande installationsarbete. Detta samtidigt som energiförbrukningen, och därmed också miljöbelastningen, kraftigt reduceras.

## MF, standard L<sub>70</sub> armatur:

LLMF L<sub>70</sub> = 0,7

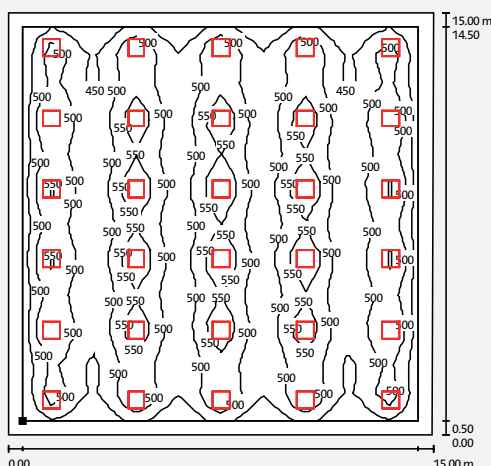
LSF = 1

LMF ren omgivning = 0,94

RSMF ren omgivning = 0,97

MF = 0,7 × 1 × 0,94 × 0,97 => 0,64

C:a 30 armaturer krävs



## MF, med en L<sub>90</sub> deklarerad armatur:

LLMF L<sub>90</sub> = 0,9

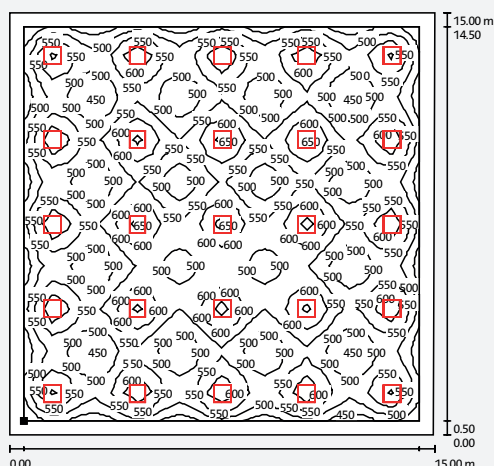
LSF = 1

LMF ren omgivning = 0,94

RSMF ren omgivning = 0,97

MF = 0,9 × 1 × 0,94 × 0,97 => 0,82

Det behövs bara 25 armaturer!



## Bibehållning utomhus

Bibehållningsfaktorn MF inkluderar följande parametrar:  
LLMF × LSF × LMF

Trafikverket rekommenderar LMF 0,9 vid montagehöjder > 4 meter och kapslingsklass > IP 6X.

Detta kan anses som ett generellt värde för LMF, medan man kan behöva reducera LMF till 0,85 vid områden med extra stor nedsmutsning, exempelvis i vissa industriområden med stora utsläpp.

## Exempel för utomhusarmatur med L<sub>90</sub>:

LLMF L<sub>90</sub> = 0,9

LSF = 1

LMF = 0,9

MF = 0,9 × 1 × 0,9 = 0,81 (0,8 kan ses som en generell rekommendation).

## Exempel för utomhusarmatur med CLO

(konstantljusfunktion):

LLMF CLO = 1

LSF = 1