



## Angivelse af LED-armaturers levetid

Der er nu vedtaget internationale standarder for, hvordan levetiden skal deklareres. De publicerede standarder er:

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

### Hvad er nyt?

Levetiden skal angives separat for henholdsvis LED-modulet og driveren. Det betyder, at begrebet "armaturets levetid" forsvinder, og for at få en forståelse af armaturets levetid skal man sammenstille data om modulet og driveren. Hvis driverens levetid er kortere end modulets, skal udskiftning af driveren eksempelvis medtages i livscyklusberegningen.

### LED-modulers levetid

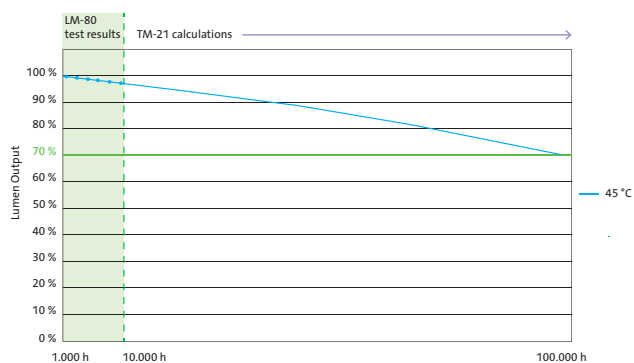
Armaturer angives som  $L_{70}$ ,  $L_{80}$  eller  $L_{90}$ . L-værdien kombineres med den forventede brugstid eller brændetid. L-værdien beskriver, hvor høj den forventede lysstrøm er i procent af nyværdien efter et bestemt tidsrum. L-værdien kombineres med en B-værdi og nogle gange en C-værdi.

Eksempel:  $L_{80}$  70.000 h betyder, at efter 70.000 timer vil lysstrømmen svare til 80 % af den lysstrøm, som produktet havde, da det var nyt.

L-værdien beregnes ved hjælp af TM-21. Til beregningen anvendes data fra LED-producenten. Disse data kaldes LM80. TM-21-systemet stammer fra USA og er internationalt anerkendt. LED-producenten tester sine dioder i

mindst 6.000 timer. Lysstrømmen måles hver 1000. time. Det er disse værdier, som anvendes i TM-21-systemet, og som gør det muligt at foretage en ekstrapolering i tid.

Fagerhult har besluttet ikke at angive længere tider end 100.000 timer. Det skyldes, at tiden er baseret på ekstrapolerede data fra virkelige testdata, som er udarbejdet over en kort periode (mindst 6.000 timer). Vi anser det derfor ikke for at være seriøst at vise længere tider end 100.000 timer.



*Data fra 10.000 timers testning anvendes til at ekstrapolere eksempelvis  $L_{70}$ . Tiden påvirkes hovedsageligt af valg af LED og dets temperatur.*

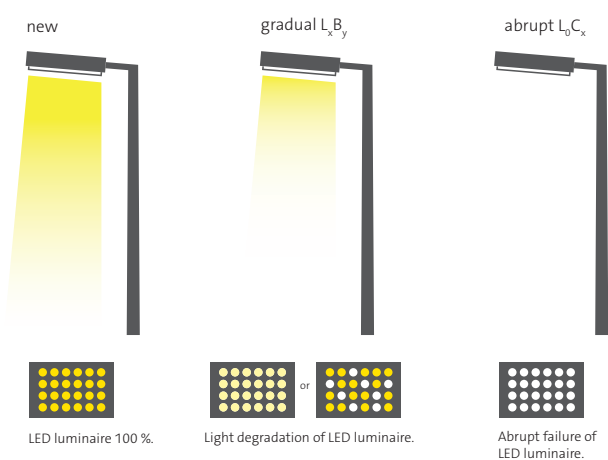
### B-værdi

Sammen med L-værdien angives også en B-værdi. Denne værdi beskriver nøjagtighed eller variation. For de fleste produkter er B-værdien  $B_{50}$ . Den kan ses som en middelværdi.

## C-værdi

C-værdien står for "catastrophic failure" eller bortfald, hvilket betyder, at der ikke kommer lys fra modulet. Værdien angives i kombination med timer. Bortfald af en enkelt LED på et modul med mange LED'er regnes ikke som C, men er inkluderet i B-værdien.

C-værdien kan eksempelvis være  $C_{10}$  eller derunder.  $C_{10}$  betyder, at 10 % af modulerne på et givent tidspunkt ikke vil producere noget lys. C-værdien for standardmoduler er meget lavere ( $\sim 1\%$ ). Derfor kan man ofte se bort fra denne værdi, og dermed vil den ikke som standard være angivet i forbindelse med indendørsprodukter.



Forklaring af B- og C-værdien. Bemærk, at bortfald af enkelte LED'er i et modul er medtaget i B-værdien, men ikke i C-værdien.

## F-værdi

En del producenter, især producenter af LED-moduler, anvender en F-værdi i deres beskrivelse. F-værdien er summen af B- og C-værdien ( $F = B + C$ ). Eftersom C-værdien ofte er ubetydelig, kan en F-værdi som regel betragtes som en B-værdi.

## Armaturer med såkaldt CLO-funktion

I armaturer med CLO (Constant Light Output) eller konstant lysstrøm, anvendes en driver, som kan forudprogrammeres. Driveren skal i sin brugstid øge strømmen til LED-modulet. Dette gøres for at modvirke lysnedgangen i selve modulet. Øgningen af strømmen sker gradvis. Lysstrømmen vil være konstant, men det er på bekostning af, at systemeffekten langsomt stiger. Et CLO-armatur deklarerer som  $L_{100}$ . CLO-funktionen forekommer hovedsageligt i udendørsarmaturer.

## LED-driverens levetid

Som med andre former for elektronik, eksempelvis HF-forkoblinger, påvirkes driverens levetid af dens konstruktion, de indgående elektroniske komponenter og deres temperatur.

Driveren er udstyret med et referencepunkt kaldet  $t_c$ . Temperaturen på dette målepunkt må aldrig overstige den temperatur, som producenten har angivet. Det er op til producenten af driveren at angive måleposition og maksimal temperaturgrænse. Visse producenter angiver en maksimal temperatur, som svarer til den specificerede levetid, andre angiver en maksimal temperatur for selve certificeringsprocessen.

Levetiden er ofte angivet som eksempelvis 50.000 timer/10 %. Dette betyder, at hvis temperaturen ved  $t_c$ -punktet holdes under et vist angivet niveau, vil maksimalt 10 % af driveren bortfalde inden for den angivne tid. Naturligvis anvender Fagerhult kun drivere af kendte og veletablerede fabrikater.

## Deklaration af levetid

Armaturer skal eksempelvis deklarerer på følgende måde:

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

Dette betyder, at efter 100.000 timer vil armaturerne i snit afgive 90 % af deres initiale lysstrøm. En vis andel af driverne vil skulle udskiftes.

## Hvilken L-værdi kræves der?

Som tidligere beskrevet er L-værdien opdelt i tre dele; niveau ( $L_{70}$ ,  $L_{80}$ ,  $L_{90}$ ), nøjagtighed ( $B_{50}$ ,  $B_{10}$ ) og tid i timer. B-værdien har ingen indflydelse på lysplanlægningen.

I applikationer med lange brændetider, eksempelvis hospitals- eller vejbelysning, kan tiden være den vigtigste faktor. Produkter, som er angivet til 100.000 timer, kan være en nødvendighed. Løsningen er et produkt, som er angivet med  $L_{70} B_{50}$  100.000 h og forsynet med en driver med en tilsvarende levetid.

I andre applikationer, hvor brændetiden er kort, er niveauet af L-værdien måske mere betydningsfuldt. I sådanne tilfælde kan et armatur med  $L_{90} B_{50}$  50.000 h være det bedste valg.

## Hvordan påvirker L-værdien lysplanlægningen?

I beregningen i DIALux skal vedligeholdelsesfaktoren, MF, angives. MF omfatter følgende parametre:

$$LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$$

### LLMF = lyskildens vedligeholdelsesfaktor

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

### LSF = lyskilders bortfald

Denne faktor kan for LED anses for at være 1.

### LMF = armaturets tilsmudsningfaktor

Varierer alt efter konstruktion, armaturtype, omgivelserne er rene eller beskidte samt rengøringsinterval.

Normalt er værdien mellem 0,93 og 0,98 i rene omgivelser og 0,9 i beskidte omgivelser.

### RSMF = rummets tilsmudsning

Afhænger af miljø, refleksionsfaktorer og rengøringsinterval. Normalt er værdien mellem 0,95 og 0,97 i rene omgivelser og 0,9 i beskidte omgivelser.

LMF og RSMF varierer fra land til land og i forskellige standarder/guider.

LMF; den del af vedligeholdelsesfaktoren, som svarer til tilsmudsningen af armaturerne afhængig af armaturtype, omgivelserne og grupperengøringsintervallet.

Antal år mellem grupperengøring	2 år			3 år			4 år			5 år		
	Omgivelser			Omgivelser			Omgivelser			Omgivelser		
Armaturtype	ren	normal	snavset	ren	normal	snavset	ren	normal	snavset	ren	normal	snavset
Åbne armaturer – 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
Lukket 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
Oplysarmatur – 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 er en tilpasning til CIE 97:2005 2nd Edition til normale conditioner.

Åbne armaturer henviser både til direkte og direkte/indirekte armaturer, medens oplysarmaturer er 100% indirekte.

RSMF; den del af vedligeholdelsesfaktoren, der svarer til tilsmudsningen af rummets overflader afhængig af armaturtype, omgivelserne og rengøringsinterval. Normalt er værdierne baseret på et 3-årigt rengøringsinterval.

Antal år mellem grupperengøring	2 år			3 år			4 år			5 år		
	Omgivelser			Omgivelser			Omgivelser			Omgivelser		
Armaturtype	ren	normal	snavset	ren	normal	snavset	ren	normal	snavset	ren	normal	snavset
Direkte	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95	0.97	0.96	0.95
Direkte/Indirekte 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
Indirekte	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77	0.92	0.86	0.77

Reflektans loft/væg/gulv – 70/50/20 ren og 50/30/20 normal og snavset.

Rene omgivelser kan anvendes ved kontorer, skoler, sygehuse, hoteller og renedkommunikationsområder.

Normal omgivelser kan anvendes ved industri, lager, butikker, sportshaller, restauranter og tekniske områder.

Snavsede omgivelser kan anvendes ved industri områder som støberier, jern og stålværker, savmøller og andre områder med meget støv og partikler i luften.

Ved dimensionering af belysningsanlæg er en høj vedligeholdelsesfaktor vigtigt. Levetids data med L70 efter 50.000 timer medfører en kraftig overdimensionering. For at få mere relevante data kan nedenstående tabel anvendes med rimelig nøjagtighed hvis armaturfabrikanten ikke alle L værdier bliver defineret. Normalt sammenlignes med 50.000 timer.

LED levetid		Drifttid 1.000 timer											
		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	0.99	0.99	0.99	0.99
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	0.99	0.99	0.99
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	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98
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	0.99	0.99	0.99	0.99
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	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98
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

# Regneeksempel: armaturer med forskellige L-værdier

Forudsætninger: Armaturet har samme initiale lysstrøm, rummet er det samme (15 × 15 m) og kravet er sat til 500 lux. Den eneste forskel er armaturets L-værdi.

## MF – standardarmatur angivet med $L_{70}$ :

$$\text{LLMF } L_{70} = 0,7$$

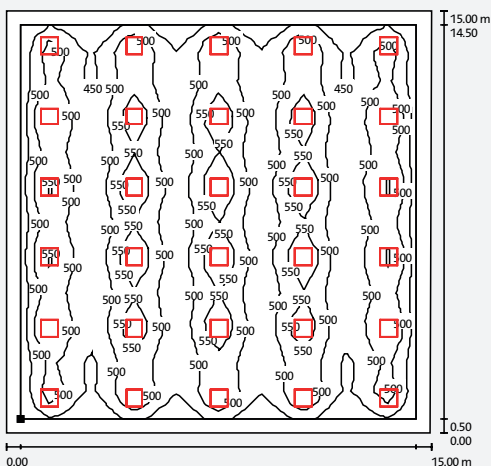
$$\text{LSF} = 1$$

$$\text{LMF} - \text{almindeligt rene omgivelser} = 0,96$$

$$\text{RSMF} - \text{almindeligt rent} = 0,97$$

$$\text{MF} = 0,7 \times 1 \times 0,96 \times 0,97 \Rightarrow 0,65$$

Der kræves ca. **30** armaturer.



## MF – armatur angivet med $L_{90}$ :

$$\text{LLMF } L_{90} = 0,9$$

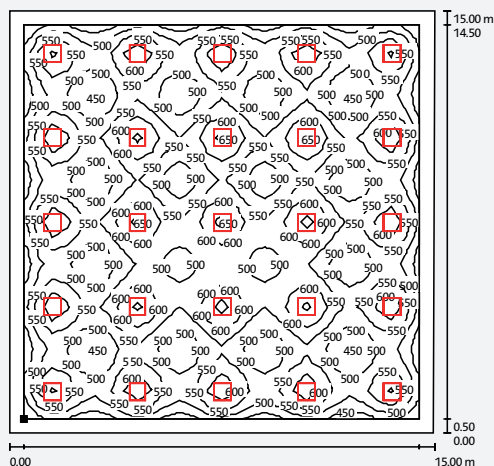
$$\text{LSF} = 1$$

$$\text{LMF} - \text{almindeligt rene omgivelser} = 0,96$$

$$\text{RSMF} - \text{almindeligt rent} = 0,97$$

$$\text{MF} = 0,9 \times 1 \times 0,96 \times 0,97 \Rightarrow 0,84$$

Der kræves kun **25** armaturer!



Ved brug af et  $L_{90}$ -armatur i stedet for et standardmæssigt  $L_{70}$  kræves således færre armaturer. Man undgår at installere for meget lys for at klare kravene, eftersom belysningsanlæggets levetid er opnået.

Belysningskravene tilgodeses med en lavere investering og et mindre omfattende installationsarbejde. Samtidig reduceres strømforbruget, og dermed miljøbelastningen, kraftigt.