

DIN EN 12193

ICS 91.160.01; 97.220.10

Ersatz für
DIN EN 12193:1999-11**Licht und Beleuchtung –
Sportstättenbeleuchtung;
Deutsche Fassung EN 12193:2007**Light and lighting –
Sports lighting;
German version EN 12193:2007Lumière et éclairage –
Éclairage des installations sportives;
Version allemande EN 12193:2007

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenausschuss Veranstaltungstechnik, Bild und Film (NVBF) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 12193:2007) wurde von der Arbeitsgruppe 3 „Sportstättenbeleuchtung“ des CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 058-00-13 AA „Sportstättenbeleuchtung“ im Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12193:1999-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) erforderliche Lampen-, Leuchten- und Beleuchtungsanlagendaten wurden ergänzt;
- b) Werte für die maximal erlaubte Störwirkung und die Höchstwerte der Schwellwerterhöhung für Beleuchtungsanlagen sind angegeben;
- c) die Liste der Sportarten wurde ergänzt;
- d) die Anforderungstabellen im Anhang A wurden aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN 67526-1: 1973-09
DIN 67526-2: 1973-11, 1987-11
DIN 67526-4: 1978-06
DIN EN 12193: 1999-11

Deutsche Fassung

**Licht und Beleuchtung —
Sportstättenbeleuchtung**

Light and lighting —
Sports lighting

Lumière et éclairage —
Éclairage des installations sportives

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Oktober 2007 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 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Anzugebene Daten.....	6
4.1 Erforderliche Lampendaten	6
4.2 Ergänzende Lampendaten	7
4.3 Erforderliche Leuchtendaten.....	7
4.4 Ergänzende Leuchtendaten.....	8
4.5 Erforderliche Anlagendaten.....	8
5 Allgemeine Grundsätze der Beleuchtungsanlage.....	8
5.1 Referenzraster für die Berechnung und Messung	8
5.2 Messgeräte	11
5.3 Messprotokoll.....	12
5.4 Akzeptierbare Abweichungen	12
5.5 Wartung	13
5.6 Beleuchtung der Zuschauerbereiche	13
5.7 Sicherheit für Teilnehmer und für das Fortsetzen einer Sportveranstaltung bei Lichtausfall.....	13
5.8 Blendungsbegrenzung.....	14
5.9 Farben und Reflexionseigenschaften der Oberflächen.....	15
5.10 Störwirkung.....	15
6 Anforderungen an die Beleuchtung für die in Europa am häufigsten ausgeübten Sportarten.....	16
6.1 Allgemeine Anforderungen.....	16
6.2 Anforderungen für die einzelnen Sportarten	17
6.3 Spezielle Anforderungen für Farbfernseh- und Filmaufnahmen	20
Anhang A (normativ) Anforderungstabellen	24
Anhang B (informativ) A-Abweichung.....	40
Literaturhinweise	41

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12193:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 12193:1999.

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

Einleitung

Diese Europäische Norm behandelt die Beleuchtung von Sportstätten, um gute Sehbedingungen für Sportler, Athleten, Schiedsrichter, Zuschauer und Fernseh- und Filmaufnahmen zu ermöglichen.

Das Ziel ist, Empfehlungen und Anforderungen für gute Beleuchtung anzugeben, durch

- Optimierung der visuellen Informationsaufnahme während des Sportereignisses;
- Aufrechterhaltung der Sehleistung;
- Erreichen akzeptabler Sehbedingungen;
- Begrenzung der Störwirkung.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Beleuchtung von Sportstätten in Innen- und Außenanlagen fest für die in Europa am häufigsten ausgeübten Sportarten. Sie gibt Werte für Beleuchtungsstärken, Gleichmäßigkeiten, Blendungsbegrenzung und Farbeigenschaften der Lichtquellen an, um die Beleuchtung von Sportstätten zu planen und überprüfen zu können. Alle Anforderungen sind als Mindestwerte zu verstehen. Verfahren zur Messung dieser Werte werden angegeben. Für die Blendungsbegrenzung werden für einzelne Sportarten außerdem Einschränkungen bezüglich der Anordnung der Leuchten gegeben.

Für Anforderungen an die Notbeleuchtung wird auf EN 1838 verwiesen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 12464-1, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*

EN 12665:2002, *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*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12665:2002 und die folgenden Begriffe.

3.1

Hauptfläche

PA

en: principal Area

relevante Spielfläche, die für die Ausführung einer Sportart benötigt wird.

ANMERKUNG 1 Dies ist üblicherweise die gekennzeichnete „Fläche“ für diese Sportart (z. B. Fußball). In einigen Fällen umfasst diese Fläche einen extra Spielbereich um die gekennzeichnete Fläche herum (z. B. Tennis, Volleyball, Tischtennis).

ANMERKUNG 2 In den Tabellen von Anhang A sind Flächen beispielhaft angegeben, die für die jeweilige Sportart am häufigsten verwendet werden. Die Maße dieser einzelnen Flächen sollten bei der Beleuchtungsplanung überprüft werden.

3.2

Gesamtfläche

TA

en: total Area

Fläche, bestehend grundsätzlich aus der Hauptfläche (PA) und einem zusätzlichen Sicherheitsbereich außerhalb dieser Hauptfläche

3.3

Referenzfläche

je nach Sportart definierte Fläche, für welche die Hauptbeleuchtungsanforderungen gelten, einschließlich der Begrenzungslinien und aller Zusatzbereiche, die um die gekennzeichnete Fläche herum liegen

ANMERKUNG Die Abmessungen basieren grundsätzlich auf denen der Hauptfläche (PA) der jeweiligen Sportarten und dem jeweiligen Wettbewerbsniveau. Für die meisten Sportarten wird eine rechteckige Referenzfläche in der horizontalen Ebene auf Bodenniveau gebildet. Ein Beispiel der rechteckigen Referenzfläche zeigt Bild 1 mit Länge l und Breite w . In den Fällen in denen eine Gesamtfläche (TA) angegeben wird, ist es außerdem notwendig, die hierfür in 5.3 a) definierten Anforderungen zu erfüllen.

3.4

Rasterpunkte für Messung und Berechnung

Anordnung der Rechenpunkte und Messpunkte und ihre Anzahl in jeder Richtung der Referenzfläche

ANMERKUNG 1 Wenn die Referenzfläche rechtwinklig ist, geben l_p und w_p (siehe Bild 1) die Abmessungen des Rechtecks mit den Eckpunkten an, die gleichzeitig Rechen- und Messpunkte sind.

ANMERKUNG 2 Bei Referenzflächen für eine symmetrische Bahn ist $l = l_p$, entsprechend ein Viertel der Länge der Innenlinie der Bahn; w ist die Bahnbreite wie in Bild 2 dargestellt.

3.5

Störlicht

Streulicht, das aufgrund von Quantität, Richtung oder spektralen Eigenschaften in einem bestimmten Zusammenhang Belästigung, Beeinträchtigung oder Ablenkung verursacht oder die Möglichkeit verringert, wichtige Information zu sehen

ANMERKUNG Für Beleuchtungsanlagen im Außenbereich ist die durch das Blendlicht verursachte Störung in der Umgebung der Anlage zu berücksichtigen, und nicht die der Zuschauer, Schiedsrichter oder Spieler innerhalb der Sportfläche.

3.6

Geltungszeit

Zeitraum in dem strengere Anforderungen (an die Begrenzung der Störwirkung) gestellt werden

ANMERKUNG Sie wird häufig als Nutzungsbedingung der Beleuchtung von Behörden vorgegeben, vornehmlich von örtlichen Verwaltungen.

3.7 Mittlere Beleuchtungsstärke auf einer Fläche

3.7.1

mittlerer Beleuchtungswartungswert auf einer Fläche

ein Wert, unter den die mittlere Beleuchtungsstärke auf eine gegebene Fläche nicht unterschritten werden darf

ANMERKUNG Es handelt sich um die mittlere Beleuchtungsstärke auf der gegebenen Fläche zu dem Zeitpunkt an dem die Wartung durchgeführt werden muss.

3.7.2

mittlere Anfangsbeleuchtungsstärke auf einer Fläche

durchschnittliche Beleuchtungsstärke für die spezielle Fläche bei einer Neuinstallation

ANMERKUNG Die Anfangsbeleuchtungsstärke wird ermittelt aus dem spezifischen Wartungswert der Beleuchtungsstärke, geteilt durch den Wert des Wartungsfaktors zum Zeitpunkt der erforderlichen Wartung.

4 Anzugebene Daten

4.1 Erforderliche Lampendaten

4.1.1 Allgemeines

Die folgenden Lampendaten müssen für eine Überprüfung angegeben werden.

4.1.2 Lampencode

Eine Kombination von Buchstaben und Ziffern, durch die der Lampentyp identifiziert werden kann.

4.1.3 Lampenabmessungen

Alle Abmessungen der Lampe, die für die Leuchte relevant sind.

4.1.4 Lampennennleistung (W_{lamp})

Die Lampennennleistung (W_{lamp}) als annähernde Leistung zur Kennzeichnung bzw. Identifikation der Lampe darf angegeben werden.

4.1.5 Lichtstrom

4.1.6 Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor ($LLMF$)

ANMERKUNG Der Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor kann graphisch oder tabellarisch angegeben werden. Aber es wird empfohlen, diese Daten tabellarisch aufzuführen, da dies dem Lichtplaner erlaubt, einen optimalen Wartungsplan zu erstellen.

4.1.7 Lampenlebensdauerfaktor (LSF)

ANMERKUNG Der Lampenlebensdauerfaktor kann graphisch oder tabellarisch angegeben werden. Aber es wird empfohlen, diese Daten tabellarisch aufzuführen, da dies dem Lichtplaner erlaubt, einen optimalen Wartungsplan zu erstellen.

4.1.8 Allgemeiner Farbwiedergabe-Index (R_a)

4.1.9 Ähnliche Farbtemperatur (T_{cp})

4.2 Ergänzende Lampendaten

4.2.1 Allgemeines

Lampendaten, die für Lichtplaner und Nutzer während der Planung und Betreuung von Beleuchtungsanlagen nützlich sind.

4.2.2 Lampen-Energieeffizienzklasse ($LEEC$)

Lampen-Energieeffizienzklasse in Übereinstimmung mit dem Energie-Effizienzindex, der in der Lampen-Richtlinie 98/11/EG, die nach EN 50285 gemessen wird.

4.3 Erforderliche Leuchtendaten

4.3.1 Allgemeines

Leuchtendaten, die für die Prüfung der Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN 12193 benötigt werden.

4.3.2 Leuchtencode

Beliebige Kombinationen von Buchstaben und Ziffern, die den Lampentyp bestimmen.

4.3.3 Normalisierte Lichtstärke-Tabelle

Bei der Planung der Sportstättenbeleuchtung wird die Genauigkeit bei der Berechnung der Beleuchtungsstärke im Wesentlichen bestimmt durch die Interpolationsgenauigkeit der Lichtstärke der eingesetzten Leuchten. Die Mindestanforderungen sind in EN 13032-1 aufgeführt.

4.3.4 Korrekturfaktoren

Wenn die elektrische Leistung des Vorschaltgerätes, das für die photometrische Messung eingesetzt wurde, mehr als 5 % vom Standard abweicht, ist ein Vorschaltgerät-Lichtstromfaktor (BLF) anzugeben.

4.3.5 Maße der lichtausstrahlenden Teile der Leuchten

Die Maße der lichtausstrahlenden Teile der Leuchten müssen in m oder m^2 angegeben werden.

4.4 Ergänzende Leuchtendaten

4.4.1 Allgemeines

Leuchtendaten, die nützlich für die Lichtplaner und Nutzer während der Planung und Betreuung von Beleuchtungsanlagen sind.

4.4.2 Lichtstärkediagramm

Die Lichtstärkeverteilung, dargestellt als Kurve, ist hauptsächlich dazu bestimmt einen ersten Eindruck von der Form der Lichtstärkeverteilung zu vermitteln. Die Kurve der Lichtstärkeverteilung für Flutlichtscheinwerfer sollte in kartesischen Koordinaten angegeben werden.

4.4.3 Leuchten-Wartungsfaktor (LMF)

ANMERKUNG Der Leuchten-Wartungsfaktor (LMF) kann sowohl als Kurve als auch tabellarisch angegeben werden. Aber es wird empfohlen, diese Daten tabellarisch darzustellen, um dem Lichtplaner zu ermöglichen, einen optimalen Wartungsplan aufzustellen.

4.4.4 Verhältnis Abstand zur Höhe

Das Verhältnis Abstand zur Höhe ist das Verhältnis des Abstandes der geometrischen Mittelpunkte, der in einem Raster angeordneten Leuchten in Längs- und Querrichtungen zur Höhe über der Bezugsebene.

ANMERKUNG Üblicherweise verwendet für Innenanlagen in Verbindung mit Beleuchtungswirkungsgradtabellen (siehe unten).

4.4.5 Beleuchtungswirkungsgrad-Tabellen

Der Beleuchtungswirkungsgrad (UF) einer Leuchte in einer Anlage ist das Verhältnis des von der Bezugsfläche empfangenen Lichtstromes zu der Summe der Lichtströme der einzelnen Lampen der Beleuchtungsanlage (siehe EN 12665).

ANMERKUNG Üblicherweise verwendet für Innenanlagen.

4.5 Erforderliche Anlagendaten

4.5.1 **Feldabmessungen** für die tatsächliche Flächendimension siehe Anhang A.

4.5.2 **Reflexionsgrad der Fläche** (erforderlich für die Blendungsberechnung)

4.5.3 **Wartungsfaktor**

5 Allgemeine Grundsätze der Beleuchtungsanlage

5.1 Referenzraster für die Berechnung und Messung

5.1.1 Allgemeines

Die Überprüfung des Beleuchtungsniveaus errichteter Anlagen verlangen Beleuchtungsmessungen vor Ort. Es ist daher ratsam, ein Raster festzulegen, das der Beleuchtungsplaner und der Nutzer eine gemeinsame Basis erhalten, wenn Berechnungen und Messungen der Beleuchtung ausgeführt werden. Diese Raster sind im Allgemeinen rechtwinklig. Die Beleuchtungsstärken werden im Mittelpunkt jedes Rasterrechtecks berechnet oder gemessen. Die Rastergrenzen sind in 3.4 definiert. Die Referenzebene des Rasters zur Bestimmung der horizontalen Beleuchtungsstärken ist allgemein der Boden, für vertikale Beleuchtungsstärken 1 m über der Ebene, wenn nicht anders angegeben. Die Rasterpunkte sind vollständig durch die Länge und die Breite der Referenzfläche bestimmt, oder für eine Bahn (siehe Bild 2) durch ein Viertel der Länge der Innenlinie und ihrer Breite, wie in 5.1.2 beschrieben.

5.1.2 Rastermaß für Berechnung und Messung für einzelne Sportarten

Das Rastermaß für Berechnungen und Messungen hängt grundsätzlich von den zu betrachtenden Sportflächen ab, wobei die Anordnung der Anlage, die Art der Lichtstärkeverteilung der Leuchten, die notwendige Genauigkeit und die zu ermittelnden photometrischen Daten berücksichtigt werden müssen. Obwohl diese Abhängigkeit nicht in einfacher Weise beschrieben werden kann, wird für die Praxis das maximale Rastermaß wie folgt abgeschätzt:

$$p = 0,2 \times 5^{\log d} \quad (1)$$

Dabei ist

- p das Rastermaß;
- d die längere Seite der Referenzfläche.

Die entsprechende Anzahl der Punkte der längeren Seite ist durch die nächste ungerade ganze Zahl des Verhältnisses d/p gegeben.

Der resultierende Abstand zwischen den Rasterpunkten wird zur Berechnung der nächsten ungeraden ganzen Zahl für die Anzahl der Rasterpunkte der kürzeren Seite herangezogen. Dies ergibt ein Verhältnis von ungefähr 1 für das Verhältnis der Seiten eines Rasterelementes.

ANMERKUNG Diese Gleichung (aus CIE-Bericht X005) ist abgeleitet worden unter der Voraussetzung $\log p$ ist proportional zu $\log d$ mit:

- $p = 0,2 \text{ m}$ für $d = 1 \text{ m}$
- $p = 1 \text{ m}$ für $d = 10 \text{ m}$
- $p = 5 \text{ m}$ für $d = 100 \text{ m}$

5.1.3 Rastermaß für Berechnung und Messung für Mehrzweck-Sportanlagen

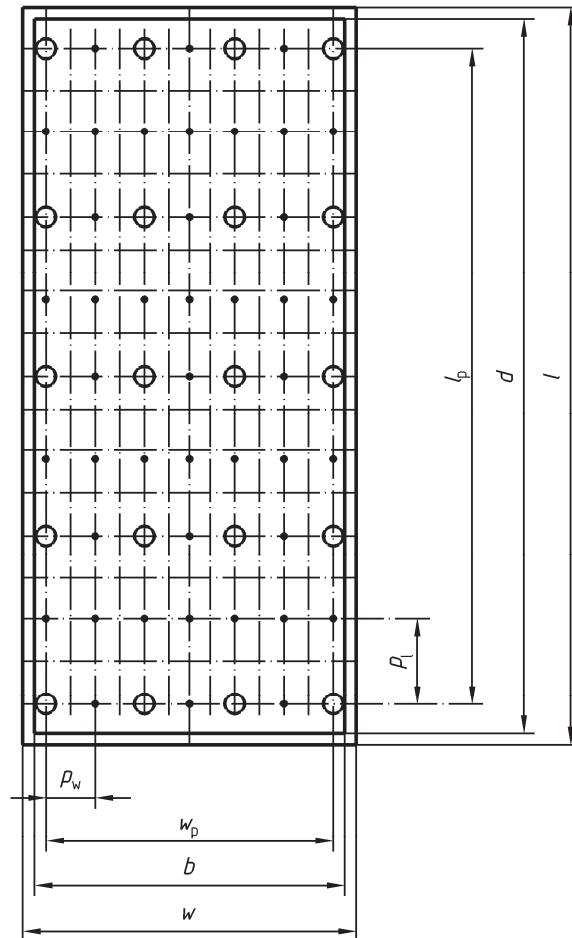
Sind mehrere Spielflächen in einer Gesamtfläche (z. B. in einer Mehrzweck-Halle) gekennzeichnet, kann eine Berechnung und Messung für die Gesamtfläche vorgenommen werden, wobei die Abmessungen der Gesamtfläche zur Bestimmung der Anzahl der Rasterpunkte nach der Gleichung aus 5.1.2 herangezogen werden. Wenn jedoch die einzelnen Spielflächen in der Gesamtfläche liegen, sollten diese überprüft werden, wobei das für die einzelnen Sportarten angegebene Raster zu benutzen ist, z. B. wenn besondere Nutzer oder Wettkämpfe vorgesehen sind (z. B. Badminton, Basketball, Volleyball).

5.1.4 Anwendung

Das Rechenraster dient der Überprüfung der gestellten Anforderungen an eine neue Beleuchtungsanlage. Das Messraster kann dasselbe sein wie das Berechnungsraster, jedoch führt das gewöhnlich zu einer sehr großen Anzahl von Messpunkten. Es wird daher empfohlen, eine reduzierte Anzahl von Punkten für die Messung zu benutzen und nur diese mit den Berechnungen für diese Punkte zu vergleichen. Dieses reduzierte Raster sollte zwischen Planer und Nutzer vereinbart werden und sollte als Basis für die Kontrolle der erstellten Anlage herangezogen werden. Die Anzahl der Rechenpunkte ist für fast alle Sportarten in den Tabellen für die Beleuchtungsanforderungen angegeben (siehe Anhang A). Es wird darauf hingewiesen, dass die vorgeschlagenen Berechnungsraster in 5.1.1 längs und quer eine ungerade Anzahl der Punkte haben und damit die Reduzierung der Messraster auf jeden zweiten Punkt erfolgen kann, wobei eine Symmetrie der Punkte über das Referenzfeld erhalten bleibt. Ein Beispiel für Messpunkte wird in Bild 1 und Bild 2 gezeigt, in den die Messpunkte durch eingekreiste Punkte dargestellt sind.

ANMERKUNG Weitere Hinweise zu Messrastern können CIE 169:2005 entnommen werden.

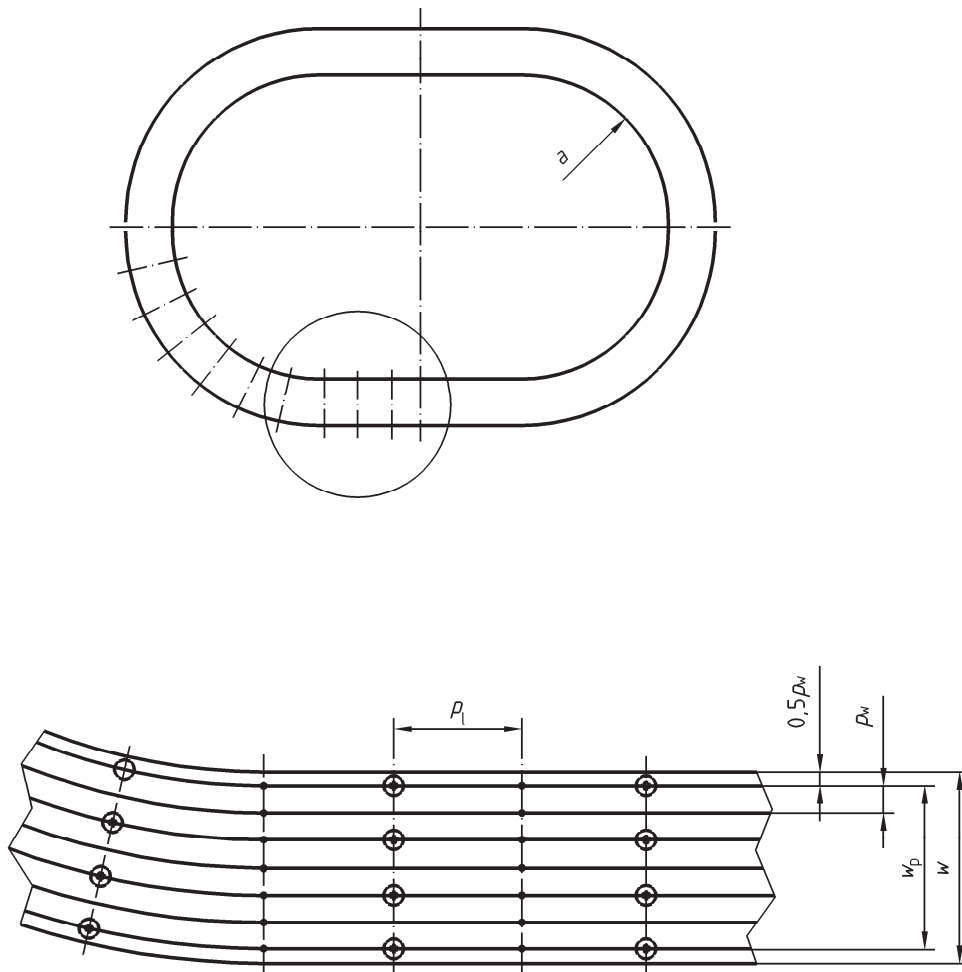
Die mittlere Beleuchtungsstärke ist durch das arithmetische Mittel der Werte aus allen Punkten bestimmt. Für neue Beleuchtungsanlagen muss die Beleuchtungsstärkeberechnung für Neuwerte mit den aktuellen Messwerten verglichen werden. Die Beleuchtungsstärke-Neuwerte werden aus dem Wertungswert der Beleuchtungsstärke in den Anforderungstabellen, Anhang A, berechnet, unter Berücksichtigung eines angemessenen Wartungsfaktors.



Legende

- p_w Rasterelement Breite
- b Breite der Hauptfläche PA
- p_l Rasterelement Länge
- d Länge der Hauptfläche PA
- w Breite der Referenzfläche
- w_p Breite des Rechenrasters
- l Länge der Referenzfläche
- l_p Länge des Rechenrasters
- Rechenpunkt
- ⊙ Rechen- und Messpunkt

Bild 1 — Die Referenzfläche, die Punkte des Rechenrasters und ein Beispiel für die Punkte des Messrasters



- a Innenlinie der Laufbahn
- w Breite der Referenzfläche
- w_p Breite des Rechenrasters
- p_l Rasterelement Länge
- p_w Rasterelement Breite
- Rechenpunkt
- ⊙ Rechen- und Messpunkt

Bild 2 — Die Referenzfläche, die Punkte des Rechenrasters und ein Beispiel für die Punkte des Messrasters einer Laufbahn

5.2 Messgeräte

Die Auswahl geeigneter Messgeräte ist für genaue Messungen wichtig.

ANMERKUNG Angaben über die notwendige Ausführung solcher Messgeräte sind in der CIE-Publikation 69 enthalten.

5.3 Messprotokoll

Folgende Angaben müssen in einem Messprotokoll enthalten sein:

- a) Bezeichnung der Sportstätte;
- b) Datum und Uhrzeit der Messung;
- c) Art der Installation und detaillierte Angaben zur Geometrie der Leuchtenanordnung;
- d) Art und Anzahl der Lampen, Vorschaltgeräte, Dimmer und Leuchten, falls vorhanden;
- e) Alter der Leuchten und Lampen; Anzahl der Brennstunden der Lampen;
- f) Zeitpunkt der letzten Reinigung und Anzahl der Brennstunden der Lampen seit diesem Zeitpunkt;
- g) Netzspannung während der Messung:
 - falls die Betriebsspannung von der Nennspannung der Lampe während der Messung voneinander abweicht, muss ein Korrekturfaktor für den Lichtstrom berücksichtigt werden;
 - die Betriebsspannung muss nah an den Lampen oder den Vorschaltgeräten der Entladungslampen gemessen werden.
- h) Umgebungstemperaturen für das Messgerät und die Leuchten;
- i) Reflexionsgrade der Raumbegrenzungsflächen (bei Innenräumen);
- j) Wetterbedingungen bei Außenbeleuchtungsanlagen;
- k) Art des Messgerätes, Hersteller, Seriennummer, Klasse, Kalibrierung;
- l) Anordnung und Ausstrahlrichtung der Leuchten, die während der Messung fehlerhaft nicht in Betrieb sind.

5.4 Akzeptierbare Abweichungen

Abweichungen zwischen Mess- und Rechenwerten können durch folgende Ursachen hervorgerufen werden:

- a) Fertigungstoleranzen von Lampen, Leuchten usw.;
- b) Toleranzen bei den photometrischen Messungen;
- c) Toleranzen für Anordnung und Ausrichtung der Leuchten.

Wenn diese Ursachen berücksichtigt werden, darf die Abweichung der gemessenen und berechneten Masswerte kleiner oder gleich 10 % betragen. Zusätzliche Abweichungen können durch Spannungsschwankungen hervorgerufen werden, wobei diese auch zu berücksichtigen sind.

Nachweisprozedur:

- Prüfungen sollen aufgrund von Messungen, Berechnungen oder Inspektionen von angegebenen Daten durchgeführt werden.
- Messungen (E-Werte) müssen mit kalibrierten Instrumenten durchgeführt werden.
- angegebene Daten (R_a , GR, UGR, TI, I, ULR) müssen mit allen Voraussetzungen angegeben werden.

5.5 Wartung

Das Beleuchtungsniveau einer Beleuchtungsanlage nimmt während der Lebensdauer ab, infolge von:

- Alterung der Lampen und Leuchten;
- Verschmutzung von Lampen und Leuchten;
- Alterung der Raumbooberflächen;
- Ausfallrate der Lampen.

Planung der Wartungsintervalle ist daher notwendig, wenn die Planungsvorgaben während der gesamten Lebensdauer einer Beleuchtungsanlage erreicht werden müssen. Daher wird vorausgesetzt, dass Lampenwechsel und Reinigungsintervall ein Teil der Beleuchtungsplanung bilden.

Der Wartungsfaktor muss zwischen Planer und Besitzer bzw. Betreiber zu Beginn vereinbart werden. Dies ist in die Planung der Wartungsprogramme einzuschließen, auf denen der Wartungsfaktor basiert.

ANMERKUNG Zur Definition des Wartungsfaktors der Beleuchtung von Innenanlagen kann CIE-Publikation 97:2005 und für Außenanlagen die CIE-Publikation 154:2003 herangezogen werden.

Besondere Beachtung muss der Anordnung der Leuchten gelten, um sicherzustellen, dass die Wartung keine großen Unterbrechungen hervorruft.

5.6 Beleuchtung der Zuschauerbereiche

Mehr für den Sehkomfort der Zuschauer, als für Sicherheit oder Notsituationen muss das Beleuchtungsniveau mindestens 10 lx betragen.

5.7 Sicherheit für Teilnehmer und für das Fortsetzen einer Sportveranstaltung bei Lichtausfall

5.7.1 Sicherheitsbeleuchtung für die Teilnehmer

Die Sicherheit der Teilnehmer ist dann gegeben, wenn eine Veranstaltung geordnet beendet werden kann, die bei fehlender Beleuchtung gefährlich wäre.

Das Beleuchtungsniveau für ein sicheres Abbrechen einer Sportveranstaltung wird als Prozentsatz von dem Beleuchtungsniveau der entsprechenden Klasse angegeben (siehe 6.1). Dies ist für folgende Sportarten mit folgenden Prozentsätzen anzuwenden:

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| — Schwimmen | 5 % für mindestens 30 s; |
| — Turnen, Innenanlage | 5 % für mindestens 30 s; |
| — Reiten, Innen- und Außenanlage | 5 % für mindestens 120 s; |
| — Eisschnelllauf | 5 % für mindestens 30 s; |
| — Bob und Rennschlitten | 10 % für mindestens 120 s; |
| — Skispringen, Ab- und Aufsprungzone | 10 % für mindestens 30 s; |
| — Skiabfahrt | 10 % für mindestens 30 s; |
| — Radsport | 10 % für mindestens 60 s. |

Die Sicherheitsbeleuchtung muss sofort einsetzen, wenn die Allgemeinbeleuchtung ausfällt, und muss für die hier festgelegte Zeit zur Verfügung stehen.

5.7.2 Fortsetzen einer Sportveranstaltung

Für das Fortsetzen einer Sportveranstaltung muss das Beleuchtungsniveau mindestens Klasse III der entsprechenden Sportart entsprechen (siehe Tabellen des Anhangs A).

5.8 Blendungsbegrenzung

5.8.1 Allgemeines

Blendung muss begrenzt werden, um eine Herabsetzung der Sehleistung zu vermeiden.

5.8.2 Innenanlage

ANMERKUNG 1 Einige Blendungsbegrenzungsmaßnahmen können der CIE-Publikation 117 entnommen werden.

Maßnahmen zur Begrenzung der Blendung wurden für Arbeitssituationen mit vornehmlich horizontaler Blickrichtung und für regelmäßig an der Decke angeordnete Leuchten entwickelt. Es kann deshalb notwendig sein, ergänzende Maßnahmen zur Blendungsbegrenzung in Sporthallen vorzunehmen, was jedoch auch von der Sportart abhängt.

ANMERKUNG 2 Zum Beispiel kann dem Risiko der Blendung durch hohe Leuchtdichten der Lichtquellen im Blickfeld eines Spielers an einigen kritischen Stellen im Spielfeld dadurch begegnet werden, dass man der Anordnung und der Abschirmung der Lichtquellen besondere Beachtung schenkt, wobei beachtet werden sollte, dass die Beobachtungsrichtung der Sportler sich ständig ändert, während in Arbeitssituationen die psychologische Blendung durch relativ feste Beobachterposition und Beobachtungsrichtungen verstärkt werden kann. In Innenanlagen kann es für einige Sportarten erforderlich sein, für häufig auftretende Beobachtungsrichtungen die psychologische Blendung soweit als möglich zu begrenzen. Für diese Sportarten werden zusätzliche Angaben in den Tabellen in Anhang A gemacht.

In Situationen, die ähnlich denen der Arbeitssituationen der EN 12464 sind, sollte Blendung durch Anwendung des UGR-Verfahrens bewertet werden. Die Grenzwerte müssen denen der EN 12464-1 entsprechen.

5.8.3 Außenanlage

Werte der Blendungsbegrenzung GR (Glare Rating) aus den Anforderungstabellen des Anhangs A sind anzuwenden. Die Blendungsbegrenzung muss für vereinbarte Beobachterpositionen und Blickwinkel berechnet werden.

ANMERKUNG Die CIE-Publikation 112 sind zur Festlegung der GR-Werte fast aller Sportarten herangezogen worden.

$$GR = 27 + 24 \log \left(\frac{L_{v1}}{L_{ve}^{0,9}} \right) \quad (2)$$

Dabei ist

L_{v1} die gesamte Schleierleuchtdichte in cd/m^2 , welche von der Beleuchtungsanlage verursacht wird. Sie ist die Summe der Schleierleuchtdichten, die von den einzelnen Leuchten verursacht werden. ($L_{v1} = L_{v1} + L_{v2} + \dots + L_{vn}$). Die Schleierleuchtdichte der einzelnen Leuchten wird berechnet als $L_v = 10 (E_{e\text{Auge}}/\theta^2)$, wobei $E_{e\text{eye}}$ die Beleuchtungsstärke am Auge des Beobachters auf einer Ebene senkrecht zur Blickrichtung ist (2° unter horizontal) und θ der Winkel zwischen der Blicklinie des Beobachters und der Lichtausstrahlrichtung der einzelnen Leuchte.

L_{ve} die äquivalente Schleierleuchtdichte des Umfeldes in cd/m^2 . Ausgehend von der Annahme, dass die Reflexion des Umfeldes vollkommen diffus erfolgt, kann die äquivalente Schleierleuchtdichte berechnet werden als $L_{ve} = 0,035 \times \rho \times E_{\text{hav}} \times \pi^{-1}$. Dabei ist ρ der mittlere Reflexionsgrad und E_{hav} die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke der Fläche.

5.9 Farben und Reflexionseigenschaften der Oberflächen

Die Farben der Oberflächen müssen so ausgewählt werden, dass die Sehaufgaben der vorgesehenen Aktivitäten, die Farben des Objektes und der Hintergrund, gegen den sie gesehen werden, berücksichtigt werden.

ANMERKUNG Diese Oberflächen sollten matt sein, um Blendung durch Reflexion der hellen Lichtquellen zu vermeiden.

5.10 Störwirkung

Um die nächtliche Umgebung abzusichern und zu verbessern, ist es erforderlich, die Störwirkung zu begrenzen, welche physiologische und ökologische Probleme für Personen und Umwelt verursachen können.

Die Grenzwerte für die der Störwirkung von Außenbeleuchtungsanlagen zur Minimierung von Problemen für die Menschen, sind in Tabelle 1 und für Straßenverkehrsteilnehmer in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 1 — Maximal erlaubte Störwirkung für Außenbeleuchtungsanlagen

Umweltzone	Licht am Immissionsort		Lichtstärke der Leuchte		nach oben gerichtetes Licht
	E_v lx		I cd		ULR
	vor Geltungszeit ^a	nach Geltungszeit	vor Geltungszeit	nach Geltungszeit	%
E1	2	0	2 500	0	0
E2	5	1	7 500	500	5
E3	10	2	10 000	1 000	15
E4	25	5	25 000	2 500	25

^A Im Fall, dass eine Geltungszeit nicht gegeben ist, dürfen die höheren Werte nicht überschritten werden und die niedrigeren Werte sollten vorzugsweise als Grenzwerte herangezogen werden.

E1 repräsentiert dunkle Bereiche, wie z. B. Nationalparks oder geschützte Stätten;

E2 repräsentiert Bereiche mit geringer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in ländlicher Umgebung;

E3 repräsentiert Bereiche mit mittlerer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in Vororten;

E4 repräsentiert Bereiche hoher Gebietshelligkeit, wie z. B. Stadtzentren und Geschäftszentren;

E_v ist der Maximalwert der vertikalen Beleuchtungsstärke am Immissionsort in lx;

I ist die Lichtstärke jeder einzelnen Lichtquelle in der potenziellen Störrichtung in cd;

ULR ist der Anteil des Lichtstroms der Leuchte(n), der oberhalb der Horizontalen abgestrahlt wird, wenn die Leuchte(n) sich in ihrer installierten Position und Lage befindet/befinden.

Tabelle 2 — Höchstwerte der Schwellwerterhöhung für Sportstättenbeleuchtungsanlagen

Lichttechnische Parameter	Straßenklassifizierung ^a			
	Keine Straßenbeleuchtung	M5	M4/M3	M2/M1
TI^b	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von $0,1 \text{ cd m}^{-2}$	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 1 cd m^{-2}	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 2 cd m^{-2}	15 % auf der Basis einer Adaptationsleuchtdichte von 5 cd m^{-2}
<p>Grenzen gelten da, wo bei Verkehrsteilnehmern die Fähigkeit abnimmt, wichtige Informationen zu sehen. Die angeführten Werte gelten für relevante Positionen und für Blickrichtungen in Bewegungsrichtung.</p> <p>Tabelle 5.2 in CIE 150:2003 enthält entsprechende Werte für die Schleierleuchtdichte L_v.</p>				
<p>^a Straßenbeleuchtungsklassifikation wie in CIE 115-1995 angegeben.</p> <p>^b TI-Berechnungen wie in EN 13201-3 angegeben.</p>				

6 Anforderungen an die Beleuchtung für die in Europa am häufigsten ausgeübten Sportarten

6.1 Allgemeine Anforderungen

Im Anhang A sind 28 Tabellen mit Anforderungen enthalten, für die zusätzlich die folgenden allgemeinen Punkte gelten:

- a) Alle Beleuchtungsstärkewerte, die in den Tabellen angegeben sind, sind Wartungswerte der Beleuchtungsstärke, bezogen auf die Hauptfläche (PA).

Falls in den Tabellen die Gesamtfläche (TA) angegeben wird, besteht die zusätzliche Anforderung, dass die Beleuchtungsstärke 75 % des Wertes der Hauptfläche (PA) der betrachteten Sportart erreichen muss.

- b) In Mehrzweck-Hallen können Lampen mit besserer Farbwiedergabe als angegeben erforderlich sein, um die Feldmarkierungen besser erkennbar zu machen.
- c) Die Abmessungen der Referenzflächen sind gerundet und wurden nur als Hilfe zur Bestimmung der Anzahl der Rasterpunkte angegeben. Für exakte Abmessungen sollten die einzelnen Sportverbände angesprochen werden. Für einige Sportarten gibt es unterschiedlich große Spielflächen, was sich auch auf die Anzahl der Rasterpunkte auswirkt. Übliche minimale und maximale Abmessungen werden in den Tabellen zusammen mit der entsprechenden Anzahl der Punkte angegeben.
- d) Die Anforderungen in den Tabellen basieren in erster Linie auf den Bedürfnissen der Teilnehmer. Es ist notwendig, ein Mindestmaß an vertikaler Komponente sicherzustellen. Diese muss mindestens 30 % des horizontalen Niveaus betragen.
- e) Es ist wichtig, dass das Wettbewerbsniveau und die Beobachtungsentfernung der Zuschauer bei der Auswahl der anzuwendenden Beleuchtungsklasse berücksichtigt werden. Je höher das Wettbewerbsniveau und je größer die Beobachtungsentfernungen der Zuschauer ist, umso höher muss die Beleuchtungsklasse gewählt werden.
- f) Halbzylindrische Beleuchtungsstärken können auch berücksichtigt werden, wobei bisher keine Richtwerte vorliegen, da die sich einstellenden Werte der Anlage einerseits abhängig von der Beobachterposition und andererseits von der Art der Beleuchtungsanlage sind.

Die folgenden Erläuterungen und Tabelle 1 unterstützen die Auswahl der Beleuchtungsklasse.

Beleuchtungsklasse I: Hochleistungswettkämpfe, wie internationale und nationale Wettbewerbe, die im Allgemeinen mit hohen Zuschauerzahlen und mit großen Sehentfernungen verbunden sind. Hochleistungstraining kann auch in diese Klasse einbezogen werden.

Beleuchtungsklasse II: Wettkämpfe auf mittlerem Niveau, wie regionale oder örtliche Wettbewerbe, die im Allgemeinen mit mittleren Zuschauerzahlen mit mittleren Sehentfernungen verbunden sind. Leistungstraining darf auch in diese Klasse einbezogen werden.

Beleuchtungsklasse III: Einfache Wettkämpfe, wie örtliche oder kleine Vereinswettkämpfe, im Allgemeinen ohne Zuschauerbeteiligung. Allgemeines Training, Sportunterricht (Schulsport) und allgemeiner Freizeitsport fallen ebenso in diese Beleuchtungsklasse.

Tabelle 3 — Auswahl der Beleuchtungsklasse

Wettbewerbsniveau	Beleuchtungsklasse		
	I	II	III
International/National	*		
Regional	*	*	
Lokal	*	*	*
Training		*	*
Schulsport/Freizeitsport			*

6.2 Anforderungen für die einzelnen Sportarten

Tabelle 4 führt die hauptsächlich ausgeübten Sportarten in Europa auf. Für jede Sportart wird eine Schlüsselnummer angegeben, die auf die jeweilige Tabelle der Anforderungen im Anhang A hinweist. Die Buchstaben A, B und C weisen auf die jeweilige Sportartengruppe für Farbfernsehübertragungen (en: CTV) und Filmaufnahmen entsprechend 6.3.2 hin.

Tabelle 4 — Liste der Sportarten (alphabetische Reihenfolge)

Sportart		Tabelle	Gruppe für Fernseh- und Filmaufnahmen
Aerobic	Innen	A.3	B
American Football	Außen	A.21	B
Badminton	Innen	A.1	B
Bandy	Außen	A.19	C
Baseball	Außen	A.14	B
Basketball	Innen	A.2	B
	Außen	A.21	B
Billard	Innen	A.11	A
Bob und Rennschlitten	Außen	A.28	—
Boccia	Innen	A.8	A
	Außen	A.20	A
Boules	Innen	A.8	A
	Außen	A.20	A
Bowling	Innen	A.5	A
Bowls (kurzgeschnittender und flacher Rasen)	Innen	A.9	A
Bogenschießen	Innen	A.5	A
	Außen	A.15	A
Boxen	Innen	A.10	C
Curling (Eisstockschießen)	Innen	A.12	A
	Außen	A.12	A
Darts	Innen	A.7	A
Eishockey	Innen	A.1	C
	Außen	A.19	C
Eiskunstlauf	Innen	A.1	B
Eisschnelllauf (400 m und Kurzbahn)	Innen	A.3	B
	Außen	A.13	B
Faustball	Innen	A.2	B
	Außen	A.21	B
Fechten	Innen	A.1	C
Floorball	Innen	A.2	B
	Außen	A.21	B
Fußball (Kleinfeld)	Innen	A.2	B
Fußball	Außen	A.21	B
Gewichtheben	Innen	A.2	A

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Sportart		Tabelle	Gruppe für Fernseh- und Filmaufnahmen
Golf (Driving Range)	Außen	A.26	—
Go Kart	Innen	A.2	B
	Außen	A.18	B
Handball	Innen	A.2	B
	Außen	A.21	B
Hockey	Innen	A.1	B
	Außen	A.22	B
Judo	Innen	A.2	B
Kampfsport	Innen	A.2	B
Kegeln	Innen	A.5	A
Klettern	Innen	A.3	A
Cricket	Innen	A.1	C
	Außen	A.14	C
Cricket (en: nets)	Innen	A.1	C
Laufen (Straßen-/Querfeldein-)	Außen	A.17	—
Leichtathletik (alle Disziplinen)	Innen	A.3	A
	Außen	A.13	A
Netball (Korbball, Korbball)	Innen	A.2	B
	Außen	A.21	B
Pétanque	Innen	A.8	—
	Außen	A.20	—
Pferderennen	Außen	A.24	B
Racketball	Innen	A.1	C
Radsport (Bahnrennen)	Innen	A.2	B
	Außen	A.18	B
Reiten	Innen	A.3	A
	Außen	A.13	A
Rennschlitten und Bob	Außen	A.28	—
Rhythmische Sportgymnastik	Innen	A.3	B
Ringen	Innen	A.2	B
Rollschuhlaufen	Innen	A.3	B
Rugby	Außen	A.21	B
Schießen	Innen	A.5	A
	Außen	A.15	A
Schulsport	—	A.2	—
Schwimmen (alle Disziplinen)	Innen	A.6	A
	Außen	A.27	A

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Sportart		Tabelle	Gruppe für Fernseh- und Filmaufnahmen
Ski Alpin/Freistil/Springen Langlauf	Außen	A.23	—
	Außen	A.17	—
Snooker	Innen	A.11	A
Softball	Außen	A.25	C
Squash	Innen	A.1	C
Tanzen (Aerobic/Fitness)	Innen	A.3	B
Tauziehen	Außen	A.21	B
	Innen	A.2	B
Tennis	Innen	A.4	B
	Außen	A.16	B
Tischtennis	Innen	A.1	C
Turnen	Innen	A.3	B
Volleyball	Innen	A.2	B
	Außen	A.21	B

6.3 Spezielle Anforderungen für Farbfernseh- und Filmaufnahmen

6.3.1 Vertikale Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke auf einer vertikalen Fläche bildet die Basis für die Beleuchtungsanforderungen für Farbfernseh- und Filmaufnahmen.

Die Berechnungspunkte, in welchen die vertikalen Beleuchtungsstärken bestimmt werden müssen, müssen denen, wie in den Tabellen von Anhang A angegeben, entsprechen, wobei die Rasterpunkte in 1 m Höhe liegen (wenn nicht anders angegeben).

Wenn die Hauptkamera eine nicht festgelegte Position irgendwo auf der Längsseite der Sportfläche, z. B. eines Fußballfeldes, hat, müssen die vertikalen Beleuchtungsstärken in Richtung auf diese Seitenlinie die Anforderungen an Beleuchtungsniveau und Gleichmäßigkeit erfüllen.

In den seltenen Fällen, wenn nur eine Kamera als Hauptkameraposition definiert ist, ist es ausreichend, die Anforderung in vertikalen Ebenen nur in Richtung auf die Hauptkamera zu erfüllen.

Falls die Kameraposition keiner Einschränkung unterliegt, müssen die Beleuchtungsstärken auf den vertikalen Ebenen nach allen vier Seiten eines Feldes berücksichtigt werden.

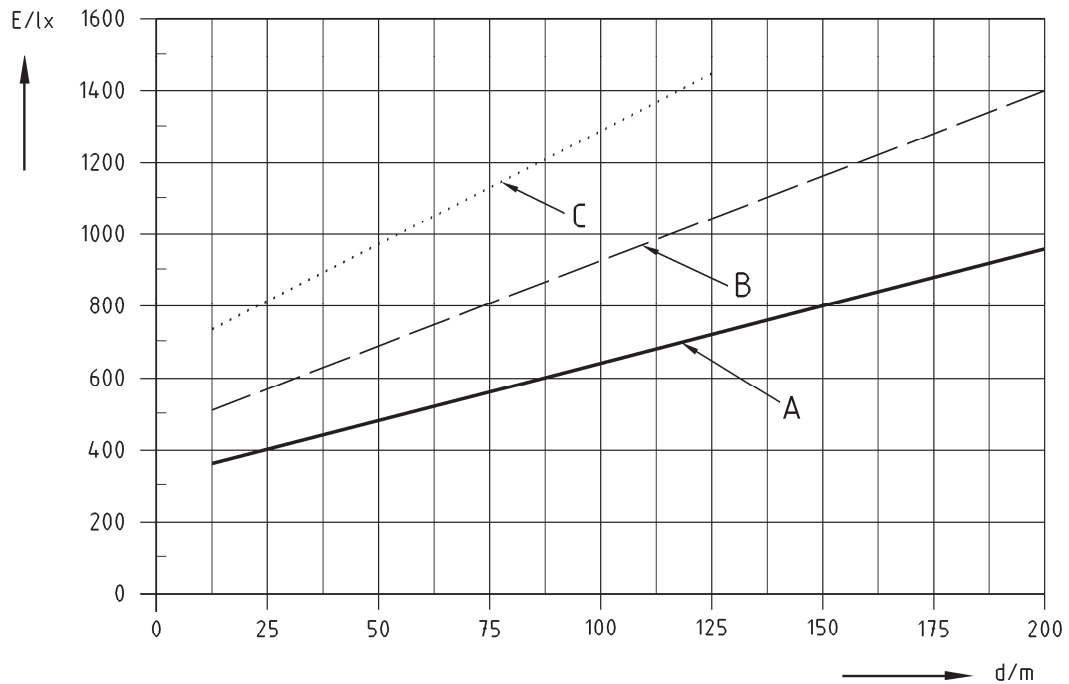
ANMERKUNG Wenn die Referenzfläche nicht eine einfache rechteckige Form, wie bei einem Fußballfeld, aufweist (z. B. eine Laufbahn), sollte die Ausrichtung der vertikalen Ebenen zur Kamera hin entsprechend den allgemeinen Richtlinien der CIE-Publikation 67 gewählt werden.

6.3.2 Niveau der vertikalen Beleuchtungsstärke

Die Höhe der vertikalen Beleuchtungsstärke hängt hauptsächlich von der Geschwindigkeit der Sportarten, den Aufnahmeentfernungen und den Aufnahmewinkeln ab.

Die Sportarten können in drei Gruppen A, B und C unterteilt werden, wobei hauptsächlich die Geschwindigkeit der Bewegungen während der Kameraaufnahmen und die Abmessungen des aufzunehmenden Objektes eine Rolle spielen. Die Farbfernsehübertragungs-Gruppen sind in 6.2 aufgeführt (siehe Tabelle 4).

Die Kenntnis der maximalen Aufnahmeentfernung und die der Farbfernsehübertragungs-Gruppe für die jeweilige Sportart ermöglichen es, mit Bild 3 den entsprechenden Wert der vertikalen Beleuchtungsstärke zu ermitteln. Diese Kurven sind nicht für die Fälle geeignet, in denen Zeitlupenaufnahmen regelmäßig gemacht werden. In solchen Fällen werden höhere Beleuchtungsniveaus benötigt.



Legende

A,B,C Farbfernsehübertragungs-Gruppen sind in Tabelle 4 festgelegt.

Bild 3 — Wartungswert der vertikalen Beleuchtungsstärke in Abhängigkeit der Aufnahmeentfernung

6.3.3 Gleichmäßigkeit der vertikalen Beleuchtungsstärke

6.3.3.1 Gleichmäßigkeit auf Ebenen zu Seitenlinien oder einer festen Kameraposition hin

Die Gleichmäßigkeit der vertikalen Beleuchtungsstärke in Ebenen zu einer Seite hin in der sich die Hauptkamera befindet, oder für eine festgelegte Kameraposition:

$$\frac{E_{v \min}}{E_{v \max}} \geq 0,4 \tag{3}$$

Dabei ist

$E_{v \min}$ die minimale vertikale Beleuchtungsstärke, in lx;

$E_{v \max}$ die maximale vertikale Beleuchtungsstärke, in lx.

6.3.3.2 Gleichmäßigkeit auf vertikalen Ebenen an einem Rasterpunkt

Die Gleichmäßigkeit für vertikale Beleuchtungsstärken an einem einzelnen Rasterpunkt gemittelt über vier Ebenen auf die vier Seiten der Sportfläche hin muss sein:

$$\frac{E_{v \min}}{E_{v \max}} \geq 0,3 \quad (4)$$

Dabei ist

$E_{v \min}$ die minimale vertikale Beleuchtungsstärke, in lx;

$E_{v \max}$ die maximale vertikale Beleuchtungsstärke, in lx.

6.3.4 Verhältnis zwischen horizontaler und vertikaler Beleuchtungsstärke

Da die beleuchtete Fläche einen Hauptanteil für das Beobachtungsfeld der Kamera darstellt, ist es wichtig, einen ausreichenden Anteil horizontaler Beleuchtungsstärke zur Verfügung zu stellen. Ein ausreichend gutes Verhältnis zwischen horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärken wird erreicht, wenn die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke zur mittleren vertikalen Beleuchtungsstärke (bezogen auf jede Seite mit der Hauptkamera oder die Hauptkameraposition) das folgende Verhältnis hat:

$$0,5 \leq \frac{E_{h \text{ ave}}}{E_{v \text{ ave}}} \leq 2 \quad (5)$$

Dabei ist

$E_{h \text{ ave}}$ die mittlere horizontale Beleuchtungsstärke, in lx;

$E_{v \text{ ave}}$ die mittlere vertikale Beleuchtungsstärke, in lx.

6.3.5 Gleichmäßigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke

Die Gleichmäßigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke in einer Sportfläche muss sein:

$$\frac{E_{h \min}}{E_{h \max}} \geq 0,5 \quad (6)$$

Dabei ist

$E_{h \min}$ die minimale horizontale Beleuchtungsstärke, in lx;

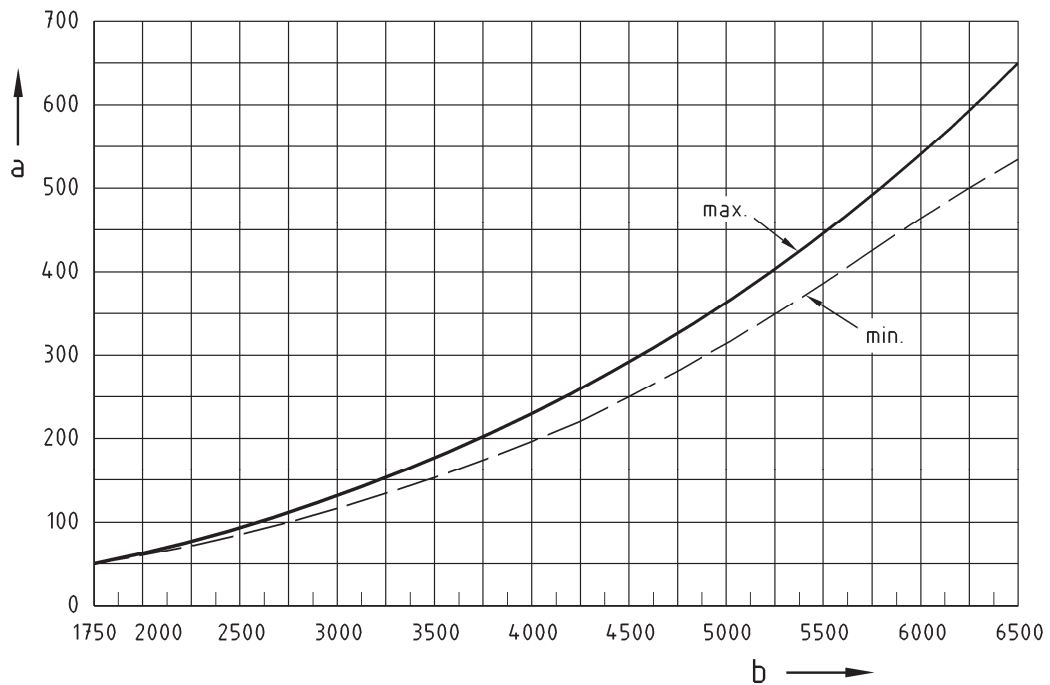
$E_{h \max}$ die maximale horizontale Beleuchtungsstärke, in lx.

Auch ist es wichtig, dass nicht zu große Änderungen der horizontalen Beleuchtungsstärken über eine bestimmte Entfernung auftreten. Zum Beispiel darf bei großen Spielfeldern, wie bei Fußball, die maximale Änderung der horizontalen Beleuchtungsstärke nicht größer als 25 % je 5 m ausfallen.

6.3.6 Farbtemperatur der Beleuchtung

Bei Anlagen im Freien oder im Inneren mit einem deutlichen Tageslichtanteil muss die Farbtemperatur der künstlichen Beleuchtung zwischen 4 000 K und 6 500 K liegen, wenn die Beleuchtung bei Tageslicht oder in der Dämmerung eingeschaltet ist. Ist kein markanter Tageslichteinfluss vorhanden, kann der Bereich, in dem die Farbtemperatur liegt, auf 3 000 K bis 6 500 K vergrößert werden.

In der Referenzfläche einer Anlage darf die Farbtemperatur von dem mittleren Wert nicht mehr abweichen, als die im Bild 4 angegebenen oberen und unteren Grenzwerte.



Legende

- a Abweichung in K
- b Farbtemperatur in K

Bild 4 — Farbtemperatur-Toleranzen in der Referenzfläche

6.3.7 Farbwiedergabe der Beleuchtung

Der Farbwiedergabeindex R_a der Beleuchtung muss immer besser als 65 sein, bevorzugt werden Werte von mindestens 80.

6.3.8 Beleuchtungsniveau auf der umgebenden Zuschauerzone

ANMERKUNG Für die Fernseh- und Filmaufnahmen ist es wünschenswert, dass auch die angrenzenden Zuschauerzonen zu dem Spielfeld beleuchtet sind; dabei sollte möglichst eine vertikale Beleuchtungsstärke im Mittel erreicht werden, die mindestens ein Viertel der mittleren vertikalen Beleuchtungsstärke der Sportfläche beträgt.

Anhang A (normativ)

Anforderungstabellen

Alle Maßangaben der Flächen — Gesamtfläche und Hauptfläche, die in den Tabellen A.1 bis A.28 aufgeführt sind, sind nur zur Information gedacht (siehe 3.1).

Tabelle A.1

Innenanlagen		Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte			
		Länge m	Breite m	Länge	Breite		
Badminton (siehe Anmerkung 1)	PA:	13,4	6,1	11	5		
	TA (max.):	18	10,5	11	7		
Eishockey/Eiskunstlauf (siehe Anmerkung 3)	PA:	60	30	17	9		
Fechten	PA:	14	2	11	3		
	TA (max.):	18	5	11	3		
Hockey	PA:	40	20	15	7		
	TA:	44	24	15	7		
Kricket	PA:	32	20	15	9		
Kricket Netz	PA:	33	4	15	3		
Racketball (siehe Anmerkung 2)	PA:	18,3	9,1	11	5		
Squash (siehe Anmerkung 2)	PA:	9,7	6,4	9	5		
Tischtennis	PA:	9	4,5	9	3		
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		Vertikale Beleuchtungsstärke (nur Fechten)		Horizontale Beleuchtungsstärke (Kricket Netz)		Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	
I	750	0,7	500	0,7	1 500	0,8	60
II	500	0,7	300	0,7	1 000	0,8	60
III	300	0,7	200	0,7	750	0,8	20
ANMERKUNG 1 In den Deckenteilen über der Hauptfläche sollten keine Leuchten installiert sein.							
ANMERKUNG 2 Leuchten sollten im Abstand bis zu 1 m von der Wand vermieden werden.							
ANMERKUNG 3 Für die Lichtpunkthöhe unter 8 m sollte das Verhältnis E_{min}/E_{max} größer als 0,5 sein. Für Klasse III kann die Gleichmäßigkeit auf 0,5 gesenkt werden.							

Tabelle A.2

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Basketball (siehe Anmerkung 1)	PA:		28	15	13	7
	TA:		32	19	15	9
Faustball	PA:		50	20	17	7
	TA:		66	32	17	9
Floorball	PA:		40	20	15	7
	TA:		43	22	15	7
Fußball (Kleinfeld-/Hallenfußball)	PA:		30 bis 40	18,5 bis 20	13 bis 15	9
	TA (max):		44	24	15	9
Gewichtheben	PA:		4	4	7	7
	TA:		6	6	9	9
Go Kart			—	—	—	—
Handball	PA:		40	20	15	7
	TA:		44	24	15	9
Judo	PA:		10	10	11	11
	TA:		17	17	11	11
Kampfsport	Kendo	PA:	11	11	11	11
	Karate	PA:	8	8	9	9
		TA:	11	11	11	11
Korbball (siehe Anmerkung 1)	PA:		40	20	15	7
	TA:		44	24	15	9
Netball (siehe Anmerkung 1)	PA:		30,5	15,3	13	7
	TA:		37,5	22,5	15	9
Radsport (Bahnrennen)	250 m	PA:	62,5	7	17	3
	(siehe Anmerkung 2 und 3 und Bild 2) 333,3 m	PA:	83,33	7	19	3
Ringen	PA:		9	9	9	9
	TA:		12	12	11	11
Schulsport (siehe Anmerkung 5)			—	—	—	—

Tabelle A.2 (fortgesetzt)

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Tauziehen			—	—	—	—
Volleyball (siehe Anmerkung 4) PA:			24 (siehe Anmerkung 6)	15	13 (siehe Anmerkung 6)	9
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—		—	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—	—	
I	750	0,7	—	—	—	60
II	500	0,7	—	—	—	60
III	200	0,5	—	—	—	20

ANMERKUNG 1 Es sollen keine Leuchten in einem Durchmesser von 4 m über dem Korb an der Decke angebracht werden.

ANMERKUNG 2 Beleuchtungsstärken werden auf der Bahnoberfläche gemessen.

ANMERKUNG 3 Die vertikalen Beleuchtungsstärken beim Ziel sollten 1 000 lx für die Zielphoto-Anlage und Schiedsrichter betragen.

ANMERKUNG 4 Die Leuchten sollten nicht in dem Teil der Decke montiert sein, der sich direkt über dem Spielfeld befindet.

ANMERKUNG 5 Abmessungen und Rastermaße hängen von der jeweilig zu betrachtenden Sportart ab.

ANMERKUNG 6 Für Klasse I ist bei internationalem Wettkampf mit hohem Wettkampfniveau eine Länge der Hauptfläche (PA) von 34 m × 19 m gerechtfertigt. Die entsprechende Anzahl Rasterpunkte für die Länge beträgt dann 15 × 9.

Tabelle A.3

Innenanlagen		Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
		Länge m	Breite m	Länge	Breite
Aerobic		—	—	—	—
Eisschnelllauf	Kurzbahn	50	6	17	3
	400 m	100	8	21	3
Klettern (Klettern an der Kletterwand)		—	—	—	—
Leichtathletik (alle Disziplinen) (siehe Anmerkung)	200 m Bahn	50	4,9 bis 9,8	17	3
	Feld	85 bis 93	30 bis 42	19	7 bis 9
Reiten	Springen	60	40	17	11
	Dressur	70	30	19	9
Rhythmische Sportgymnastik		14	14	11	11
Rollschuhlauf		40	20	15	9
Tanzen		—	—	—	—
Turnen (Boden-/Geräteturnen)		32 bis 50	22,5 bis 25	15 bis 17	9
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		Vertikale Beleuchtungsstärke (Freistilklettern)		Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	
I	500	0,7	500	0,7	60
II	300	0,6	300	0,6	60
III	200	0,5	200	0,5	20

ANMERKUNG Blendungsbegrenzung kann nicht festgelegt werden. Die Blendung kann jedoch begrenzt werden durch eine sorgfältige Anordnung der Leuchten, z. B. über der Stabhochsprunganlage. Die vertikalen Beleuchtungsstärken am Ziel sollten 1 000 lx für die Zielphoto-Anlage und die jeweiligen Kampfrichter betragen.

Tabelle A.4

Innenanlagen (siehe Anmerkung)		Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
		Länge m	Breite m	Länge	Breite
Tennis PA:		36	18	15	7
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—		Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—	
I	750	0,7	—	—	60
II	500	0,7	—	—	60
III	300	0,5	—	—	20

ANMERKUNG Es sollten keine Leuchten in der Decke direkt über der gekennzeichneten Fläche des Spielfeldes und bis 3 m hinter der Grundlinie angebracht werden.

Tabelle A.5

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte		
			Länge m	Breite m	Länge	Breite	
Bogenschießen	Schießstand Ziel	PA:	18 bis 30 —	1,3 —	11 bis 15 —	1 —	
Bowling	Anlauf und Bahn Kegel	PA:	18,3 —	1 —	11 —	1 —	
Schießen	Schießstand Ziel	PA:	25 —	1 —	13 —	1 —	
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		Vertikale Beleuchtungsstärke				Farb- wiedergabe- index R _a
	Schuss-/Kegelbahn		Kegel	Ziel		Kegel/Ziel	
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{av} lx 25 m	E_{av} lx 50 m	E_{min}/E_{av}	
I	200	0,5	500	1 000	2 000	0,8	60
II	200	0,5	500	1 000	2 000	0,8	60
III	200	0,5	500	1 000	2 000	0,8	60

Tabelle A.6

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Schwimmen	(siehe Anmerkung 1)					
Turmspringen		PA:	15	10,5	11	7
Wettschwimmen	(siehe Anmerkung 2)	PA:	25 bis 50	15 bis 22	13 bis 17	7
Wasserball		PA:	20 bis 30	15 bis 20	13 bis 15	9 bis 11
Synchronschwimmen		PA:	25	15	13	7
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		Zusätzliche Forderung beim Kunstspringen		—	Farb- wiedergabe- index R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_H/E_V	—		
I	500	0,7	0,8	—	—	60
II	300	0,7	0,5	—	—	60
III	200	0,5	0,5	—	—	20
ANMERKUNG 1 Die Anforderungen sind nur genereller Art. Weitere Anforderungen können für einzelne Schwimmbecken notwendig sein.						
ANMERKUNG 2 Unterwasserbeleuchtung sollte nicht angewendet werden.						

Tabelle A.7

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Darts	Ziel Abwurflinie	PA:	— 3,7	— 2	— 7	— 3
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke auf Wurflinie		Vertikale Beleuchtungsstärke auf Ziel		—	Farbwiedergabeindex R_a
	E_{av} lx	—	E_{av} lx	—		
I	200	—	750	—	—	60
II	100	—	500	—	—	60
III	50	—	300	—	—	20

Tabelle A.8

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Boccia		PA:	12,5	6	11	5
Pétanque und Boules		PA:	17,5 bis 28	2,5 bis 4	11 bis 13	3
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—	—	—	Farbwiedergabeindex R_a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}				
I	300	0,7	—	—	—	60
II	200	0,7	—	—	—	60
III	200	0,5	—	—	—	20

Tabelle A.9

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Bowls (Kurzbahn)	(siehe Anmerkung 1)	PA:	13,7 bis 40	1,8 bis 4,5	11 bis 15	3
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—	—	—	Farbwiedergabeindex R_a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}				
I	500	0,8	—	—	—	60
II (siehe Anmerkung 2)	500	0,8	—	—	—	60
III (siehe Anmerkung 2)	300	0,5	—	—	—	20

ANMERKUNG 1 Ein Streifen effekt kann durch die installierten Leuchten und die Spiegelreflexion der Bahn erfolgen. Der Beleuchtungsstärkegradient sollte deshalb kleiner als 5 % je Meter sein.

ANMERKUNG 2 Für die speziell für „Bowls“ gebauten Hallen gelten die Werte der Klasse I in allen Klassen.

Tabelle A.10

Innenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Boxen PA:			7,1 bis 11,1	7,1 bis 11,1	9 bis 11	9 bis 11
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke Ring		Vertikale Beleuchtungsstärke Ring	Horizontale Beleuchtungsstärke Trainingsbereich	Farbwiedergabeindex R _a	
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{av} lx		
I	2 000	0,8	(siehe Anmerkung)	300	80	
II	1 000	0,8		300	80	
III	500	0,5		300	60	
ANMERKUNG E_v sollte mindestens 50 % von E_h betragen.						

Tabelle A.11

Innenanlagen (siehe Anmerkung)			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Billard PA:			3	1,6	7	3
TA:			7	5	9	7
Snooker PA:			3,6	1,8	7	3
TA:			8	6	9	7
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—	—	—	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}				
I	750	0,8	—	—	—	80
II	500	0,8	—	—	—	80
III	500	0,8	—	—	—	80
ANMERKUNG Das Verhältnis $E_{av}(TA)/E_{av}(PA)$ kann mindestens 0,5 betragen.						

Tabelle A.12

Innen-/Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Curling (Eisstockschießen)						
House (Ziel) PA:			5,0	4,3	9	7
Rink (Spielfläche) PA:			38,5 bis 46,5	4,3 bis 4,75	15	3
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke House		Horizontale Beleuchtungsstärke Rink		—	Farb- wiedergabe- index R_a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}		
I	300	0,7	200	0,7	—	60
II	300	0,7	200	0,7		60
III	300	0,7	200	0,7		60

Tabelle A.13

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Eisschnelllauf Kurzbahn PA:			50	6	17	3
(siehe Anmerkung 2 und 4) 400 m Bahn PA:			100	8	21	3
Leichtathletik (alle Disziplinen) 400 m Bahn PA:			100	4,9 bis 9,8	21	3
(siehe Anmerkung 1 und 4) Feld PA:			150	80	23	13
Reiten Springen PA:			110	55	21	11
Dressur PA:			65	25	17	7
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—		GR	Farb- wiedergabe- index R_a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—		
I	500	0,7	—	—	50	60
II	200	0,5			55	60
III	100	0,5			55	20
(siehe Anmerkung 3)						

ANMERKUNG 1 Für Diskus-, Speer- und Hammerwerfen sollten spezielle Vorsichtsmaßnahmen für die Sicherheit der Personen im Stadion getroffen werden, damit die Wurfobjekte nicht oberhalb der Beleuchtung fliegen und so während eines Teils des Wurfes unsichtbar sind.

ANMERKUNG 2 In der Klasse II kann der Farbwiedergabeindex auf 20 reduziert werden.

ANMERKUNG 3 Die horizontale Beleuchtungsstärke kann auf 50 lx für Laufdisziplinen reduziert sein.

ANMERKUNG 4 Die vertikale Beleuchtungsstärke am Ziel sollte 1 000 lx für die Zielphoto-Anlage und die jeweiligen Kampfrichter betragen.

Tabelle A.14

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Baseball	Innenfeld	PA:	27,5	27,5	13	13
	Außenfeld (siehe Anmerkung)	PA:	120	120	21	21
Krieket	Platz	PA:	27,4	27,4	13	13
	Feld	PA:	120	120	21	21
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke (Platz/Innenfeld)		Horizontale Beleuchtungsstärke (Feld/Außenfeld)		GR	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}		
I	750	0,7	500	0,5	50	60
II	500	0,7	300	0,5	50	60
III	300	0,5	200	0,3	55	20

ANMERKUNG Wenn Rasterpunkte außerhalb der Spielfläche sind, werden sie nicht in die Berechnung einbezogen.

Tabelle A.15

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Bogenschießen	Schießstand Ziel		—	—	—	—
Schießen	Schießstand Ziel		—	—	—	—
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke (Schießstand)		Vertikale Beleuchtungsstärke (Ziel)		—	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}		
I	200	0,5	750	0,8	—	60
II	200	0,5	750	0,8	—	60
III	200	0,5	750	0,8	—	60

Tabelle A.16

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Tennis PA:			36	18	15	7
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke PPA		—		GR	Farb- wiedergabe- index R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—		
I	500	0,7	—	—	50	60
II	300	0,7	—	—	50	60
III	200	0,6	—	—	55	20

Tabelle A.17

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m (siehe Anmerkung)	Breite m	Länge (siehe Anmerkung)	Breite
Laufen (Straßen-/Querfeldein-)			—	4	11	3
Skilanglauf			—	4	11	3
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—		—	Farb- wiedergabe- index R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—		
I	20	0,3	—	—	—	20
II	10	0,3	—	—	—	20
III	3	0,1	—	—	—	—
ANMERKUNG Zwischen den Leuchten.						

Tabelle A.18

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Go Kart			-	-	-	-
Radsport (Bahnrennen) 250 m PA:			62,5	4,3 bis 4,75	17	3
(siehe Anmerkung und Bild 2) 333,3 m PA:			83,33	4,3 bis 4,75	19	3
Klasse	Beleuchtungsstärke auf Spuroberfläche		—		GR	Farb- wiedergabe- index R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—		
I	500	0,7	—	—	50	60
II	300	0,7	—	—	50	60
III	100	0,5	—	—	55	20

ANMERKUNG Die vertikale Beleuchtungsstärke im Ziel sollte 1 000 lx für die Zielphoto-Anlage und die jeweiligen Kampfrichter betragen.

Tabelle A.19

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Bandy (siehe Anmerkung) PA:			100	60	21	13
TA:			110	64	21	13
Eishockey PA:			60	30	17	9
Klasse	Beleuchtungsstärke		—		—	Farb- wiedergabe- index R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—		
I	750	0,7	—	—	—	60
II	500	0,7	—	—	—	60
III	200	0,5	—	—	—	20

ANMERKUNG Für Bandy sollte die Farbwiedergabe in allen Klassen über 20 liegen.

Tabelle A.20

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Boccia PA:			12,5	6	11	5
Pétanque und Boules PA:			17,5 bis 28	2,5 bis 4	11 bis 13	3
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—	—	GR	Farb- wiedergabe- index R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}				
I	200	0,7	—	—	50	60
II	100	0,7	—	—	50	20
III	50	0,5	—	—	55	20

Tabelle A.21

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
American Football PA:			110 bis 117,5	55	21	9 bis 11
Basketball PA:			28	15	13	7
			TA:	32	19	15
Faustball PA:			50	20	17	7
			TA:	66	32	17
Floorball PA:			40	20	15	7
			TA:	43	22	15
Fußball PA:			100 bis 110	64 bis 75	19 bis 21	13 bis 15
			TA:	108 bis 118	72 bis 83	21
Handball PA:			40	20	15	7
			TA:	44	27,5	15
Netball PA:			30,5	15,3	13	7
			TA:	37,5	22,5	15
Rugby PA:			144	69	23	11
			TA:	154	79	23
Volleyball PA:			24	15	13	9
Strandvolleyball			(siehe An- merkung)		(siehe An- merkung)	
Tauziehen			—	—	—	13 bis 15
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—		GR	Farb- wiedergabe- index R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—		
I	500	0,7	—	—	50	60
II	200	0,6	—	—	50	60
III	75	0,5	—	—	55	20

ANMERKUNG Für internationale Wettkämpfe mit hohem Niveau kann in Klasse I eine Länge von 34 m × 19 m der Hauptfläche (PA) gerechtfertigt sein. Die entsprechende Anzahl Rasterpunkte für diese Länge beträgt dann 15 × 9.

Tabelle A.22

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Hockey			PA: 91,4	55	19	11
TA: 101,4			63	21	13	
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—		GR	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	—	—		
I	500	0,7	—	—	50	60
II	200	0,7	—	—	50	60
III	200	0,7	—	—	55	20

Tabelle A.23

Außenanlagen (siehe Anmerkung 1)				Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte		
				Länge m	Breite m	Länge (Anmerkung 3)	Breite (Anmerkung 4 und 5)	
Ski Alpin/Freistil				—	—	11	5	
Springen Anlauf/Absprung (siehe Anmerkung 2)				—	—	5	1	
Landebereich				—	—	11	5	
Klasse	Beleuchtungsstärke (Alpin/Freistil)		Beleuchtungsstärke (Absprung)		Beleuchtungsstärke (Landebereich)		GR	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}		
I	100	0,5	150	0,5	300	0,7	50	20
II	30	0,3	50	0,3	200	0,6	50	20
III	20	0,2	20	0,3	200	0,6	55	

ANMERKUNG 1 Alle Beleuchtungsstärken werden auf der Oberfläche gemessen.

ANMERKUNG 2 Am Schanzentisch sollte die Beleuchtungsstärke dieselbe wie im Landebereich sein.

ANMERKUNG 3 Der Abstand zwischen den Rasterpunkten in Längsrichtung sollte sein:
 — Absprung 2 m oder weniger;
 — Landebereich 5 m oder weniger.

ANMERKUNG 4 Für den Absprung sind nur Berechnungs- und Messpunkte in der Mittellinie notwendig.

ANMERKUNG 5 Der Auslauf sollte mindestens 30 % der Beleuchtungsstärke des Landebereichs haben, ohne Gleichmäßigkeitsanforderungen.

Tabelle A.24

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte					
			Länge m	Breite m	Länge	Breite				
			siehe Bild 2 und Formel							
Pferderennen	Zielgerade	längs (siehe Anmerkung 1)	—	—	—	—				
Trabrennen		quer								
Galopprennen	Gegengerade	längs								
		quer								
	Kurven	längs								
		quer								
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		Vertikale Beleuchtungsstärke						GR	Farbwiedergabeindex R _a
			Zielgerade			Gegengerade und Kurven				
	E _{av} lx	E _{min} /E _{av}	E _{av} lx	E _{min} /E _{av}		E _{av} lx	E _{min} /E _{av}			
				längs	quer		längs	quer		
I	200	0,6	750	0,6	0,4	500	0,6	0,4	50	60
II	100	0,4	300	0,6	0,4	200	0,6	0,4	50	60
III	50 (Anmerkung 2)	0,2	100	0,3	-	-	-	-	55	20

ANMERKUNG 1 Die vertikale Beleuchtungsstärke an der Ziellinie sollte 1 000 lx für die Zielphoto-Anlage und die jeweiligen Kampfrichter betragen.

ANMERKUNG 2 Wenn Pferde unter Beobachtung stehen, z. B. durch Tierärzte, sollten diese Werte mindestens 100 lx betragen.

Tabelle A.25

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
			Softball	Innenfeld	PA:	20
	Außenfeld (siehe Anmerkung 1)	PA:	90	90	19	19
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke (Innenfeld)		Vertikale Beleuchtungsstärke (Außenfeld)		GR	Farbwiedergabeindex R _a
	E _{av} lx	E _{min} /E _{av}	E _{av} lx	E _{min} /E _{av}		
I	750	0,7	500	0,5	50	60
II	500	0,7	300	0,5	50	60
III	200	0,5	100	0,3	55	20

ANMERKUNG Wenn Rasterpunkte außerhalb der Sportfläche liegen, werden sie nicht in die Berechnung einbezogen.

Tabelle A.26

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Golf	Driving Range	Abschlag Marker	—	—	—	—
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke (auf Abschlag)		Vertikale Beleuchtungsstärke auf Entfernungsanzeige (1 m Höhe)		—	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	—		
I	—	—	—	—	—	—
II	—	—	—	—	—	—
III	100	0,8	50	—	—	20

Tabelle A.27

Außenanlagen			Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
			Länge m	Breite m	Länge	Breite
Schwimmen	(siehe Anmerkung 1)					
Turmspringen		PA:	15	10,5	11	9
Wettschwimmen	(siehe Anmerkung 2)	PA:	25 bis 50	17 bis 22	13 bis 17	7 bis 9
Wasserball	(siehe Anmerkung 2)	PA:	20 bis 30	15 bis 20	13	9
Synchronschwimmen		PA:	25	15	13	7
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		Zusätzliche Forderung beim Springen		—	Farbwiedergabeindex R _a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_H/E_V			
I	500	0,7	0,8			60
II	300	0,7	0,5		—	60
III	200	0,5	0,5			20

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen sind nur genereller Art. Weitere Anforderungen können für einzelne Schwimmbecken notwendig sein.

ANMERKUNG 2 Es sollte keine Unterwasserbeleuchtung angewendet werden.

Tabelle A.28

Außenanlagen	Referenzfläche		Anzahl der Rasterpunkte	
	Länge m	Breite m	Länge	Breite
Bob und Rennschlitten	50	1,5	17	3
Klasse	Horizontale Beleuchtungsstärke		—	Farbwiedergabe- index R_a
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}		
I	300	0,7	—	60
II	200	0,5		20
III	50	0,4		20

Anhang B (informativ)

A-Abweichung

A-Abweichung

Nationale Abweichung entsprechend Vorschriften, deren Änderung zz. außerhalb der Kompetenz der CEN/CENELEC-Mitglieder liegt.

Diese Europäische Norm fällt nicht unter irgendwelche Direktiven der EG.

In dem entsprechenden CEN/CENELEC-Land hat diese A-Abweichung anstelle der Europäischen Norm Gültigkeit bis sie zurückgezogen worden ist.

Absatz	Abweichung
---------------	-------------------

Anhang A	Dänemark (Nationale Bauvorschrift BR 1995)
----------	--

In den Tabellen des Anhangs A dieser Norm sind keine Werte für die halbzyklrische Beleuchtungsstärke angegeben, die aber in der Dänischen Norm DS 707 „Sports facility lighting“ für 11 Sportkategorien festgelegt sind. DS 707 ist Teil der Nationalen Bauvorschrift BR 1995.

Literaturhinweise

- [1] CIE Publication 17.4:1987, *International Lighting Vocabulary*
- [2] CIE Publication 33:1977, *Depreciation of installations and their maintenance*
- [3] CIE Publication 42:1978, *Lighting for tennis*
- [4] CIE Publication 45:1979, *Lighting for ice sports*
- [5] CIE Publication 57:1983, *Lighting for football*
- [6] CIE Publication 58:1983, *Lighting for sports halls*
- [7] CIE Publication 62:1984, *Lighting for swimming pools*
- [8] CIE Publication 67:1986, *Guide for the photometric specification and measurement of sports lighting installations*
- [9] CIE Publication 69:1987, *Methods of characterizing illuminance meters and luminance meters; performance, characteristics and specification*
- [10] CIE Publication 83:1989, *Guide for the lighting of Sports events for colour television and film systems (2nd Edition)*
- [11] CIE Publication 97:2005, *Guide on the maintenance of indoor electric lighting systems*
- [12] CIE Publication 112:1994, *Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting*
- [13] CIE Publication 117:1995, *Discomfort glare in interior lighting*
- [14] CIE X005:1992, *Proceedings of the CIE seminar on computer programs for light and lighting*
- [15] CIE Publication 126:1997, *Guidelines for minimizing sky glow*
- [16] CIE Publication 150:2003, *Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations*
- [17] CIE Publication 154:2003, *Maintenance of outdoor lighting systems*
- [18] CIE Publication 169:2005, *Practical design guidelines for the lighting of sport events for colour television and filming*
- [19] EN 1838:1999, *Angewandte Lichttechnik — Notbeleuchtung*
- [20] EN 12464-2, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 2: Arbeitsplätze im Freien*
- [21] EN 13032-2:2005, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 2: Darstellung der Daten für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien*
- [22] EN 13032-3:2007, *Licht und Beleuchtung — Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten — Teil 3: Darstellung von Daten für die Notbeleuchtung von Arbeitsstätten*
- [23] EN 13201-3:2003, *Straßenbeleuchtung — Teil 3: Berechnung der Güte Merkmale*