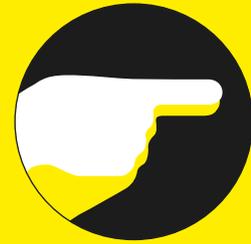


# Beschaffungskriterien für LED Innenbeleuchtung im Dienstleistungssektor



Ziel der Kriterien ist es eine Grundlage zu schaffen, mit der Beschaffungsprojekte unterstützt werden können. Dies schließt sowohl die Installation der Beleuchtung in Neubauten als auch die Nachrüstung der Beleuchtung in bereits bestehenden Gebäuden ein. Die Kriterien beinhalten sowohl Anforderungen an die Lichtebelegung als auch an die Komponentenebene. Im laufenden Übergang zur Nutzung von LED-Lichttechnik ist es wichtig, sich sowohl auf die großen Möglichkeiten der Energieeffizienz als auch auf die hochwertige Beleuchtung zu konzentrieren.

Die LED-Technologie unterscheidet sich von den früheren Lichttechnologien und bietet viele Möglichkeiten für Innovationen, z.B. durch optimierte Leuchten, eingebaute Beleuchtung, flexible Lichtsteuerung, Farbtemperatur, Nachahmung der Außenbeleuchtungsvariation über den Tag, intelligente Beleuchtung und bessere Nutzung von Tageslicht.

*PremiumLight-Pro ist ein EU H2020 Projekt, welches sich die gezielte Umsetzung und Planung energieeffizienter LED Beleuchtungsanlagen im privaten und im öffentlichen Sektor zur Aufgabe macht – für weiterführende Informationen besuchen Sie bitte [www.premiumlightpro.eu](http://www.premiumlightpro.eu). Die Verantwortung der Inhalte dieses Dokuments liegen beim Autor. Diese spiegeln nicht gänzlich die Ansichten der Europäischen Union wieder. Noch ist die EASME oder die Europäische Union verantwortlich für die Inhalte der hier dargestellten Textinhalte.*

Kriterien	Voraussetzungen	Mindestkriterium	Zuschlagskriterium		
<b>Energieeffizienz</b>					
Energieverbrauch	Gebäudetyp und Raum	Maximum W/m <sup>2</sup>	✓	✓	
	<b>Kunst</b>	Theaterraum	5.8		
		Eingang	5.8		
		Ausstellungshalle	5.8		
	<b>Krankenhaus</b>	Patientenzimmer	5.6		
		Beobachtungsraum	10.3		
		Behandlungsraum	10.3		
	<b>Hotel</b>	Zimmer	6.4		
		Lobby	5.5		
	<b>Büro</b>	Einzel -oder Gruppenraum	10,3		
Großer Raum		8,1			
Meetingraum		10.3			
Eingang		5.9			
<b>Restaurant</b>	Restaurant	4.9			
	Cafeteria	2.9			
	Restauranküche	15.5			
	Cafeteriaküche	12.1			
<b>Einzelhandel</b>	Lebensmittelverkauf	12.3			
	Shop	12.3			
	Möbelverkauf	9.9			
<b>Schule</b>	Klassenzimmer	9.1			
	Lehrerzimmer	6.2			
	Bibliothek	4.9			
	Konzerthalle/ Aula	8.1			
	Labor	9.1			
<b>Sport</b>	Gym	9.3			
	Fitnessraum	5.3			
	Schwimmhalle	6.0			
<b>Parkzonen, Parkhaus und andere</b>	Verkehrszonen	2.9			
	Krankenhaus - Verkehrszone	5.9			
	Treppenhaus	5.9			
	Außengebäude	2.5			
	Küche	4.2			
	WC, Bad/ Dusche	5.0			
	WC	8.2			
	Ankleidezimmer	4.7			
	Car Park	1.2			
	Waschzimmer	7.0			
	Kühlraum	2.3			
	Serverraum	2.8			
Effizienz von Lichtquellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\geq 90</math> lm/W für ungerichtete LED Lampen die <math>\geq 100</math> lm emittieren.</li> <li>• <math>\geq 85</math> lm/W für gerichtete LED Lampen die <math>\geq 100</math> lm emittieren.</li> <li>• <math>\geq 100</math> lm/W für lineare LED Lampen mit einer nominalen Länge von 550-1500 mm</li> <li>• <math>\geq 90</math> lm/W für kleine integrierte LED Leuchten mit Fernsteuerung mit einem Lichtstrom von <math>\geq 100</math> lm and <math>&lt; 2,500</math> lm.</li> <li>• <math>\geq 105</math> lm/W für große integrierte LED Leuchten mit Fernsteuerung und einem Lichtstrom von <math>\geq 2,500</math> lm and <math>&lt; 50,000</math> lm.</li> </ul>	✓			

Kriterien	Voraussetzungen	Mindestkriterium	Zuschlagskriterium																																					
Energieverbrauch im Standby - Zustand	<ul style="list-style-type: none"> <li>Angabe von Informationen zum Standbyverbrauch aller Komponenten (W).</li> <li>Angabe von Informationen, ob alle Treiberkomponenten im Standby-Modus Energie verbrauchen und ob dies Auswirkungen auf die Lebensdauer des Treibers hat.</li> <li>Informationen über die Interoperabilität (Nutzung eines Kommunikationsprotokolls).</li> </ul>	✓																																						
Beleuchtungssteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Vergabebehörde muss den Installateur über die Nutzung des Raumes, sowie über die einzelnen Beleuchtungssteuerungsanforderungen, inkl. der Sicherheitsbeleuchtung informieren.</li> <li>In den Vertragsklauseln sollte festgelegt werden, dass alle Beleuchtungskontrollen einwandfrei arbeiten.</li> <li>Für die Beleuchtungskontrolle sollten Bedienungsanleitungen für den Nutzer bereitgestellt werden.</li> <li>Technische Informationen sollten auch an das Wartungspersonal ausgegeben werden, um auf Änderungen reagieren zu können.</li> </ul>	✓																																						
<b>Lichtqualität und Design</b>																																								
Beleuchtungsstärke	EN 12464-1:2011	✓																																						
Tageslichtnutzung, Lichtverteilung, Einheitlichkeit und Kontrast	Soll in jeweiliger Ausschreibung benannt und beschrieben werden.	✓																																						
Farbtemperatur, Toleranzen und Wartung	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nominale CCT (K)</th> <th colspan="2">Kreismittelpunkt</th> <th rowspan="2">Kreisradius</th> </tr> <tr> <th>CCT (K)</th> <th>Duv</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2200</td><td>2238</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>2500</td><td>2460</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>2700</td><td>2725</td><td>0.0000</td></tr> <tr><td>3000</td><td>3045</td><td>0.0001</td></tr> <tr><td>3500</td><td>3465</td><td>0.0005</td></tr> <tr><td>4000</td><td>3985</td><td>0.0010</td></tr> <tr><td>4500</td><td>4503</td><td>0.0015</td></tr> <tr><td>5000</td><td>5029</td><td>0.0020</td></tr> <tr><td>5700</td><td>5667</td><td>0.0025</td></tr> <tr><td>6500</td><td>6532</td><td>0.0031</td></tr> </tbody> </table>	Nominale CCT (K)	Kreismittelpunkt		Kreisradius	CCT (K)	Duv	2200	2238	0.0000	2500	2460	0.0000	2700	2725	0.0000	3000	3045	0.0001	3500	3465	0.0005	4000	3985	0.0010	4500	4503	0.0015	5000	5029	0.0020	5700	5667	0.0025	6500	6532	0.0031	0.0044 im (u', v') Diagramm	✓	
	Nominale CCT (K)		Kreismittelpunkt			Kreisradius																																		
		CCT (K)	Duv																																					
	2200	2238	0.0000																																					
	2500	2460	0.0000																																					
	2700	2725	0.0000																																					
	3000	3045	0.0001																																					
	3500	3465	0.0005																																					
	4000	3985	0.0010																																					
	4500	4503	0.0015																																					
5000	5029	0.0020																																						
5700	5667	0.0025																																						
6500	6532	0.0031																																						
<p>Die <b>Empfehlung von Premium Light Pro</b> ist es einen der nominalen CCTs in Tabelle 3 in Übereinstimmung mit den angegebenen Farb - quadranten und Duv - Toleranzen auszuwählen: Die Empfehlungen bezüglich [1] der Farbwartung ist ein maximaler Wechsel der Farbart nach jeweils 6000 Betriebsstunden fest - zulegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\Delta u',v' (6000 \text{ Stunden}) \leq 0.004</math></li> </ul> <p>Im Vergleich zur MacAdam-Schrittmethod werden die obigen ANSI-Anforderungen empfohlen, da die Anforderungen für alle nominalen CCTs festgelegt sind und die Mittelpunkte angegeben sind.</p>																																								

<sup>1</sup> Gemäß ANSI C78.377: 2015 Spezifikationen für die Chromatizität von Festkörper-Leuchtmitteln.

Kriterien	Voraussetzungen	Mindestkriterium	Zuschlagskriterium															
	<p>Sollten die jeweiligen Spezifikationen der MacAdam - Methode benötigt werden, können diese folgend eingesehen werden:</p> <p>LED - Farbtoleranzanforderungen :            &lt;= 5 SDCM als Minimalkriterium.            &lt;= 3 SDCM für Arbeiten mit visuellen Anforderungen.            LED - Farbwartungsanforderungen bei 6000 Stunden:            &lt;= 7 SDCM als Minimalkriterium.            &lt;= 5 SDCM für Arbeiten mit visuellen Anforderungen.</p>																	
Farbwiedergabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CRI ≥ 80 plus R<sub>a</sub> &gt; 0</b> als generelles Minimalkriterium.</li> <li>• <b>CRI ≥ 90 plus R<sub>a</sub> &gt; 0</b> für Arbeiten mit speziellen visuellen Anforderungen, wie z.B. im klinischen Bereich, in der Gesundheitsversorgung allgemein, in Theatern und Museen und andere Arten von Einrichtungen die auf spezielle Beleuchtung angewiesen sind.</li> </ul>	✓	✓															
Lebenszeit	Die Anforderungen von Premium Light Pro bezüglich der Mindest - lebenszeit sind (F80B50, die etwas höher ist als Stufe 2 in [1] und eine Lampenwartung bei 6000 Stunden [1]:	✓	✓															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lampen/Leuchte</th> <th>Minimale Lebensdauer</th> <th>Leuchtenwartung 6000 Stunden</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ungerichtete und gerichtete LED Lampen</td> <td>20,000</td> <td>≥ 93,5% der Erstleuchtkraft</td> </tr> <tr> <td>Linear LED Röhren</td> <td>35,000</td> <td>≥ 96.2% der Erstleuchtkraft</td> </tr> <tr> <td>Kleine integrierte LED Leuchten (&lt; 2500 lm)</td> <td>40,000</td> <td>≥ 96,7% der Erstleuchtkraft</td> </tr> <tr> <td>Große integrierte LED Leuchten (2500 – 50,000 lm)</td> <td>50,000</td> <td>≥ 97.4% der Erstleuchtkraft</td> </tr> </tbody> </table>			Lampen/Leuchte	Minimale Lebensdauer	Leuchtenwartung 6000 Stunden	Ungerichtete und gerichtete LED Lampen	20,000	≥ 93,5% der Erstleuchtkraft	Linear LED Röhren	35,000	≥ 96.2% der Erstleuchtkraft	Kleine integrierte LED Leuchten (< 2500 lm)	40,000	≥ 96,7% der Erstleuchtkraft	Große integrierte LED Leuchten (2500 – 50,000 lm)	50,000	≥ 97.4% der Erstleuchtkraft
	Lampen/Leuchte			Minimale Lebensdauer	Leuchtenwartung 6000 Stunden													
	Ungerichtete und gerichtete LED Lampen			20,000	≥ 93,5% der Erstleuchtkraft													
	Linear LED Röhren			35,000	≥ 96.2% der Erstleuchtkraft													
	Kleine integrierte LED Leuchten (< 2500 lm)			40,000	≥ 96,7% der Erstleuchtkraft													
Große integrierte LED Leuchten (2500 – 50,000 lm)	50,000	≥ 97.4% der Erstleuchtkraft																
	Es empfiehlt sich [1] eine frühzeitige Betriebsausfallrate von maximal 5% bei 6000 Stunden zu bemessen. Ebenso wird empfohlen, Prüf- und Testberichte von Herstellerseite zu verlangen.																	
Umgebungs - temperatur und Treibertyp	Die LED Leuchtmittel Leistung ist stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Die Solltemperatur (ta) ist die höchste Betriebstemperatur bei der das Leuchtmittel unter normalen Betriebsbedingungen arbeitet. Abhängig von der Art der Anwendung empfiehlt Premium Light Pro für eine Umgebungstemperatur von ta = 30°C auszuwählen. Bezogen auf die Langlebigkeit des LED-Beleuchtungssystems empfiehlt sich die Integration von Reglern mitanzufordern, die das Einhalten der Solltemperaturen gewährleisten.Im Falle eines austauschbaren Treibers, empfiehlt es sich für die Wartung Informationen über den Treibertyp anzufordern. Treiber unterscheiden sich in SELV (Safety Extra Low Voltage) und NON-SELV Treibertypen.	✓																



Kriterien	Voraussetzungen	Mindest - kriterium	Zuschlags - kriterium
Wartung	<p>PremiumLight-Pro-Empfehlung lautet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lampen-Lumen-Wartungsfaktor (LLMF)</li> <li>• Leuchtenwartungsfaktor (LMF)</li> <li>• Wartungsfaktor (MF)</li> <li>• Der Wartungsplan muss einschließlich spezifischer Intervalle für Wartung und Reinigung zur Verfügung gestellt werden.</li> </ul> <p>Es wird empfohlen, die folgenden Anforderungen zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leuchten mit konst.Helligkeitssteuerung für einige Anwendungen</li> <li>• Geschlossene LED-Leuchten für einige Anwendungen, bei denen Verschmutzungsgefahr besteht</li> </ul>	✓	
<b>Kostenkriterien</b>			
Lebenszykluskosten	<p>Premium Light Pro-Empfehlung lautet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemlösungen sollen mit Hilfe von LCC-Berechnungen und der vom Auftraggeber angegebenen LCC-Methode verglichen werden</li> </ul>	✓	✓
Investitionskosten	Nur für den Fall, dass es unmöglich ist, die Lebenszykluskosten zu berechnen.	✓	
<b>Installation, Betrieb, Reparatur und Recycling</b>			
Erfahrungen und Verpflichtungen des Auftragnehmers	<p>Der Auftragnehmer hat folgendes sicherzustellen:</p> <p>Installation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Beleuchtungssystem ist genau so installiert wie benötigt.</li> <li>• Lieferung eines Zeitplans für die Installation des Beleuchtungssystems mit Rechnungen oder Lieferschein der Hersteller.</li> <li>• Bereitstellung von Informationen, so dass die Bedienung gewährleistet ist</li> </ul> <p>Das Wartungspersonal kann bei Bedarf Anpassungen vornehmen (z. B. wenn sich die Raumaufteilung ändert).</p> <p>Funktionalität:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die installierten Beleuchtungssysteme arbeiten ordnungsgemäß und verbrauchen nicht mehr Energie als angegeben.</li> <li>• Tageslichtabhängige Bedienelemente müssen kalibriert werden, um sicherzustellen, dass sie die Beleuchtung ausschalten, wenn das Tageslicht ausreicht</li> <li>• Anwesenheitssensoren müssen auf Funktionalität geprüft werden</li> <li>• Die Zeitschaltuhr (physikalisch und / oder softwaremäßig) muss auf die entsprechende Abschaltzeit eingestellt sein.</li> <li>• Wenn nach der Inbetriebnahme Teile der Beleuchtungssysteme nicht alle Spezifikationen und Anforderungen erfüllen, muss der Auftragnehmer die Systeme anpassen / neu kalibrieren.</li> </ul> <p>Ausbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vertrag umfasst vorzugsweise Schulungen der Benutzer mit Fokus auf Betrieb, Beleuchtungssteuerung und Wartung.</li> </ul> <p>Bewertung der Leistung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Vertrag umfasst vorzugsweise die Installation eines Mess- und Messsystems zur Fehleridentifizierung und zur Überwachung des Energieverbrauchs.</li> </ul> <p>Produktverfügbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird empfohlen, dass die Hersteller aller beschafften LED-Produkte die Produktverfügbarkeit über einen vorab bestimmten Zeitraum garantieren können</li> </ul>	✓	✓

Kriterien	Voraussetzungen	Mindest Kriterium	Zuschlags - kriterium
	<p>Besorgnis erregende Substanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es wird empfohlen, von den Herstellern zu verlangen, dass sie keine besorgniserregenden Stoffe in ihren Produkten verwenden. Die Europäische Chemikalienagentur arbeitet mit der EG und den EU-Mitgliedstaaten für die Sicherheit der menschlichen Gesundheit und der Umwelt zusammen, indem sie den Bedarf für ein EU-weites regulatorisches Risikomanagement [39] einschließlich der REACH-Verordnung ermittelt. In diesem Zusammenhang hat die dänische Environmental Protection Agency (EPA) [40] eine "Liste unerwünschter Substanzen" (LOUS) erstellt, die 40 Substanzen enthält. Die LOUS-Liste richtet sich an dänische Unternehmen und dient als Signal und Richtlinie für Stoffe, die Unternehmen langfristig weniger oder gar nicht mehr verwenden sollten. Einige der dänischen Kommunen verlangen bei ihrer Beschaffung, dass keine Stoffe auf der LOUS-Liste in den beschafften Produkten enthalten sind.</li> </ul> <p>Abfallwirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Während der Installation von neuen oder modernisierten Beleuchtungssystemen müssen Abfälle reduziert und alle Teile gemäß der WEEE-Richtlinie getrennt und zurückgewonnen werden. Einige dänische Kommunen halten es für erforderlich, alle Kunststoff- und Metallteile in den Produkten entsprechend zu kennzeichnen, damit sie recycelt werden können.</li> </ul>		

## Vorauswahl

Die Vorauswahl von Unternehmen könnte folgendes beinhalten:

- Vorstellung der Lieferung ähnlicher Beleuchtungssysteme in ähnlichen Projekten (von gleicher Größe und Art) und der Lieferzeit usw.
- Messungen durch ein neutrales Labor zur Dokumentation die Energieeinsparung
- Präsentation darüber, wie sie in der Lage sein werden, die Leuchten in die eigentlichen Gebäude zu integrieren
- Darstellung ihrer Fähigkeit zur Wartung des Beleuchtungssystems.

## Gewichtung der Premium Light Pro-Vergabekriterien

Die oben genannten Mindestkriterien und Anforderungen müssen in jedem Angebot erfüllt sein. Für die Vergabekriterien können eine höhere Qualität und Effizienz über das jeweilige Minimum hinaus vergeben werden und anhand eines Bewertungsschemas mit spezifischer Gewichtung für jeden einzelnen Parameter gewertet werden.

Natürlich hängt die Auswahl der Zuschlagskriterien und die Gewichtung von der Art des Projekts, der Art des Gebäudes und der jeweiligen Zimmertypen ab.

Kriterien	Gewichtung in %
<b>Kosten</b>	
Lebenszykluskosten	30
<b>Energieeffizienz</b>	
Energieverbrauch	20
<b>Lichtqualität und Design</b>	
Farbwiedergabe	10
Lebenszeit	15
Lichtkontrolle (abhängig von der Menge an darüberhinaus enthaltenen Kontrollfunktionen)	5
<b>Installation, Betrieb, Wartung, Reparatur und Recycling</b>	
Auftraggebertraining (enthalten oder nicht enthalten)	10
Garantie und Verfügbarkeit von Ersatzteilen	10
<b>Total</b>	<b>100</b>

# Über PremiumLight-Pro

Premium Light Pro ist ein EU-H2020-Projekt (2016-19) zur Umsetzung energieeffizienter LED-Beleuchtungssysteme (Innen- und Außenbeleuchtung) im privaten und öffentlichen Dienstleistungssektor durch die Entwicklung von Politikinstrumenten, die in Zusammenarbeit mit Stakeholdern der Angebots- und Nachfrageseite entwickelt worden sind - im Einzelnen umfasst dies die:

- Entwicklung von Beschaffungskriterien
- Entwicklung von Richtlinien für Innen- und Außenbeleuchtung
- Sammlung von Best-Practice-Fällen
- Einrichtung einer Informationsplattform
- Entwicklung von spezifischen Planungswerkzeugen und einer Produktdatenbank
- Durchführung modularer Schulungskurse für Architekten, Installateure, Berater etc.

PremiumLight-Pro wird auch die Weiterentwicklung der EU-Regulierung (Ökodesign, Kennzeichnung und EPBD) sowie nationaler gesetzgeberischer Instrumente unterstützen. z.B. EPBD-unterstützende Tools, Anreizsysteme, Zertifikate und Contracting-Modelle.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.premiumlightpro.eu](http://www.premiumlightpro.eu)

## PremiumLight-Pro Consortium:



**Österreich**  
Austrian Energy Agency  
[www.energyagency.at](http://www.energyagency.at)



**Tschechische Republik**  
SEVEn, The Energy Efficiency Center  
[www.svn.cz](http://www.svn.cz)



**Dänemark**  
Energy piano



**Portugal**  
Institute for Systems and Robotics,  
University of Coimbra



**Großbritannien**  
Energy Saving Trust  
[www.energysavingtrust.org.uk](http://www.energysavingtrust.org.uk)



**Deutschland**  
co2online gGmbH  
[www.co2online.de](http://www.co2online.de)



**Italien**  
Politecnico Milano  
[www.energia.polimi.it](http://www.energia.polimi.it)



**Spanien**  
Ecoserveis  
[www.ecoserveis.net](http://www.ecoserveis.net)



**Polen**  
FEWE, Polish Foundation for Energy Efficiency, [www.fewe.pl](http://www.fewe.pl)

## Author:

**Energy piano** | Casper Kofod | [ck@energypiano.dk](mailto:ck@energypiano.dk) | L.F.Cortzens Vej 3 | 2830 Virum, Denmark

September 2017