

**DIN EN 13201-5**

ICS 93.080.40

**Straßenbeleuchtung –  
Teil 5: Energieeffizienzindikatoren;  
Deutsche Fassung EN 13201-5:2015**

Road lighting –  
Part 5: Energy performance indicators;  
German version EN 13201-5:2015

Éclairage public –  
Partie 5: Indicateurs de performance énergétique;  
Version allemande EN 13201-5:2015

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL)

## **Nationales Vorwort**

Dieses Dokument (EN 13201-5:2015) ist in der gemeinsamen Arbeitsgruppe CEN/TC 169/WG 12 des CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird, und des CEN/TC 226 „Straßenausstattung“, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird, ausgearbeitet worden.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 058-00-11 AA „FNL/FGSV 3.02 Außenbeleuchtung“ im DIN-Normenausschuss Lichttechnik (FNL).

Deutsche Fassung

**Straßenbeleuchtung —  
Teil 5: Energieeffizienzindikatoren**

Road lighting —  
Part 5: Energy performance indicators

Éclairage public —  
Partie 5: Indicateurs de performance énergétique

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Juni 2015 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

**CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel**

# Inhalt

|                                                                                                                        | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort .....                                                                                             | 4     |
| Einleitung .....                                                                                                       | 5     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                              | 6     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                         | 6     |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen .....                                                                              | 6     |
| 3.1 Begriffe .....                                                                                                     | 6     |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen .....                                                                                      | 7     |
| 4 Indikator der Leistungsdichte (PDI) .....                                                                            | 9     |
| 4.1 Berechnung des Indikators der Leistungsdichte .....                                                                | 9     |
| 4.2 Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zur Verwendung für die Berechnung des Indikators der Leistungsdichte ..... | 10    |
| 4.3 Systemleistung (P) zur Verwendung für die Berechnung des Indikators der Leistungsdichte .....                      | 10    |
| 4.4 Fläche (A) zur Verwendung für Berechnung des Indikators der Leistungsdichte .....                                  | 12    |
| 5 Indikator des jährlichen Stromverbrauchs (AECI) .....                                                                | 12    |
| Anhang A (informativ) Beispiele für die Berechnung und typische Werte für Energieeffizienzindikatoren .....            | 14    |
| A.1 Beispiele für Betriebsprofile .....                                                                                | 14    |
| A.1.1 Allgemeines .....                                                                                                | 14    |
| A.1.2 Betrieb mit voller Leistung .....                                                                                | 14    |
| A.1.3 Betrieb mit mehreren Leistungsstufen .....                                                                       | 15    |
| A.1.4 Betrieb bei Fahrzeug- und Präsenzmeldern .....                                                                   | 15    |
| A.2 Beispielberechnung .....                                                                                           | 16    |
| A.3 Typische Werte für Energieeffizienzindikatoren .....                                                               | 18    |
| A.3.1 Allgemeines .....                                                                                                | 18    |
| A.3.2 Zweistreifige Straße für den motorisierten Verkehr (Straßenprofil A) .....                                       | 19    |
| A.3.3 Straße mit gemischtem Verkehr aus Fahrzeugen und Fußgängern ohne Seitenstreifen (Straßenprofil B) .....          | 20    |
| A.3.4 Straße und Seitenstreifen auf der Seite der Beleuchtungsanlage (Straßenprofil C) .....                           | 21    |
| A.3.5 Straße und Seitenstreifen auf der gegenüberliegenden Seite der Beleuchtungsanlage (Straßenprofil D) .....        | 22    |
| A.3.6 Straße und je ein Seitenstreifen an jeder Straßenseite (Straßenprofil E) .....                                   | 23    |
| A.3.7 Straße und zwei durch Grünstreifen von dieser getrennte Seitenstreifen (Straßenprofil F) .....                   | 24    |
| A.3.8 Typische Werte für den AECI bei verschiedenen Betriebsprofilen .....                                             | 24    |
| Anhang B (informativ) Anlagenlichtausbeute .....                                                                       | 26    |
| B.1 Allgemeines .....                                                                                                  | 26    |
| B.2 Berechnung des Korrekturfaktors .....                                                                              | 26    |
| B.3 Berechnung der Utilanz .....                                                                                       | 27    |
| B.4 Berechnung des Wirkungsgrads von Leuchten .....                                                                    | 27    |
| Anhang C (informativ) Beleuchtungsfaktor einer Anlage .....                                                            | 28    |
| C.1 Beleuchtungsfaktor $q_{\text{inst}}$ der Anlage .....                                                              | 28    |

C.2 Die Rolle von  $q_{inst}$  bei der Planung der Straßenbeleuchtung, die auf eine  
Energieeinsparung abzielt..... 28

C.3 Typische Werte für  $q_{inst}$  ..... 29

Anhang D (informativ) Präsentation der Energieeffizienzindikatoren ..... 30

Literaturhinweise..... 31

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13201-5:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2016, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2016 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

EN 13201, *Straßenbeleuchtung* ist eine Reihe von Dokumenten, die aus den folgenden Teilen besteht:

- *Teil 1: Leitfaden zur Auswahl der Beleuchtungsklassen* [Technischer Bericht]
- *Teil 2: Güte Merkmale*
- *Teil 3: Berechnung der Güte Merkmale*
- *Teil 4: Methoden zur Messung der Güte Merkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen*
- *Teil 5: Energieeffizienzindikatoren* [dieses Dokument]

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## Einleitung

Der Zweck dieser Europäischen Norm besteht darin, Energieeffizienzindikatoren von Straßenbeleuchtungsanlagen zu definieren. Die Norm führt zwei Metriken ein, den Indikator der Leistungsdichte (en: power density indicator, PDI)  $D_p$  und den Indikator des jährlichen Stromverbrauchs (en: annual energy consumption indicator, AECI)  $D_E$ , die immer gemeinsam verwendet werden sollten.

Zur quantitativen Ermittlung der potenziellen Einsparungen, die durch verbesserte Energieeffizienz und geringere Umweltbelastung erreichbar sind, ist es erforderlich, sowohl den Indikator der Leistungsdichte  $D_p$  als auch den Indikator des jährlichen Stromverbrauchs  $D_E$  zu berechnen. Zusätzlich kann die Anlagenlichtausbeute ( $\eta_{\text{inst}}$ ) für den Vergleich der Energieeffizienz alternativer Straßenbeleuchtungsanlagen verwendet werden.

Eine sorgfältige Wahl der Beleuchtungsklasse(n) in der Planungs- und Spezifizierungsphase wird dazu beitragen, Energieeinsparungen zu maximieren, indem sichergestellt wird, dass die notwendigen Beleuchtungsstärken nur zu den richtigen Zeiten und für die erforderliche Mindestdauer geboten werden. Weitere Hinweise bezüglich der visuellen Bedürfnisse der Verkehrsteilnehmer werden in CEN/TR 13201-1 bereitgestellt, z. B. für unterschiedliche Verkehrsaufkommen während bestimmter Nachtzeiten oder für unterschiedliche Wetterbedingungen.

Während der Planungsphase einer Straßenbeleuchtungsanlage sollte darauf geachtet werden, dass die in EN 13201-2 festgelegten Planungskriterien erreicht werden, Überbeleuchtung aber auf das technisch mögliche Minimum reduziert wird. Überbeleuchtung kann durch die sorgfältige Auswahl von Leuchten und Lichtquellen minimiert werden, aber die bestimmenden Faktoren des von der Lichtquelle emittierten Lichtstroms und somit der benötigten Leistung der Lichtquelle sind die festgelegte Beleuchtungsklasse, der konzipierte Lichtpunktstand und die Gleichmäßigkeitsverhältnisse. Es kann aber sein, dass es genau diesen Lichtstrom in der Realität nicht gibt. Wenn der Lichtstrom der Lichtquelle größer als erforderlich ist, kann der Planer diesen Effekt mithilfe eines regelbaren Vorschaltgeräts ausgleichen, indem der Lichtstrom der Lichtquelle auf das erforderliche Niveau reduziert wird, und sich ein niedrigerer Energieverbrauch ergibt. Die gleichen Grundsätze und Vorschaltgeräte können angewendet werden, um Änderungen des emittierten Lichtstroms über die Lebensdauer der Lichtquellen auszugleichen.

Die mit dieser Norm berechneten Energieniveaus sollten nicht als direkte Eingabe für die Berechnung der Last im elektrischen Netz verwendet werden. Derartige Berechnungen beruhen normalerweise auf dem Energiebedarf, der sich unmittelbar aus der Licht- und Elektroplanung ergibt.

Beispiele für Betriebsprofile und die Berechnung der Energieeffizienzindikatoren werden in Anhang A bereitgestellt. Für Energieeffizienzindikatoren werden typische Werte<sup>N1)</sup> aufgeführt, die die Energieeffizienz von Leuchten und Anlagen auf dem aktuellen technischen Stand darstellen.

Anhang B führt die Anlagenlichtausbeute und deren Faktoren als ein Maß für den Einfluss unterschiedlicher Lichtverluste und anderer Parameter ein.

Der Beleuchtungsfaktor einer Anlage, wie in Anhang C vorgestellt, kann zusätzlich dafür verwendet werden, die Energieeffizienz einer Straßenbeleuchtungsanlage unabhängig von den verwendeten Beleuchtungskomponenten zu beschreiben. Weitere Faktoren und Parameter, die einen Einfluss auf die Energieeffizienz haben, wie z. B. der Wartungsfaktor (siehe CIE 154), können beachtet werden, werden jedoch in dieser Norm nicht behandelt.

Empfehlungen zur Darstellung der Energieeffizienzindikatoren werden in Anhang D bereitgestellt.

<sup>N1)</sup>Nationale Fußnote: Bezogen auf den Erarbeitungszeitraum dieser Norm im ersten Quartal 2014.

## 1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der Europäischen Norm definiert, wie die Energieeffizienzindikatoren für Straßenbeleuchtungsanlagen unter Verwendung des berechneten Indikators der Leistungsdichte (PDI)  $D_p$  und des berechneten Indikators des jährlichen Stromverbrauchs (AECl)  $D_E$  zu berechnen sind. Der Indikator der Leistungsdichte ( $D_p$ ) veranschaulicht die für eine Straßenbeleuchtungsanlage benötigte Energie, wobei diese Anlage die relevanten, in EN 13201-2 festgelegten Anforderungen an die Beleuchtung erfüllt. Der Indikator des jährlichen Stromverbrauchs ( $D_E$ ) bestimmt den Stromverbrauch während eines Jahres, auch wenn sich die entsprechenden Anforderungen an die Beleuchtung während der Nacht- oder Jahreszeiten ändern.

Diese Indikatoren dürfen angewendet werden, um die Energieeffizienz verschiedener Lösungsmöglichkeiten und Technologien der Straßenbeleuchtung für das gleiche Straßenbeleuchtungsprojekt zu vergleichen. Die Energieeffizienz von Straßenbeleuchtungsanlagen mit unterschiedlichen Straßengeometrien oder unterschiedlichen Anforderungen an die Beleuchtung kann nicht direkt miteinander verglichen werden, da die Energieeffizienz unter anderem von der Geometrie der zu beleuchtenden Fläche sowie von den Anforderungen an die Beleuchtung beeinflusst wird. Der Indikator der Leistungsdichte ( $D_p$ ) und der Indikator des jährlichen Stromverbrauchs ( $D_E$ ) gelten für alle durch die Beleuchtungsklassen M, C und P abgedeckten Verkehrsflächen, wie in EN 13201-2 definiert.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12665:2011, *Licht und Beleuchtung — Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung*

EN 13201-2, *Straßenbeleuchtung — Teil 2: Gütemerkmale*

EN 13201-3:2015, *Straßenbeleuchtung — Teil 3: Berechnung der Gütemerkmale*

## 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12665:2011 und die folgenden Begriffe.

#### 3.1.1

**Systemleistung (einer Beleuchtungsanlage in einem bestimmten Betriebszustand)**

$P$

Gesamtleistung der Straßenbeleuchtungsanlage, die benötigt wird, um die erforderlichen, in EN 13201-2 festgelegten Beleuchtungsklassen in allen relevanten Teilflächen zu erreichen und die Beleuchtungsanlage zu betreiben und zu steuern (Einheit: W)

#### 3.1.2

**Indikator der Leistungsdichte PDI (einer Beleuchtungsanlage in einem bestimmten Betriebszustand)**

$D_p$

Wert der Systemleistung dividiert durch den Wert des Produkts aus der Größe der zu beleuchtenden Oberfläche und dem nach EN 13201-3 berechneten mittleren Wartungswert der Beleuchtungsstärke auf dieser Fläche (Einheit:  $W \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$ )

### 3.1.3

#### Indikator des jährlichen Stromverbrauchs (einer Beleuchtungsanlage in einem bestimmten Jahr)

**AECI** (en: annual energy consumption indicator)

$D_E$

gesamter, von einer Beleuchtungsanlage Tag und Nacht während eines bestimmten Jahres benötigter Strombedarf im Verhältnis zur Gesamtfläche, die durch die Beleuchtungsanlage zu beleuchten ist (Einheit:  $\text{Wh} \cdot \text{m}^{-2}$ )

### 3.1.4

#### Anlagenlichtausbeute

$\eta_{\text{inst}}$

Mindestlichtstrom, der benötigt wird, um das Mindestbeleuchtungsniveau für einen festgelegten Bereich bereitzustellen, dividiert durch die mittlere Gesamtleistungsaufnahme der Beleuchtungsanlage (Einheit:  $\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$ )

### 3.1.5

Konstantlichtstrom (einer Straßenbeleuchtungsanlage)

**CLO** (en: constant light output)

Steuerung der Straßenbeleuchtungsanlage, die darauf abzielt, einen konstanten Lichtstrom der Lichtquellen bereitzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Funktionsweise zielt darauf ab, den durch Alterung der Lichtquellen verursachten Lichtverlust zu kompensieren.

### 3.1.6

#### Beleuchtungsfaktor der Anlage

$q_{\text{inst}}$

Faktor ohne Einheit, der das Verhältnis von berechnetem mittlerem Wartungswert der Leuchtdichte der Fahrbahnoberfläche zum berechneten mittleren Wartungswert der horizontalen Beleuchtungsstärke auf dieser Oberfläche und zum mittleren Leuchtdichtekoeffizienten, der aus der r-Tabelle für die Berechnung der Leuchtdichte übernommen wird, erfasst

## 3.2 Symbole und Abkürzungen

**Tabelle 1 — Symbole und Abkürzungen**

| Symbol oder Abkürzung | Bezeichnung oder Beschreibung                                                                               | Einheit      |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| $A$                   | zu beleuchtende Fläche                                                                                      | $\text{m}^2$ |
| $A_{\text{FL}}$       | Fläche des linksseitigen Seitenstreifens                                                                    | $\text{m}^2$ |
| $A_{\text{FR}}$       | Fläche des rechtsseitigen Seitenstreifens                                                                   | $\text{m}^2$ |
| $A_{\text{R}}$        | Fahrbahnfläche                                                                                              | $\text{m}^2$ |
| AECI                  | Indikator des jährlichen Stromverbrauchs<br>(en: annual energy consumption indicator)                       |              |
| $C_L$                 | Korrekturfaktor zur Lichtplanung auf Grundlage der Leuchtdichte oder der halbsphärischen Beleuchtungsstärke | —            |
| $c_{\text{op}}$       | Beleuchtungsbetriebskoeffizient                                                                             | —            |
| CLO                   | (en: constant light output) Konstantlichtstrom                                                              |              |

| Symbol<br>oder<br>Abkürzung | Bezeichnung oder Beschreibung                                                                                                                                    | Einheit                                         |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| $D_E$                       | Indikator des jährlichen Stromverbrauchs (AECI)                                                                                                                  | $\text{Wh}\cdot\text{m}^{-2}$                   |
| $D_P$                       | Indikator der Leistungsdichte (PDI)                                                                                                                              | $\text{W}\cdot\text{lx}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ |
| $\bar{E}$                   | mittlerer Wartungswert der horizontalen Beleuchtungsstärke                                                                                                       | lx                                              |
| $E_{FL}$                    | berechneter Wartungswert der Beleuchtungsstärke auf dem linksseitigen Seitenstreifen                                                                             | lx                                              |
| $E_{FR}$                    | berechneter Wartungswert der Beleuchtungsstärke auf dem rechtsseitigen Seitenstreifen                                                                            | lx                                              |
| $E_{hs}$                    | halbsphärische Beleuchtungsstärke                                                                                                                                | lx                                              |
| $\bar{E}_{\min}$            | minimale geforderte mittlere Beleuchtungsstärke                                                                                                                  | lx                                              |
| $E_R$                       | berechneter Wartungswert für die Beleuchtungsstärke auf der Fahrbahn                                                                                             | lx                                              |
| EIR                         | (en: edge illuminance ratio) Randbeleuchtungsstärkeverhältnis                                                                                                    |                                                 |
| $f_M$                       | Gesamtwartungsfaktor (MF) der Beleuchtungsanlage                                                                                                                 | —                                               |
| $k_{\text{red}}$            | Reduktionskoeffizient für das abgesenkte Beleuchtungsniveau                                                                                                      | —                                               |
| $\bar{L}$                   | mittlerer Wartungswert der Leuchtdichte                                                                                                                          | $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$                   |
| $\bar{L}_{\min}$            | Minimale geforderte mittlere Leuchtdichte                                                                                                                        | $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$                   |
| LOR                         | (en: light output ratio) Optischer Leuchtenwirkungsgrad                                                                                                          |                                                 |
| $m$                         | Anzahl der Betriebszeiträume für die verschiedenen Stufen der betrieblichen Leistung $P$                                                                         | —                                               |
| MF                          | (en: maintenance factor) Wartungsfaktor                                                                                                                          |                                                 |
| $n$                         | Anzahl der zu beleuchtenden Teilbereiche                                                                                                                         | —                                               |
| $n_{lp}$                    | Anzahl der mit der Beleuchtungsanlage oder dem repräsentativen Abschnitt verbundenen Lichtpunkte                                                                 | —                                               |
| $P$                         | Systemleistung aller Leuchten, die zur Beleuchtung der relevanten Fläche dienen                                                                                  | W                                               |
| $P_{ad}$                    | Gesamtbetriebsleistung aller zum Betrieb der Straßenbeleuchtungsanlage benötigten Geräte, die nicht in der Systemleistung $P$ der Leuchten berücksichtigt werden | W                                               |
| $P_F$                       | Systemleistung der Leuchte, die zur Beleuchtung der Seitenflächen dient                                                                                          | W                                               |
| $P_{ls}$                    | Leistung der Lampe(n) in der Leuchte                                                                                                                             | W                                               |
| $P_R$                       | Systemleistung der Leuchte, die zur Beleuchtung der Fahrbahn dient                                                                                               | W                                               |
| PDI                         | (en: power density indicator) Indikator der Leistungsdichte                                                                                                      |                                                 |
| $R_{LO}$                    | optischer Leuchtenwirkungsgrad der in der Beleuchtungsanlage verwendeten Leuchten (LOR)                                                                          | —                                               |
| $q_{\text{inst}}$           | Beleuchtungsfaktor einer Anlage                                                                                                                                  | —                                               |