

Wartungsfaktoren von LED-Produkten

WARTUNGSFAKTOR:

= Faktor, mit dem bei Lichtberechnungen die Verschmutzung von Räumen und Leuchten, sowie Ausfall und Lichtmengenrückgang von Lichtquellen berücksichtigt wird.

Der Wartungsfaktor wird anhand von vier Parametern berechnet (gemäß CIE97publication on indoor lighting)

$$MF: LLMF * LSF * LMF * RMF$$

- **LLMF:** Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor (Lamp Lumen Maintenance Factor)
- **LSF:** Lampenlebensdauer-Faktor (Lamp Survival Factor)
- **LMF:** Leuchten-Wartungsfaktor (Luminaire Maintenance Factor)
- **RMF:** Raum-Wartungsfaktor (Room maintenance Factor)

1. Richt-Wartungsfaktoren

Die Berechnung der **Richt-Wartungsfaktoren** basiert auf folgenden Festlegungen:

- **LLMF** = Kleinster Wert der Produktreihe (siehe folgende Tabelle).
- **LSF** = 1. Wir berücksichtigen einen sofortigen Austausch der Leuchte (= spot replacement). Das bedeutet, dass bei einem Leuchtenausfall (infolge des Ausfalls eines Betriebsgerätes oder eines anderen Defektes) die defekte Leuchte ausgetauscht wird.
- **LMF** = 0,95 für saubere Büroumgebungen; 0,89 für normale Industriumgebungen.
- **RMF** = 0,94 für saubere Büroumgebungen (Reflexionsfaktor 70/50/20) oder = 0,95 für normale Industriumgebungen (Reflexionsfaktor 50/30/20), Reinigung alle drei Jahre (gemäß CIE97publication on indoor lighting).

Die von uns veröffentlichten Werte für LMF und RMF sind typische Werte in einem genau definierten Raum. Genauere Werte, die unterschiedliche Staubbelastungen, unterschiedliche Reinigungsintervalle oder Reflexionsfaktoren berücksichtigen, können der Norm CIE 97 entnommen werden.

Alle Daten sind für eine Umgebungstemperatur von $T_q = 25^\circ\text{C}$ angegeben.

Übersicht kleinster LLMF pro Produktreihe und Richt-Wartungsfaktoren für einen Nutzungszeitraum von 50.000 Stunden.

Leuchtentyp	LLMF	MF	
	50.000 Std.	Anwendung	50.000 Std.
D1 / D2 / D3	95%	Büro	85%
D42	98%	Büro	88%
D9	95%	Büro	85%
E2	96%	Industrie	81%
E4	95%	Industrie	80%
E5M...Multilens	84%	Industrie	71%
E5 DUAL-LENS	94%	Industrie	79%
E6	89%	Industrie	75%
E7	97%	Industrie	82%
E8	92%	Industrie	78%
FLARE	95%	Büro	85%
R2	98%	Büro	88%
R3	98%	Büro	88%
R7	98%	Büro	88%
R8	92%	Büro	82%
U23	90%	Büro	80%
U25	98%	Büro	88%
U3	98%	Büro	88%
U7	97%	Büro	87%
US	92%	Büro	82%
V2M1	99%	Büro	88%
V2M1F / J	98%	Büro	88%
W1	80%	Büro	71%

2. Exakte Wartungsfaktoren

- Für jeden Produktcode stellt ETAP Daten zur Verfügung, um die **exakten Wartungsfaktoren** zu berechnen, in Abhängigkeit von Umgebung und Nutzungsdauer. So kann eine Beleuchtungsstudie erstellt werden, die genau angibt, dass eine Anlage über einen bestimmten Nutzungszeitraum die erwarteten Beleuchtungsstärken erfüllen kann.
- Pro Produktcode kann der LLMF für verschiedene Nutzungszeiträume heran gezogen werden.
- Auch für exakte Beleuchtungsstudien nutzen wir den **LSF = 1 (spot replacement)**, da wir davon ausgehen, dass eine defekte Leuchte unmittelbar ersetzt wird.
- Pro Produktcode und **spezifische Nutzungszeiträume** publizieren wir **Cx-Werte**, die die erwartete Ausfallrate angeben. Mit diesen Cx-Werten kann die Wartung der Installation geplant werden.

U712R1/LEDN2430D, LLMF- und Cx-Werte pro Nutzungsdauer

Time (khrs)	LLMF (%)	Cx (%)
10	100	2
20	99	4
30	99	6
40	98	8
50	98	10
60	98	12

Bei einer Installation mit 100 Leuchten müssen nach 10.000 Brennstunden 2 Leuchten ausgetauscht werden. Nach 50.000 Brennstunden können eventuell 10 Leuchten defekt sein.

Die Cx-Werte basieren auf dem Ausfall von Betriebsgeräten. Die Begründung dieser Annahme findet sich im Lighting Europe Guide. (www.lightingeurope.org)