

DIN EN 13201-4

ICS 93.080.40

Einsprüche bis 2013-11-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13201-4:2004-04

Entwurf

**Straßenbeleuchtung –
Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von
Straßenbeleuchtungsanlagen;
Deutsche Fassung prEN 13201-4:2013**

Road lighting –
Part 4: Methods of measuring lighting performance;
German version prEN 13201-4:2013

Eclairage public –
Partie 4: Méthodes de mesure de performances photométriques;
Version allemande prEN 13201-4:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-09-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 41 Seiten

Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13201-4:2013) ist in der gemeinsamen Arbeitsgruppe 12 des CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ und des CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ ausgearbeitet worden, dessen Sekretariat vom AFNOR (Frankreich) gehalten wird. Für die deutsche Mitarbeit war der Arbeitsausschuss NA 058-00-11 AA „FNL/FGSV 3.02 Außenbeleuchtung“ im Normenausschuss Lichttechnik (FNL) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13201-4:2004-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm wurde technisch überarbeitet.

Straßenbeleuchtung — Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen

Éclairage public — Partie 4 : Méthodes de mesure de performances photométriques

Road lighting — Part 4: Methods of measuring lighting performance

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Vorabinformation zur Messung der Straßenbeleuchtungsanlage.....	8
5.1 Ziele der Messung.....	8
5.2 Messverfahren und Auswahl der photometrischen Messgeräte	9
5.3 Bewertung der Messunsicherheit	10
5.3.1 Allgemeine Aspekte.....	10
5.3.2 Zusätzliche Anforderungen an dynamische Systeme	11
5.4 Messbereiche	11
5.5 Messparameter.....	11
5.6 Vergleich mit Anforderungen	12
6 Messbedingungen	13
6.1 Alterung der Lampen von Leuchten vor den Messungen	13
6.2 Stabilisierung nach dem Einschalten	13
6.3 Klimatische Bedingungen.....	13
6.3.1 Allgemeines	13
6.3.2 Messgeräte	13
6.3.3 Straßenbeleuchtungsanlagen	14
6.4 Lichttechnische Messungen der Straßenoberfläche	14
6.5 Fremdlicht und Störlicht	14
7 Photometrische Messungen.....	15
7.1 Lage von Rasterpunkten und Beobachterstandort.....	15
7.2 Messung der Leuchtdichte	15
7.3 Messung der Beleuchtungsstärke	16
7.3.1 Allgemeines	16
7.3.2 Zusätzliche Anforderungen an statische Systeme	17
7.3.3 Zusätzliche Anforderungen an dynamische Systeme	17
7.3.4 Höhe und Orientierung des Messkopfs.....	17
7.3.5 Höhe und Ausrichtung des Photometerkopfs für halbsphärische Beleuchtungsstärke	18
7.3.6 Höhe und Ausrichtung des Photometerkopfs für halbzylinderförmige und vertikale Beleuchtungsstärken	18
7.4 Messung des Randbeleuchtungsstärkeverhältnisses (R_{EI})	18
7.5 Messung der Schwellenwerterhöhung.....	18
8 Messung von nichtphotometrischen Parametern	19
8.1 Allgemeines.....	19
8.2 Elektrische Versorgungsspannung	19
8.3 Temperatur und Luftfeuchte.....	19
8.4 Geometrische Daten	19
8.5 Messgeräte für nicht photometrische Messungen.....	19

9	Überlegungen für Messungen zur Untersuchung von Abweichungen zwischen Maßgaben und Designerwartungen oder Umwelteinflüssen.....	20
10	Prüfbericht	20
Anhang A (normativ) Wichtige spezifische Parameter.....		21
A.1	Allgemeines	21
A.2	Beispiel von spezifischer Leuchtdichte und Gleichmäßigkeit	21
A.3	Definition der erweiterten Gleichmäßigkeit	21
A.4	Bewertung der erweiterten Gleichmäßigkeiten	22
Anhang B (informativ) Anforderungen an Messsysteme für die adaptive Straßenbeleuchtung		25
Anhang C (informativ) Bewertung der Messunsicherheit.....		27
C.1	Leuchtdichtemessungen	27
C.1.1	Unsicherheitsquellen	27
C.1.2	Weitere Unsicherheitsquellen bei dynamischen Systemen.....	29
C.1.3	Bewertung der Unsicherheit der Punktleuchtdichte	29
C.2	Beleuchtungsstärkemessungen	30
C.2.1	Unsicherheitsquellen	30
C.2.2	Zusätzliche Unsicherheitsquellen bei dynamischen Systemen	31
C.2.3	Bewertung der Unsicherheit der Punktbeleuchtungsstärke.....	32
Anhang D (informativ) Praktische Hinweise		33
D.1	Allgemeines	33
D.2	Vorsichtsmaßnahmen bei der Messung	33
Anhang E (informativ) Bewertung von Toleranzen bei der konstruktiven Ausführung einer Straßenbeleuchtungsanlage		34
E.1	Toleranzanalyse.....	34
E.2	Bei der Toleranzanalyse zu berücksichtigende Parameter.....	35
E.3	Mathematisches Modell für Toleranzbewertungen	36
E.4	Modellierung der Toleranzanalyse	36
Literaturhinweise		39

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13201-4:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 13201-04:2003 ersetzen.

Dieses Dokument EN 13201-4 wurde vom Gemeinschaftsarbeitsausschuss der Technischen Komitees CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ und CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Straßenbeleuchtung wird von CEN wie folgt behandelt:

CEN/TR 13201-1: *Straßenbeleuchtung — Teil 1: Leitlinien zur Auswahl der Beleuchtungsklassen*

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

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

EN 13201-4: *Straßenbeleuchtung — Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen*

EN 13201-5: *Straßenbeleuchtung — Teil 5: Energieeffizienzindikatoren*

Einleitung

Die Zielsetzung von Teil 4 dieser Europäischen Norm ist:

- a) Übereinkommen und Verfahren für die Charakterisierung der Messungen von Straßenbeleuchtungsanlagen unter Berücksichtigung von Qualitätsparametern zu schaffen, d. h. die Reihe von Parametern, die eine in Teil 2 festgelegte Beleuchtungsklasse charakterisieren;
- b) Ratschläge über den Einsatz und die Auswahl von Leuchtdichte- und Beleuchtungsstärkemessgeräten für diese spezielle Anwendung zu geben;
- c) entsprechend den Zielen der Messung und der erwarteten Genauigkeit Anforderungen an die Messung festzulegen;
- d) Übereinkommen zur Beurteilung der Messunsicherheit von beteiligten Parametern zu erzielen;
- e) Informationen über die Anwendung der Toleranzanalyse bei der Gestaltung der Beleuchtungsanlage zu geben;

Eine nicht abschließende Liste möglicher Ziele der Messung ist:

- a) Überprüfung der Einhaltung von Normanforderungen;
- b) Überprüfung der Übereinstimmung mit Designerwartungen;
- c) Überwachung der Straßenbeleuchtungsanlage, z. B. für Wartungszwecke;
- d) Steuerung der Straßenbeleuchtungsanlage, z. B. zur Optimierung der Energieeinsparung;
- e) Untersuchung von Unstimmigkeiten zwischen realen Lichtverhältnissen und Designerwartungen.

Die Übereinkünfte für Beobachterposition und Lage der Messpunkte sind die in EN 13201-3 angenommenen. Allerdings ist eine Lockerung von diesen Übereinkünften speziell dort zulässig, wo die Messungen zur Überwachung der Leistungsfähigkeit einer Straßenbeleuchtungsanlage angewendet werden, um deren Leistungsverhalten oder sonstige Zweckbestimmungen unter Kontrolle zu halten oder, wenn verschiedene Bedingungen für die konstruktive Ausführung der Straßenbeleuchtungsanlage festgelegt sind.

Bedingungen, die zu Ungenauigkeiten führen können, werden identifiziert und Vorsichtsmaßnahmen werden angegeben, um diese zu minimieren und zu beziffern.

Diese Norm sollte eingesetzt werden, um Messverfahren zur Charakterisierung von Straßenbeleuchtungsanlagen zu verfassen.

Kriterien zur Entscheidung, wann Messungen durchgeführt werden sollten, für den Zweck der Messungen und darüber, wie die Messergebnisse verwendet werden müssen, fallen nicht in den Anwendungsbereich der Norm.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Messbedingungen und Verfahren zur Erfassung der Qualitätsparameter von Straßenbeleuchtungsanlagen fest, d. h. die Parameter, die deren Gütemerkmale nach EN 13201-2 quantifizieren.

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, *Licht und Beleuchtung — Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung*

EN 13032-1, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 1: Messung und Datenformat*

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

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

EN 13201-5, *Straßenbeleuchtung — Teil 5: Energieeffizienzindikatoren*

3 Begriffe

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

**3.1
automatisches Messsystem für Steuerungszwecke**
automatisches System, verwendet zum Erzeugen eines Steuersignals, korreliert mit einem oder mehreren photometrischen Messparametern, die die Betriebsbedingungen einer Straßenbeleuchtungsanlage beeinflussen können

Anmerkung 1 zum Begriff: Hauptmerkmal des Systems könnten messtechnische Parameter sein, wie die Wiederholbarkeit von Messungen und Stabilität.

**3.2
dynamisches Messsystem**
Messsystem, das sich zur Durchführung der Messung entlang der Straßenoberfläche (Fahrbahn) bewegt

**3.3
statisches Messsystem**
Messsystem, das sich während des Betriebs nicht bewegt

**3.4
Parameter (normativ)**
ein in EN 13201-2 definierter, den Rechenregeln von EN 13201-3 folgender Parameter

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wert des Parameters kann:

- Normanforderungen vorgeben;
- Werte angeben, die geltend von der Straßenbaubehörde gefordert werden (Designerwartungen),
- wie in EN 13201-3 festgelegt, unter Einsatz des geeigneten Algorithmus (basierend auf einem physikalischen Modell der Lichtausbreitung in der Umgebung) bewertet werden;
- entsprechend den Bedingungen, die denen für die in EN 13201-3 festgelegten Rasterpunkte und, falls erforderlich, an die Position des Betrachters angepasst sind, gemessen werden und überprüfen, ob der Einfluss der messtechnischen Eigenschaften des Messgerätes mit der physikalischen Definition des Parameters kompatibel ist.

3.5

spezifischer Parameter

berechneter, gemessener oder nach vorgegebenen und eindeutig festgelegten Bedingungen bewerteter Parameter, aber anders als die in EN 13201-3 festgelegten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Reihe von Bedingungen ist mit den Messergebnissen zu beschreiben.

3.6

Leuchtdichte (normativ)

L

Leuchtdichte einer an einem gegebenen Punkt zentrierten elementaren Oberfläche beim Betrachten aus einer normgerechten Beobachtungsposition nach EN 13201-3

Einheit: $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$

3.7

Leuchtdichte (spezifisch)

L_q

Leuchtdichte einer an einem gegebenen Punkt zentrierten Fläche beim Betrachten aus einer bestimmten Beobachtungsposition und unter vorgegebenen Bedingungen, hervorgehoben mit dem Suffix q

Einheit: $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$

3.8

Bezugsmessung

Messung, die in einer Anlage zur Bestimmung der Werte von Parametern durchgeführt wird, die von einem automatischen System für Steuerungszwecke verwendet werden

3.9

bildgebendes Leuchtdichtemessgerät

ILMD

(en: imaging luminance measuring device)

digitale Kamera, ausgestattet mit einem Objektiv und einem Sensor, bestehend aus einer Matrix von Detektorelementen (Pixel)

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Bestimmung der Leuchtdichtewerte des auf ihrer Oberfläche durch das Linsensystem abgebildeten Raumes ist jedes Pixel (Bildpunkt) kalibriert.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Matrix der Pixel wird mit einem ladungsgekoppeltem Bauelement (CCD) oder kompletären Metalloxid-Halbleitersensoren (CMOS) realisiert.

4 Symbole und Abkürzungen

Abschnitt 3 und EN 13201-3 listen die photometrischen Parameter und die Qualitätskriterien einer Straßenbeleuchtungsanlage auf.

Für bestimmte Zwecke der Messung werden neben den normativen Parametern bestimmte Parameter eingeführt. Entsprechend den Messverfahren und der Zielsetzung der Messungen entscheidet die für die Messung zuständige Person, ob es notwendig ist, diese Parameter zu verwenden.

Folgende Vereinbarung ist anzuwenden.

Das Symbol eines Parameters besteht aus einem Buchstaben (z. B. L , E , eventuell mit einem Suffix) und darf gegebenenfalls mit einem oder mehreren, durch Kommata abgetrennten Suffixen verwendet werden. Das erste Suffix legt, falls erforderlich, die Bedeutung des Parameters fest:

- r für die Anforderung, die auf den Beleuchtungsklassen (EN 13201-2) beruht;
- d für Werte, die effektiv von der Straßenbehörde (Designerwartungen) gefordert sind;
- c für berechnete Werte;
- m für Messwerte.

Das folgende Suffix, sofern vorhanden, legt die geometrischen Bedingungen fest (z. B. entlang einer Strecke in einer Fahrspur, usw.), und die letzte Gruppe legt die Messbedingungen (Symbol q in Abschnitt 3) und, falls erforderlich, den Bewertungszustand fest (siehe Abschnitt 11).

ANMERKUNG Die normativen Parameter haben keine Suffixe für Messung und Bewertungsbedingungen.

Bewertet der Parameter Messungen entlang einer Strecke und es ist notwendig, Verwechslungen zu vermeiden, ist die Strecke durch Hinzufügen eines Suffix an das Parametersymbol zu spezifizieren. Für dieses Suffix können Buchstaben oder Zahlen verwendet werden, aber die getroffene Vereinbarung muss im Prüfbericht eindeutig angegeben werden.

Im Allgemeinen müssen die einzelnen Parameter, die für die Messbedingungen erforderlich sind, eindeutig festgelegt werden. Für das Suffix ist folgende Vereinbarung anzuwenden:

- a) wenn die photometrische Größe entlang eines Abschnitts oder in einem Zustand integriert ist, der auf diese Weise angenähert werden kann, ist das Suffix der Buchstabe „s“, und die Länge des Abschnitts sollte mit dem photometrischen Wert angegeben werden.
- b) wenn die photometrische Größe über eine Fläche integriert wird, die nicht differentiell berücksichtigt werden kann, ist das Suffix der Buchstabe „a“, und der Flächenwert sollte mit dem photometrischen Wert angegeben werden.

Werden statische Messungen durchgeführt, gilt die Akzeptanzfläche des Beleuchtungsstärkemessgeräts als ein Punkt.

Werden Messungen unter Verwendung eines dynamischen Messsystems durchgeführt, könnte eine Abmessung der integrierten Fläche in Bezug auf die anderen Abmessungen sehr klein sein. In solchen Fällen könnten endliche Flächen als Abschnitte gelten.

Wenn Messungen verglichen werden oder wenn Korrekturen vorgenommen werden, um einen normativen Parameter aus einem gemessenen Parameter zu erhalten, ist die Kenntnis der effektiven Abmessungen des Abschnitts oder der gemessenen Fläche äußerst wichtig. Aus diesem Grund sind derartige Informationen im Messbericht anzugeben und, falls notwendig, um Doppeldeutigkeiten zu vermeiden, im Symbol des jeweiligen Parameters deutlich zu machen.

5 Vorabinformation zur Messung der Straßenbeleuchtungsanlage

5.1 Ziele der Messung

Mindestens vier verschiedene Ziele erfordern die Messung der Qualitätsparameter einer Straßenbeleuchtungsanlage:

Fall a): Messungen, die während der abschließenden Prüfung/Inbetriebnahmephase der Straßenbeleuchtungsanlage durchgeführt werden, um den Zusammenhang zwischen den Güteigenschaften (dem Leistungsverhalten) der Straßenbeleuchtungsanlage und den Planungswerten oder Normanforderungen zu überprüfen und für die formelle Genehmigung der Straßenbeleuchtungsanlage;

Fall b): Messungen, die während der Lebensdauer der Straßenbeleuchtung in vorgegebenen Abständen durchgeführt werden, um die Verschlechterung des Leistungsverhaltens der Beleuchtung zu quantifizieren und den Bedarf für die Wartung festzulegen oder die Konformität der Straßenbeleuchtungsanlage mit Normanforderungen zu überprüfen, die in der Regel auf Wartungswerten beruht.

Fall c): Messungen, die kontinuierlich oder in vorgegebenen Zeitabständen durchgeführt werden, um den Lichtstrom der Leuchten bei der adaptiven Straßenbeleuchtung zu steuern, wobei die Anlagenleistung auf dem vorgegebenen Wert innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs gehalten wird.

Fall d): Messungen, die durchgeführt werden und, wenn erforderlich, um Abweichungen zwischen Maßgaben und Designerwartungen oder Umwelteinflüssen zu untersuchen.

Für jedes Ziel sind unterschiedliche Messverfahren, Anforderungen und messtechnische Eigenschaften der Messgeräte in Betracht zu ziehen.

Im Teil 4 wird durchgehend Fall a) als **Messung in der finalen Prüfungsphase** und Fall b) als **Messungen während der Lebensdauer der Straßenbeleuchtungsanlage** bezeichnet. Der Hauptteil der Norm betrachtet diese beiden Situationen. Besonderheiten für Fall d) sind in Abschnitt 9 angegeben, während zusätzliche Anforderungen an Messungen für adaptive Systeme in Anhang B aufgeführt sind.

Die Bezugsmessung (siehe Definition 3.8) gilt als eine besondere Messung, die Anforderungen an die Messung in der finalen Prüfungsphase befolgen muss.

Müssen Messergebnisse mit Ausnahme der Bezugsmessung verglichen werden, dann muss der Vergleich unter Berücksichtigung der gleichen Reihe von Messpunkten und gegebenenfalls der gleichen Betrachterposition erfolgen.

5.2 Messverfahren und Auswahl der photometrischen Messgeräte

Die angewendeten Messverfahren und die messtechnischen Eigenschaften der eingesetzten Messgeräte müssen für den Zweck der Messungen geeignet sein.

Die Messung kann entweder mit statischen oder dynamischen Messsystemen durchgeführt werden. Die Auswahl des angewendeten Systems für eine bestimmte Anwendung muss unter Berücksichtigung von dessen Messunsicherheit erfolgen, und den Einfluss den diese Unsicherheit auf die getroffene Entscheidung unter Verwendung der Messergebnisse oder auf den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtungsanlage oder andere in EN 13201-5 festgelegte Parameter haben kann.

Hinweis: Ein dynamisches Messsystem kann die gesamte Länge einer Straßenbeleuchtungsanlage in einer angemessenen Frist messen. Diese Besonderheit kann von Nutzen sein, wenn die Homogenität der Leistungsmerkmale der Straßenbeleuchtungsanlage untersucht werden muss.

Alle Messgeräte müssen in den angewendeten Bereichen kalibriert sein, um deren messtechnische Rückverfolgbarkeit sicherzustellen.

ANMERKUNG 1 Ein Labor nach ISO 17025 stellt diese Anforderung sicher.

Die messtechnischen Leistungen der Messgeräte müssen für die spezifischen Anwendungsbedingungen bewertet werden.

Während der Messungen sind deshalb, falls notwendig, die Kalibrierung und die lichttechnischen Eigenschaften des angewendeten Detektors unter Berücksichtigung der Bedingungen von Temperatur und Luftfeuchte und die Spektren, die von den Leuchten im sichtbaren Bereich emittiert werden, zu korrigieren.

Geräte, die zur Messung von photometrischen Parametern eingesetzt werden, sind nach EN 13032-1 für alle relevanten Parameter zu charakterisieren und deren Einfluss ist im Modell zur Bewertung der Unsicherheit zu berücksichtigen.

Darüber hinaus muss bei Leuchtdichtemessgeräten der Einfluss von Lichtquellen außerhalb des gerahmten Feldes berücksichtigt werden.

Bei bildgebenden Leuchtdichtemessgeräten (ILMD) ist auch der Einfluss von Wiederholbarkeit der Verschlusszeit, Pixelsättigung und Geisterbildern zu berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Anleitungen zu den Güteigenschaften von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten sind der CIE-Publikation 69:1987 zu entnehmen.

ANMERKUNG 3 Anleitungen für ILMDs stehen unter CIE TC 2-59: Characterisation of Imaging Luminance Measurement Devices zur Diskussion.

5.3 Bewertung der Messunsicherheit

5.3.1 Allgemeine Aspekte

Die Messunsicherheit lässt sich als aus drei Gruppen von Komponenten bestehend ansehen:

- a) jene, die die messtechnischen Eigenschaften des Messsystems und den Einfluss von Messverfahren betreffen;
- b) jene, die den Einfluss der nominalen Besonderheiten der gemessenen Straßenbeleuchtungsanlage betreffen;
- c) jene, die den Einfluss der augenblicklichen Besonderheiten der gemessenen Straßenbeleuchtungsanlage und der Witterungs- und Umgebungsbedingungen betreffen.

Diese drei Gruppen müssen getrennt werden, da sich die letzte Gruppe von einer Messung zur anderen erheblich verändern könnte, während der Einfluss des Messsystems im Wesentlichen konstant bleiben könnte.

Die verschiedenen Quellen der Messunsicherheit lassen sich wie folgt einstufen:

- a) Genauigkeit von Messgeräten;
- b) Genauigkeit des Koordinatenbezugs des gemessenen Punkts oder Bereichs (falls zutreffend);
- c) Einfluss des Messverfahrens;
- d) Einfluss von Verfahrensweisen der Datenausarbeitung;
- e) Merkmale der Straßenbeleuchtungsanlage und Stabilität der lichttechnischen Parameter während der Messung;
- f) Bedingungen der Stromversorgung,
- g) Witterungsbedingungen (Temperatur, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, usw.);
- h) Umgebungsbedingungen (Vorhandensein von Bäumen, abschirmende Objekte, störende Lichtquellen, andere Lichtinstallationen, usw.).

Aus praktischen Gründen erfordert die vorliegende Norm keine Bewertung des Unsicherheitsbeitrags der letzten drei Punkte, sondern nur eine Beschreibung ihrer Bedingungen im Prüfbericht, weil:

- a) sie sich in der Regel nicht unter der Kontrolle der Messteams befinden;
- b) deren Bewertung oder Messung schwierig oder teuer sein könnte;
- c) die Straßenbeleuchtungsanlage in der Regel unter realen Arbeitsbedingungen, die im Einzelnen nicht quantitativ bekannt zu sein brauchen, bewertet werden sollte;
- d) der Einfluss dieser Bedingungen auf die gemessenen Beleuchtungsstärke- oder Leuchtdichtewerte in der Regel unbekannt ist und es wahrscheinlich unmöglich sein wird, deren Einfluss ohne eine aufwendige und teure Reihe von Messungen zu bestimmen.

Werden Punktwerte oder Ungleichmäßigkeiten im Prüfbericht angegeben, muss bei Messungen der Beleuchtungsstärke der Einfluss der Fehlausrichtung des Detektors (z. B. die Detektoroberfläche befindet sich in Bezug auf Rasterpunkte nicht in der Sollposition) oder bei Messungen der Leuchtdichte müssen die Lage und Abmessungen der eingerahmten Oberfläche bei der Bewertung von Messunsicherheiten berücksichtigt werden. Dieser Zusammenhang ist eine Besonderheit der Straßenbeleuchtungsanlage (räumliche Variation der Beleuchtungsstärke oder Leuchtdichte in der Nähe des Punktes durch ungleichmäßige Lichtverteilung) und nicht des Messsystems oder Messverfahrens.

Dieser Beitrag zum Grad der Messunsicherheiten braucht bei Mittelwerten nicht berücksichtigt zu werden.

5.3.2 Zusätzliche Anforderungen an dynamische Systeme

Werden die Messungen unter Anwendung eines dynamischen Systems auf einem sich bewegenden Fahrzeug durchgeführt, müssen Auswirkungen auf die Detektormesswerte, wie Schattenwurf des Fahrzeugs, vom Fahrzeug reflektiertes Licht oder elektronisches Rauschen, das durch das Fahrzeug erzeugt wird, bei der Bewertung der Unsicherheit berücksichtigt werden.

Wenn der Leuchtdichtedetektor im Innern des Fahrzeugs untergebracht ist, müssen die Wirkung der Windschutzscheibe und des Lichts im Inneren des Fahrzeugs bewertet und die gemessenen Werte korrigiert werden. Diese Korrektur muss bei der Bewertung der Unsicherheit berücksichtigt werden.

5.4 Messbereiche

Die Messungen müssen die gesamte Länge der Straßenbeleuchtungsanlage und alle Betriebsbedingungen (Beleuchtungsklassen) einbeziehen.

Wenn die Merkmale der Straßenbeleuchtungsanlage für die Gesamtlänge der Anlage als konstant ausgelegt sind, ist es möglich, eine entsprechende Anzahl von Bereichen auszuwählen und die Messungen nur in diesen Bereichen durchzuführen. In diesen Fällen muss eine schriftliche Beschreibung der Gründe, Begründungen und Auswirkungen dieser Auswahl im Prüfbericht enthalten sein.

ANMERKUNG Einer der häufigsten Gründe für die Auswahl von bestimmten kritischen Bereichen könnte der Spannungsabfall in der elektrischen Leitung der Stromversorgung sein.

5.5 Messparameter

Die geometrischen Parameter der Straße im Messbereich (Säulenabstand, Wagen- und Spurbreite) sind zu messen oder müssen bekannt sein, um die Festlegung der Referenz-Straßenbeleuchtungsanlage für Punktkoordinaten und der Nennwerte von Punktkoordinaten zu ermöglichen.

Die Lage und Neigung der empfindlichen Oberfläche des Beleuchtungsstärkemessgeräts (bei Beleuchtungsstärkemessung) oder die Lage der gemessenen Oberfläche (bei Leuchtdichtemessung) in Bezug auf die nominalen Rasterpunkte sind/ist im Prüfbericht anzugeben.

ANMERKUNG 1 Bei Messung der Beleuchtungsstärke muss auch die z -Koordinate (Höhe in Bezug auf die Straßenoberfläche) angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Diese Parameter können mit ihrem Nennwert und den Toleranzen festgelegt oder die gemessenen Werte mit der Unsicherheit angegeben werden.

Die Messung in der finalen Prüfungsphase muss alle Gütemerkmale (Qualitätsparameter) für die entsprechende(n) Beleuchtungsklasse(n) berücksichtigen.

Wenn es mit dem Auftraggeber oder Anwender vereinbart und diese Auswahl in der Dokumentation der Straßenbeleuchtungsanlage beschrieben ist, kann eine reduzierte Reihe von Parametern angewendet werden.

Die folgenden zusätzlichen Punkte müssen im Prüfbericht enthalten sein:

- a) Bedingungen der Stromversorgung,
- b) Wetterbedingungen;
- c) Umgebungsbedingungen.

ANMERKUNG 3 Diese zusätzlichen Bedingungen sind zu messen, wenn sie als Teil einer Leistungsbeschreibung angefordert werden oder im Rahmen einer einschlägigen Norm (siehe Abschnitt 8) erforderlich sind.

ANMERKUNG 4 Eine Leistungsbeschreibung oder einschlägige Norm könnte als vorläufiger Verifizierungsschritt für M-Beleuchtungsklassen die Messung der Beleuchtungsstärke erfordern. In diesen Fällen müssen Punktbeleuchtungsstärken an den gleichen Punkten des Rasters, die für die Leuchtdichteberechnung eingesetzt werden, für M-Klassen berechnet und die Beleuchtungsstärke an den gleichen Punkten gemessen werden.