

DIN EN 15193

ICS 91.140.99

Ersatz für
DIN EN 15193:2008-01**Energetische Bewertung von Gebäuden –
Energetische Anforderungen an die Beleuchtung;
Deutsche Fassung EN 15193:2007**

Energy performance of buildings –
Energy requirements for lighting;
German version EN 15193:2007

Performance énergétique des bâtiments –
Exigences énergétiques pour l'éclairage;
Version allemande EN 15193:2007

Gesamtumfang 78 Seiten

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

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 15193:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 169 „Licht und Beleuchtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Spiegelgremium ist der NA 058-00-20 AA „Energetische Bewertung der Lichttechnik in Gebäuden“ im Normenausschuss Lichttechnik (FNL) im DIN.

Es wird darauf hingewiesen, dass EG-Richtlinien, die als nationale gesetzliche Bestimmungen übernommen wurden, zu beachten sind. Die Umsetzung der in diesem Dokument erwähnten Europäischen Normen kann durch bestehende nationale Vorschriften mit oder ohne Verweisungen auf nationale Normen vorläufig eingeschränkt werden.

Für Deutschland bedeutet dies, dass die RICHTLINIE 2002/91/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden durch die Energie-Einsparverordnung (EnEV) umgesetzt wird. Die EnEV nimmt datierte nationale und europäische Normen und Vornormen in Bezug, die für die Umsetzung in Deutschland festgelegt wurden.

Der Zusammenhang mit dem in Deutschland verwendeten Berechnungsverfahren wird im nationalen Anhang NA (informativ) dargelegt.

Gegenüber DIN EN 15193:2008-01 wurden folgende Berichtigungen vorgenommen:

- a) geringfügige redaktionelle Änderungen im nationalen Anhang.

Frühere Ausgaben

DIN EN 15193: 2008-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit dem in Deutschland verwendeten Berechnungsverfahren

NA.1 Einleitung

Dieser nationale Anhang gibt Erläuterungen für das in Deutschland zu verwendende Berechnungsverfahren.

NA.2 Rechenverfahren

Für die Berechnung des Energiebedarfs der Beleuchtung wurde in Deutschland für die Verwendung in der Energieeinsparverordnung (EnEV) DIN V 18599-4 in Bezug genommen, da die Vornorm im Gegensatz zu der Norm DIN EN 15193 verschiedene Verfahren zur Verfügung stellt, die eine Planung einer Beleuchtungsanlage unter Beachtung einer bestimmten Beleuchtungsart und eines definierten Wartungswerts der Beleuchtungsstärke ermöglichen. Dies bedeutet, dass im Rahmen des öffentlich rechtlichen Nachweisverfahrens die Vornormenreihe DIN V 18599 verwendet werden muss.

In dieser Europäischen Norm wird in Abschnitt 6 beschrieben, wie der Energiebedarf für Beleuchtungszwecke zu bestimmen ist. In DIN V 18599-4 wird das Verfahren nach der ausführlichen Methode in 6.2.2. dieser Europäischen Norm genutzt. Zur Ermittlung der einzelnen Einflussgrößen werden Verfahren und Randbedingungen aus den Vornormen DIN V 18599-4 und DIN V 18599-10 zu Grunde gelegt:

- Die Berücksichtigung des Leerlaufverlust-Energiebedarfs ist in DIN V 18599-4, 5.1 dargelegt.
- Die installierte Beleuchtungsleistung wird in DIN V 18599-4, 5.4 ermittelt.
- Die Einflussgröße zur Berücksichtigung der Tageslichtversorgung wird in DIN V 18599-4, 5.5 bestimmt.
- Die Einflussgröße zur Berücksichtigung der Raumbelastung wird in DIN V 18599-4, 5.6 bestimmt.
- Die Dauer der Tageslichtnutzung und die Dauer ohne Tageslichtnutzung sind in DIN V 18599-10 zusammengestellt.

NA.3 Entlehnungen aus der Vornormenreihe DIN V 18599

In Tabelle NA.1 sind die Entlehnungen aus DIN V 18599 (alle Teile) aufgelistet, die in diese Europäische Norm eingeflossen sind.

Tabelle NA.1 — Entsprechungen zwischen dieser Europäischen Norm und der deutschen Vornorm DIN V 18599 (alle Teile)

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Entlehnungen aus DIN V 18599 (alle Teile)	Erläuterungen/Anmerkungen
Anhang C/C.2	Teil 4, 5.2.2	Bild C.2 und Bild C.3 veranschaulichen ergänzend die textlichen Festlegungen.
Anhang C/C.3.1.2	Teil 4, 5.5.1.1 und 5.5.1.2	
Anhang C/C.3.2	Teil 4, 5.5.2.1 und 5.5.2.2	Tabelle C.3b wurde um zahlreiche Werte für verschiedene Silikatverglasungen erweitert. Bild C.9 wurde mit zwei Schnittbildern ergänzt. Die Tabelle Tageslichtversorgungsfaktor $F_{D,S}$ wurde mit den Daten der europäischen Städte Athen, Lyon, Bratislava, London und Stockholm ergänzt.
Anhang C/C.4	Teil 4, 5.5.3	Tabelle C.9 wurde vereinfacht und auf die Abhängigkeit zum Wartungswert der Beleuchtungsstärke $\bar{E}_m$ verzichtet.
Anhang C/C.5	Teil 4, 5.5.4	In Tabelle C.10 wurde für die verschiedenen europäischen Städte die Abhängigkeit zum Grad der Tageslichtversorgung eingearbeitet.
Anhang D	Teil 4, 5.6	Im Gegensatz zu DIN V 18599-4 sind die Angaben umfassender gestaltet.

NA.4 Literaturhinweise

DIN V 18599-1, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*

DIN V 18599-2, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

DIN V 18599-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung*

DIN V 18599-4, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*

DIN V 18599-5, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*

DIN V 18599-6, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 6: Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnungsbau*

DIN V 18599-7, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 7: Endenergiebedarf von Raumluftheiz- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau*

DIN V 18599-8, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen*

DIN V 18599-9, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen*

DIN V 18599-10, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung — Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten.*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Energetische Bewertung von Gebäuden — Energetische Anforderungen an die Beleuchtung

Energy performance of buildings —
Energy requirements for lighting

Performance énergétique des bâtiments —
Exigences énergétiques pour l'éclairage

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. März 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	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweise.....	6
3 Begriffe und Definitionen.....	6
4 Berechnung der erforderlichen Beleuchtungsenergie	10
4.1 Gesamtenergie für Beleuchtungszwecke	10
4.1.1 Gesamtenergiebedarf.....	10
4.1.2 Jährliche Beleuchtungsenergie	10
4.2 Numerische Beleuchtungsenergiekenngröße (<i>LENI</i>)	10
5 Messung	11
5.1 Allgemeines.....	11
5.2 Verbrauchsabgrenzung.....	11
5.3 Fernerfassung.....	11
6 Berechnung der Beleuchtungsenergie in Gebäuden.....	11
6.1 Installierte Beleuchtungsleistung in Gebäuden	11
6.1.1 Allgemeines.....	11
6.1.2 Leuchte	12
6.1.3 Leistung der Leuchte (P_i)	12
6.1.4 Leerlaufverlust-Leistungen (P_{ci} und P_{ei}).....	12
6.2 Berechnungsmethoden.....	12
6.2.1 Schnellverfahren.....	12
6.2.2 Ausführliche Methode	12
6.2.3 Bestimmung des Konstantlichtfaktors F_c	14
7 Referenzwerte des Beleuchtungsenergiebedarfs	14
8 Beleuchtungsplanung und Praxis.....	14
Anhang A (informativ) Messung eines Beleuchtungsstromkreises	16
Anhang B (informativ) Messmethode der Gesamtleistung der Leuchten und zugehöriger Leerlaufverlust-Leistung	18
B.1 Einleitung.....	18
B.2 Testmessung der Leuchtenleistung während des Normalbetriebs	18
B.3 Standardtestbedingungen	18
B.4 Elektrische Messinstrumente.....	18
B.5 Testleuchten.....	18
B.6 Testspannung	18
B.7 Eingangsleistung der Leuchten (P_i).....	19
B.8 Leerlaufverlust-Leistung der Leuchte bei ausgeschalteten Lampen (P_{pi})	19
B.9 Leerlaufverlust-Leistung der Leuchten für Notbeleuchtungen (P_{ei}).....	19
B.10 Leerlaufverlust-Leistung der Beleuchtungsregelungsgeräte im Stand-By-Betrieb (P_{ci}).....	19
B.11 Vorgabe für die Eingangsleistung der Leuchten für bestehende Beleuchtungsanlagen.....	19
B.12 Vorgabe für die Leerlaufverlust-Energie für bestehende Beleuchtungsanlagen	19
Anhang C (informativ) Bestimmung des Tageslicht-Teilbetriebsfaktors $F_{D,n}$	20
C.1 Allgemeines.....	20
C.2 Gebäudeunterteilung: Bereiche mit Tageslichteinfall	21
C.3 Tageslichtversorgung	25
C.3.1 Vertikale Fassaden	25
C.3.2 Dachoberlichter.....	34
C.4 Tageslichtabhängige Regelung der künstlichen Beleuchtung, $F_{D,C}$	47
C.5 Monatliches Verfahren	48

	Seite
Anhang D (informativ) Bestimmung des Belegungs-Teilbetriebsfaktors F_O	49
D.1 Einleitung	49
D.2 Genaue Bestimmung von F_O	49
D.3 Begründung für die Wahl der F_O -Funktion	54
Anhang E (informativ) Bestimmung des Konstantlichtfaktors F_C	56
E.1 Einleitung	56
E.2 Leistung für den Konstantlichtfaktor	56
E.3 Konstantlichtfaktor (F_C)	56
Anhang F (informativ) Richtwerte und Beleuchtungsgestaltungskriterien	58
Anhang G (informativ) Vorgabewerte	61
G.1 Vorgabewerte für Jahresbetriebsstunden abhängig vom Gebäudetyp sind in Tabelle G.1 angegeben	61
Anhang H (informativ) Andere Gesichtspunkte	63
H.1 Individuelle Helligkeitsregelung (Dimmen)	63
H.2 Dynamische Beleuchtung	63
H.3 Hohllichtleiter	63
H.4 Beleuchtungsanlagen mit Szeneneinstellung	64
H.5 Tageslichtlenkung	64
H.5.1 Vertikale Fassaden	64
H.5.2 Dachoberlichter	65
Anhang I (informativ) Liste der Symbole	68
Literaturhinweise	71

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15193:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC „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 März 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2008 zurückgezogen werden.

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 wurde konzipiert, um Vereinbarungen und Vorgehensweisen zur Abschätzung des Energiebedarfs für die Beleuchtung in Gebäuden und um eine Methodik für eine numerische Kenngröße zur energetischen Bewertung von Gebäuden festzulegen. Sie stellt ferner eine Anleitung zur Verfügung, um theoretische Grenzwerte für die Beleuchtungsenergie anhand von Referenzschemen abzuleiten.

Es ist äußerst wichtig, in Gebäuden einen vorschriftsmäßigen Beleuchtungsstandard zu haben, und die Festlegungen und Verfahren lassen erwarten, dass die geplante und installierte Beleuchtungsanordnung einer guten Beleuchtungspraxis gerecht wird. Für neue Anlagen hat die Ausführung nach EN 12464-1 zu erfolgen.

Diese Europäische Norm gibt auch Hinweise für Verfahren zur getrennten Erfassung der für die Beleuchtung verbrauchten Energie, was eine regelmäßige Rückmeldung über die Effektivität von Beleuchtungskontrolleinrichtungen bietet.

Die Methodik der energetischen Bewertung liefert nicht nur Werte für die numerische Kenngröße, sondern liefert auch Eingangsgrößen mit Blick auf die Auswirkungen für Heiz- und Kühlleistung auf die kombinierte Kenngröße für die gesamtenergetische Bewertung von Gebäuden.

Bild 1 gibt einen Überblick über die Methodik und über den Ablauf der dazugehörigen Verfahren.

Die Methodik und das Format der Darstellung der Ergebnisse würde den Anforderungen der EG-Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden genügen.

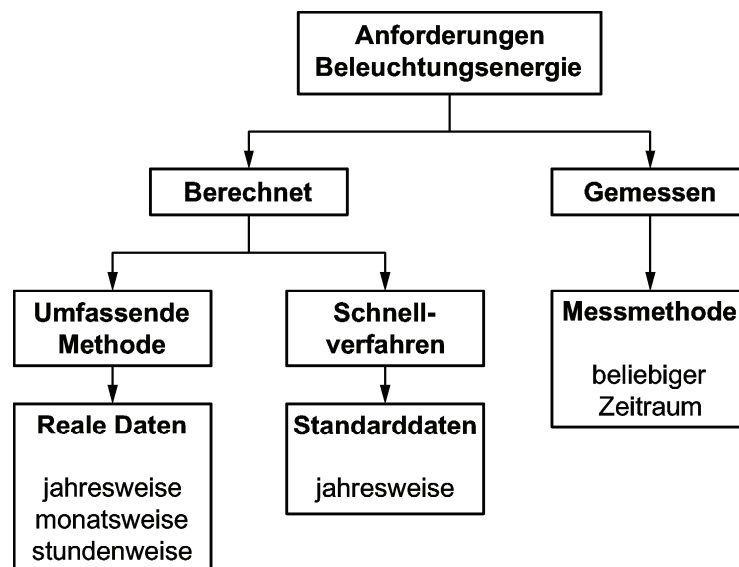


Bild 1 — Flussdiagramm zur Darstellung alternativer Wege zur Bestimmung des Energieverbrauchs

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Berechnungsmethodik für die Bewertung der Energiemenge fest, die zur Innenraumbeleuchtung innerhalb von Gebäuden benötigt wird, und stellt die numerischen Kenngröße für den Beleuchtungsenergiebedarf bereit, die für Zertifizierungszwecke benötigt wird. Diese Norm kann auf bestehende Gebäude und für die Planung von neuen oder zu sanierenden Gebäuden angewendet werden. Sie stellt Referenzverfahren zur Verfügung, um Vorgaben für den Energieverbrauch zu begründen, der der Beleuchtung zuzuordnen ist. Diese Norm stellt auch eine Methodik zur Berechnung des momentanen Energiebedarfs für Beleuchtungszwecke für das Gesamtenergiebilanzierungsverfahren des Gebäudes zur Verfügung.

In dieser Europäischen Norm werden Gebäude in folgende Kategorien eingeteilt: Bürogebäude, Bildungsstätten, Krankenhäuser, Hotels, Restaurants, Sportstätten, Groß- und Einzelhandelsgeschäfte und Produktionsbetriebe.

Mancherorts kann die Energie für die Außenbeleuchtung vom Gebäude her bereitgestellt werden. Diese Beleuchtung kann für die Ausleuchtung von Fassaden, zur Parkplatzbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung, Gartenbeleuchtung etc. verwendet werden. Diese Beleuchtungssysteme können eine signifikante Energiemenge verbrauchen und wenn diese vom Gebäude her geliefert wird, so wird diese Belastung weder bei der numerischen Kenngröße für die Beleuchtungsenergie noch bei Werten für die Bestimmung von Heiz- und Kühllasten berücksichtigt. Falls Erfassungen des Stromverbrauchs für die Beleuchtung durchgeführt werden, so können diese in der gemessenen Beleuchtungsenergie enthalten sein.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1838, *Angewandte Lichttechnik — Notbeleuchtung*

EN 12193, *Licht und Beleuchtung — Sportstättenbeleuchtung*

EN 12464-1:2002, *Licht und Beleuchtung — Beleuchtung von Arbeitsstätten — Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen*

EN 60570, *Elektrische Stromschienen-Systeme für Leuchten (IEC 60570:2003, modifiziert)*

EN 60598 (alle Teile), *Leuchten*

EN 61347 (alle Teile), *Geräte für Lampen*

3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieses Dokumentes gelten die folgende Begriffe.

3.1

Einbauleuchten

Fest installierte Leuchten, die für Beleuchtungszwecke in dem Gebäude eingebaut sind

3.2

Betriebsgeräte

elektrische Bauteile, die für den Betrieb der Lampe(n) benötigt werden

3.3 Elektrische Leistung

3.3.1 Eingangsleistung für die Leuchte

P_i
elektrische Leistung vom Netzanschluss, welche von der (den) Lampe(n), dem Betriebsgerät und dem Regelkreis in oder in Verbindung mit der Leuchte verbraucht wird, gemessen in Watt, wobei jegliche Leerlaufverlust-Leistung eingeschlossen ist, wenn die Leuchte eingeschaltet ist

ANMERKUNG Die Nenn-Leuchtenleistung (P_i) für eine spezifische Leuchte kann vom Leuchtenhersteller bezogen werden.

3.3.2 Gesamtleistung für Beleuchtung im Raum oder in der Zone

P_n
Leistung aller Leuchten im Raum oder in der Zone, gemessen in Watt

$$P_n = \sum_i P_i \text{ [W]} \quad (1)$$

3.3.3 Leerlaufverlust-Leistung

3.3.3.1 Leerlaufverlust-Leistung der Leuchte

P_{pi}
elektrische Leistung vom Netzanschluss, die von dem Ladekreis der Notleuchten und der Stand-By-Leistung für automatische Steuerungen in den Leuchten verbraucht wird, wenn die Lampen nicht eingeschaltet sind, gemessen in Watt

$$P_{pi} = P_{ci} + P_{ei} \text{ [W]} \quad (2)$$

3.3.3.2 Leerlaufverlust-Leistung des Regelungssystems, nur während der Zeit, in der die Lampen ausgeschaltet sind

P_{ci}
Stand-By-Leistung für alle Regelungssysteme und/oder jede Akkumulatoren-Ladeleistung, die vom Notbeleuchtungssystem verbraucht wird, wenn keine Lampe in Betrieb ist, gemessen in Watt

3.3.3.3 Ladeleistung für die Notbeleuchtung

P_{ei}
Eingangsleistung zum Ladekreis von Notleuchten, wenn die Lampen nicht in Betrieb sind, gemessen in Watt

3.3.4 Gesamte installierte Leerlaufverlust-Leistung für Regelungssysteme im Raum oder in der Zone

P_{pc}
Eingangsleistung aller Steuersysteme in Leuchten im Raum oder in der Zone, wenn die Lampen nicht in Betrieb sind, gemessen in Watt

$$P_{pc} = \sum_i P_{ci} \text{ [W]} \quad (3)$$

3.3.5 Gesamte installierte Ladeleistung der Notleuchten im Raum oder in der Zone

P_{em}
Eingangsladeleistung von allen Notleuchten im Raum oder in der Zone, gemessen in Watt

$$P_{em} = \sum_i P_{ei} \text{ [W]} \quad (4)$$

3.4 Energie

3.4.1 Gesamtenergie für Beleuchtung

W_t

verbrauchte Energie der Summe aller Leuchten im Zeitabschnitt t im Raum oder in der Zone, wenn die Lampen in Betrieb sind zuzüglich der Leerlaufverlust-Leistungen, wenn die Lampen nicht in Betrieb sind, gemessen in kWh

3.4.2 Energieverbrauch für Beleuchtungszwecke

$W_{L,t}$

verbrauchte Energie im Zeitabschnitt t von Leuchten, wenn die Lampen in Betrieb sind, um die Beleuchtungsfunktion und den Beleuchtungszweck im Gebäude zu erfüllen, gemessen in kWh

3.4.3 Leerlaufverlust-Energieverbrauch für Beleuchtung

$W_{P,t}$

verbrauchte Leerlaufverlust-Energie des Ladekreises der Notleuchten im Zeitabschnitt t und vom Stand-By-Regelungssystem, das die Leuchten steuert, wenn die Lampen nicht in Betrieb sind, gemessen in kWh

3.5 Zeiten

3.5.1 Betriebsdauer

t

Dauer des Energieverbrauchs, gemessen in Stunden [h]

3.5.2 Jährliche Betriebsdauer

t_o

jährliche Betriebsstundenanzahl der Lampe(n) und Leuchten mit Lampen in Betrieb

$$t_o = t_D + t_N \text{ [h]} \quad (5)$$

ANMERKUNG Die anzusetzende Anzahl ist abhängig von der Nutzung des Gebäudes.

3.5.3 Standardjahresbetriebsdauer

t_y

Dauer eines Standardjahres, wird mit 8 760 Stunden angesetzt

3.5.4 Dauer der Tageslichtnutzung

t_D

Betriebsstunden während der Tageslichtzeit, gemessen in Stunden

3.5.5 Zeitdauer ohne Tageslichtnutzung

t_N

Betriebsstunden während der Nicht-Tageslichtzeit, gemessen in Stunden

3.5.6 Ladezeit der Notbeleuchtung

t_e

Betriebsstunden während die Akkumulatoren der Notbeleuchtung aufgeladen werden, gemessen in Stunden

3.5.7

Betriebsdauer für Szeneneinstellungen

t_s

Betriebsstunden der Regeleinrichtungen für Szeneneinstellungen, gemessen in Stunden

3.6

Nutzbare Fläche

A

Grundfläche innerhalb der Außenwände unter Ausschluss nicht bewohnbarer Keller und unbeleuchteter Bereiche, gemessen in m^2

3.7

Teilbetriebsfaktoren

3.7.1

Tageslicht-Teilbetriebsfaktor

F_D

Faktor in Bezug auf die Nutzung der insgesamt installierten Beleuchtungsleistung zur Tageslichtverfügbarkeit im Raum oder in der Zone

3.7.2

Belegungs-Teilbetriebsfaktor

F_O

Faktor in Bezug auf die Nutzung der insgesamt installierten Beleuchtungsleistung zum Belegungszeitraum im Raum oder in der Zone

3.7.3

Abwesenheitsfaktor

F_A

Faktor in Bezug auf die Dauer der Abwesenheit von Nutzern

3.7.4

Konstantlichtfaktor

F_C

Faktor in Bezug auf die Nutzung der insgesamt installierten Energie, wenn die Konstantlichtregelung in Betrieb ist, im Raum oder in der Zone

3.8

Wartungsfaktor

MF

Verhältnis der mittleren Beleuchtungsstärke auf der Arbeitsebene nach einer bestimmten Nutzungsdauer einer Beleuchtungsanlage zu einer anfänglichen mittleren Beleuchtungsstärke, die unter den gleichen Bedingungen erreicht wird

ANMERKUNG Weitere Informationen siehe CIE 97.

3.9

Numerische Beleuchtungsenergiekenngröße

$LENI$

numerische Kenngröße der jährlichen Gesamtbeleuchtungsenergie, die im Gebäude benötigt wird, angegeben in $kWh (m^2 \times a)$

ANMERKUNG Die Kenngröße $LENI$ kann zum direkten Vergleich der Beleuchtungsenergie in Gebäuden mit ähnlicher Nutzung aber unterschiedlicher Größe und Bauform verwendet werden.

4 Berechnung der erforderlichen Beleuchtungsenergie

4.1 Gesamtenergie für Beleuchtungszwecke

4.1.1 Gesamtenergiebedarf

Der Gesamtenergiebedarf, der in einem Zeitabschnitt in einem Raum oder einer Zone benötigt wird, ist mit der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$W_t = W_{L,t} + W_{P,t} \text{ [kWh]} \quad (6)$$

Dabei ist

der Beleuchtungsenergiebedarf, der zur Erfüllung der Ausleuchtungsfunktion und des Zwecks im Gebäude ($W_{L,t}$) erforderlich ist, mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$W_{L,t} = \sum \{ (P_n \times F_c) \times [(t_D \times F_o \times F_D) + (t_N \times F_o)] \} / 1\,000 \text{ [kWh]} \quad (7)$$

der Leerlaufverlust-Energiebedarf ($W_{P,t}$), der für das Aufladen von Notbeleuchtungen und für die Stand-By-Energie für Beleuchtungsregelung im Gebäude erforderlich ist, mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$W_{P,t} = \sum \{ \{ P_{pc} \times [t_y - (t_D + t_N)] \} + (P_{em} \times t_e) \} / 1\,000 \text{ [kWh]} \quad (8)$$

ANMERKUNG 1 Die Gesamtbeleuchtungsenergie kann für jeden benötigten Zeitabschnitt berechnet werden (stündlich, täglich, wöchentlich, monatlich oder jährlich), wenn der benutzte Teilbetriebsfaktor mit dem Zeitintervall übereinstimmt.

ANMERKUNG 2 Für bestehende Gebäude können $W_{P,t}$ und $W_{L,t}$ genauer durch direkte und getrennte Erfassung der für die Beleuchtung gelieferten Energie ermittelt werden (siehe Abschnitt 5).

ANMERKUNG 3 Diese Berechnung schließt nicht die verbrauchte Leistung von Regelungssystemen getrennt von der Leuchte ein und auch nicht die über die Leuchte bezogene Leistung. Falls bekannt, sollte diese hinzugefügt werden.

ANMERKUNG 4 Gleichung (8) schließt nicht die verbrauchte Energie von einem Notbeleuchtungssystem mit Zentralakkumulator ein.

4.1.2 Jährliche Beleuchtungsenergie

$$W = W_L + W_P \text{ [kWh/a]} \quad (9)$$

Dabei sind

der jährliche Beleuchtungsenergiebedarf, um die Ausleuchtungsfunktionen und -zwecke im Gebäude (W_L) erfüllen zu können, und die jährliche Leerlaufverlust-Leistung (W_P), um die Versorgung mit Ladeenergie für Notbeleuchtungen und die Stand-By-Energie für Beleuchtungsregelung im Gebäude zu berücksichtigen, mit den Gleichungen (7) bzw. (8) zu ermitteln.

4.2 Numerische Beleuchtungsenergiekenngroße (LENI)

Die numerische Beleuchtungsenergiekenngroße für das Gebäude wird mit folgender Gleichung ermittelt:

$$LENI = W/A \text{ [kWh/(m}^2 \times \text{a)]} \quad (10)$$

Dabei ist

W der Gesamtbetrag der jährlich verbrauchten Beleuchtungsenergie [kWh/a];

A der Gesamtbetrag der nutzbaren Grundfläche des Gebäudes [m²].

5 Messung

5.1 Allgemeines

Der Verbrauch für Beleuchtungszwecke ist unter Verwendung eines der nachfolgenden Verfahren getrennt zu erfassen:

- a) Elektrizitätszähler (en: kWh-meter) an zugewiesenen Beleuchtungsschaltkreisen innerhalb der Stromverteilung;
- b) lokale Leistungsmesser verbunden mit oder integriert in die Beleuchtungsregelungseinrichtungen eines Beleuchtungsmanagementsystems;
- c) ein Beleuchtungsmanagementsystem, das in der Lage ist, die lokal verbrauchte Energie zu berechnen und diese Informationen einer Gebäudeleittechnik (GLT) bereit stellt;
- d) ein Beleuchtungsmanagementsystem, das in der Lage ist, die verbrauchte Energie je Bauabschnitt zu berechnen und diese Informationen in einem exportierbaren Format, z. B. im Format einer Tabellenkalkulation, bereit stellt;
- e) ein Beleuchtungsmanagementsystem, das die durchlaufenen Stunden und die Abhängigkeit (Dimmniveau) aufzeichnet und diese zu den internen Datengrundlagen über die installierte Leistung ins Verhältnis setzt.

ANMERKUNG Der gemessene Wert kann mit dem tatsächlichen Kilowattstundenverbrauch verglichen werden, der während des laufenden Betriebs des Gebäudes gemessen wurde.

5.2 Verbrauchsabgrenzung

Das Netzwerk der Gebäudeleittechnik bzw. des Beleuchtungsmanagementsystems hat den gleichen Funktionsbereich in der Abgrenzung wie die Stromverteilung aufzuweisen.

5.3 Fernerfassung

- a) Fernerfassungen werden für Gebäude, die vollständig abgegrenzte Stromverteilungssysteme haben, empfohlen.
- b) Fernerfassungen in Gebäuden können auch bei intelligenteren (Beleuchtungsmanagement)-Systemen eingesetzt werden, um Daten zur Verfügung zu stellen.

ANMERKUNG In Anhang A sind Beispiele für Messverfahren aufgeführt.

6 Berechnung der Beleuchtungsenergie in Gebäuden

6.1 Installierte Beleuchtungsleistung in Gebäuden

6.1.1 Allgemeines

Es gibt zwei Arten der installierten Leistung in Gebäuden: Leuchtenanschlussleistung und Leerlaufverlust-Leistung.

Die Leuchtenanschlussleistung, welche die Leistung für die zweckbestimmte Ausleuchtung berücksichtigt, muss für die Beleuchtung von Sportstätten EN 12193 und für die Beleuchtung von Arbeitsstätten EN 12464-1 entsprechen.

Leerlaufverlust-Leistung, welche die Leistung für das Beleuchtungsregelungssystem und zum Laden der Akkumulatoren der Notbeleuchtung berücksichtigt, muss EN 1838 entsprechen.

6.1.2 Leuchte

Leuchten und elektrische Komponenten von Leuchten müssen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Teilen von EN 60598, EN 60570 und/oder EN 61347 konstruiert und aufgebaut sein.

6.1.3 Leistung der Leuchte (P_i)

Die Gesamtnennleistung (in Watt) einer bestimmten Leuchte sollte in Übereinstimmung mit Anhang B ermittelt werden.

6.1.4 Leerlaufverlust-Leistungen (P_{ci} und P_{ei})

Die Leerlaufverlust-Leistung sollte in Übereinstimmung mit Anhang B ermittelt werden.

6.2 Berechnungsmethoden

6.2.1 Schnellverfahren

Wenn das Schnellverfahren zur Bewertung des jährlichen Beleuchtungsenergiebedarfs für typische Gebäudearten angewendet wird, ist Gleichung (9) zu verwenden.

ANMERKUNG 1 Die Bewertung des Energiebedarfs nach dem Schnellverfahren ergibt höhere LENI-Werte als nach der genaueren ausführlichen Methode, die in 6.3 beschrieben ist.

ANMERKUNG 2 Falls nationale Angaben nicht verfügbar sind, sind Vorgabewerte für t_D , t_N , F_c , F_D , F_O und W_p in den Anhängen E, F und G aufgeführt.

6.2.2 Ausführliche Methode

6.2.2.1 Allgemeines

Die ausführliche Methode ermöglicht eine genauere Bewertung des Beleuchtungsenergiebedarfs für unterschiedliche Zeitabschnitte, z. B. jährlich oder monatlich.

Falls die ausführliche Methode zur Bewertung des Beleuchtungsenergiebedarfs angewendet wird, ist Gleichung (6) für den benötigten Zeitabschnitt t zu verwenden.

ANMERKUNG 1 Der Tageslicht-Teilbetriebsfaktor (F_D) für einen Raum oder eine Zone kann bestimmt werden, wie es im Anhang C beschrieben ist.

ANMERKUNG 2 Der Belegungs-Teilbetriebsfaktor (F_O) für einen Raum oder eine Zone kann bestimmt werden, wie es im Anhang D beschrieben ist.

ANMERKUNG 3 Diese Methode darf für beliebige Zeitabschnitte und für beliebige Orte unter der Bedingung angewendet werden, dass ein vollständiger Ansatz für die Belegung und die Tageslichtverfügbarkeit vorausberechnet werden kann.

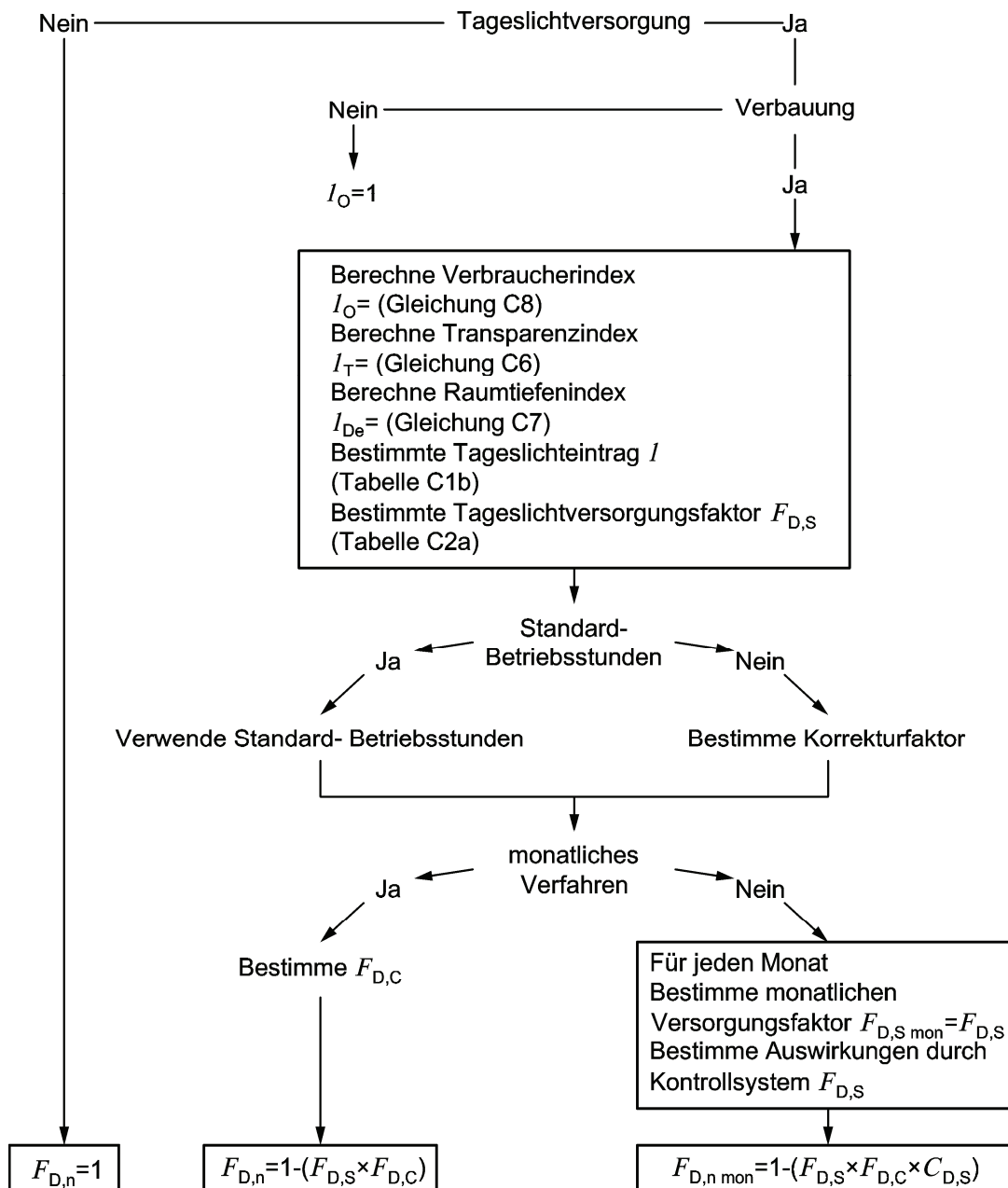


Bild 2 — Flussdiagramm zur Darstellung der Bestimmung des Tageslicht-Teilbetriebsfaktors $F_{D,n}$ in einer Zone

6.2.2.2 Bestimmung des Tageslicht-Teilbetriebsfaktors $F_{D,n}$

Die Bestimmung des Tageslicht-Teilbetriebsfaktors $F_{D,n}$ für den n-ten Raum oder Zone ist nach den in Anhang C beschriebenen Methoden, für den jährlichen und monatlichen Zeitabschnitt und nach dem Ablauf, der in dem Flussdiagramm dargestellt ist (Bild 2), vorzunehmen.

Der Tageslicht-Teilbetriebsfaktor $F_{D,n}$ für einen Raum oder eine Zone im Gebäude ist bestimmt als eine Funktion des Tageslichtversorgungsfaktors $F_{D,S,n}$ und des Teilbetriebsfaktors tageslichtabhängige elektrische Beleuchtungsregelung $F_{D,C,n}$ und wird durch folgende Gleichung dargestellt:

$$F_{D,n} = 1 - (F_{D,S,n} \times F_{D,C,n}) \quad (11)$$

Dabei ist

$F_{D,S,n}$ der Tageslichtversorgungsfaktor, der die allgemeine Tageslichtversorgung in Zone n berücksichtigt. Er gibt den Beitrag des Tageslichtes zur gesamt benötigten Beleuchtung in der betrachteten Zone während der berücksichtigten Zeitspanne wieder. Siehe C.3.1.3 und C.3.2.2;

$F_{D,C,n}$ der Tageslichtregelungsfaktor, der das Potential tageslichtabhängiger elektrischer Regelungssysteme erfasst, die Tageslichtversorgung in der betrachteten Zone n auszunutzen; siehe C.4.

ANMERKUNG 1 $F_{D,n}$ kann für jedwede Zeitspanne (jährlich, monatlich oder stündlich) bestimmt werden. Der Faktor muss der Betriebszeit während des Tages t_D angepasst werden.

ANMERKUNG 2 Andere Tageslichtversorgungssysteme, die auf eine Verbesserung abzielen, um die Tageslichtversorgung jenseits der abgrenzten Zonen zu steigern oder diese erst möglich zu machen, sind verfügbar. Diese sind mit dieser Norm nicht explizit abgedeckt, können aber durch die Anwendung des Tageslichtquotienten oder anderen Methoden zur Berechnung von F_D berechnet werden.

ANMERKUNG 3 In Zonen ohne Tageslichtverfügbarkeit, $F_D = 1$.

ANMERKUNG 4 Die im Anhang C angegebene Methode kann dazu benutzt werden, orts- und klimaabhängige Aspekte der Tageslichtversorgung zu berücksichtigen.

6.2.2.3 Bestimmung des Belegung-Teilbetriebsfaktors $F_{o,n}$

Der Belegungs-Teilbetriebsfaktor $F_{o,n}$ für einen Raum oder eine Zone sollte nach den in Anhang D beschriebenen Methoden bestimmt werden.

6.2.3 Bestimmung des Konstantlichtfaktors F_c

Der Konstantlichtfaktor F_c für einen Raum oder eine Zone kann bestimmt werden, wie es in Anhang E beschrieben ist.

7 Referenzwerte des Beleuchtungsenergiebedarfs

Referenzwerte zur Abschätzung des Gesamtenergiebedarfs für Beleuchtung während der Planung von neuen oder sanierten Gebäuden sind mit Hilfe einer Reihe von Vorgabewerten für den Beleuchtungsenergiebedarf zu bestimmen, die in Anhang F angegeben sind. Die Daten zeigen die potentiell installierte Leistungsdichte, die zur Beleuchtung der spezifischen Gebäudetypen benötigt wird. Die Daten sind über das Gebäude gemittelt und können für verschiedene Räume oder Zonen im Gebäude stark abweichen.

8 Beleuchtungsplanung und Praxis

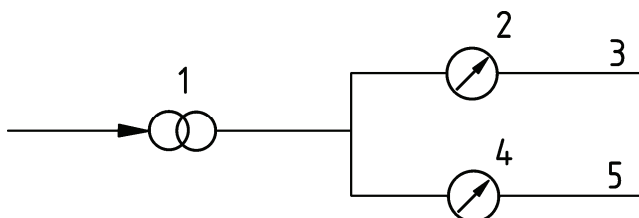
Beleuchtungsplanung und die Praxis sind in kontinuierlicher Entwicklung und können erhebliche Konsequenzen für den Beleuchtungsenergiebedarf haben. Eine Reihe dieser beeinflussenden Faktoren wurden berücksichtigt und sind im Anhang H unter den folgenden Überschriften beschrieben:

- **Individuelles Dimmen**
Ein örtlich verwendetes Beleuchtungssteuerungssystem, um Arbeitsstätten mit individuellem Beleuchtungskomfort durch Steuerung auszustatten, um persönliche Vorlieben zu erfüllen.
- **Dynamische Beleuchtung**
Ein Beleuchtungssystem, das nicht visuelle biologische Effekte durch automatische Änderung des Beleuchtungsniveaus, der Richtung und der Farbtemperatur berücksichtigt.
- **Lichthohlleiter**
Lichthohlleiter sind reflektierende Röhren, die Sonnenstrahlung und Tageslicht über Öffnungen im Gebäudedach zu Lichtauslassen im Inneren lenken.

- **Beleuchtungsanlagen mit Szeneneinstellung**
Ein Beleuchtungssystem, das Voreinstellungen von verschiedenen Beleuchtungsszenen in Zeit und Position für verschiedene Tätigkeiten in einem Raum oder in einer Zone erlaubt.
- **Tageslichtlenkung**
Energieeinsparungen können durch Verwendung von Tageslichtlenkssystemen erzielt werden, die auch das Eindringen einer ausreichenden Menge an Tageslicht in tiefere Bereiche erlauben, während die Begrenzung der Blendung und Überhitzung erhalten bleiben.

Anhang A (informativ)

Messung eines Beleuchtungsstromkreises



Legende

- 1 Hauptstromversorgung
- 2 Elektrizitätszähler anderer Kreise
- 3 Hauptstromkreis
- 4 Elektrizitätszähler für Beleuchtung
- 5 Beleuchtungsstromkreis

Bild A.1 — Elektrizitätszähler in zugeordneten Beleuchtungsstromkreisen in der Elektroverteilung

Im Beispiel von Bild A.1 ist der Elektrizitätszähler für die Beleuchtung parallel zum Elektrizitätszähler für die übrige Elektroinstallation geschaltet. Der Verbrauch für das gesamte Gebäude ist in diesem Fall die Summe beider Zählermessungen.

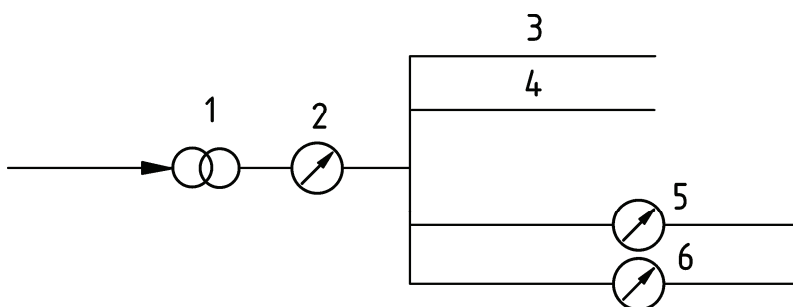
$$W = W_{\text{Licht, gemessen}} \text{ [kWh/a]} \quad (\text{A.1})$$

Im Beispiel von Bild A.2 sind die Elektrizitätszähler für die Beleuchtung, die über die verschiedenen Etagen verteilt sind, mit dem zentralen Elektrizitätszähler des Gebäudes in Serie geschaltet. In diesem Fall erfasst der zentrale Elektrizitätszähler den Gesamtenergieverbrauch einschließlich des Beleuchtungsverbrauchs.

Gleichung für die Erfassung:

$$W = W_{\text{Licht, gemessen}} = \sum_{\text{alle Etagen}} (\text{kWh}_{\text{@ Datum}} - \text{kWh}_{\text{@ (Datum - 12 Monate)}}) \text{ [kWh/a]} \quad (\text{A.2})$$

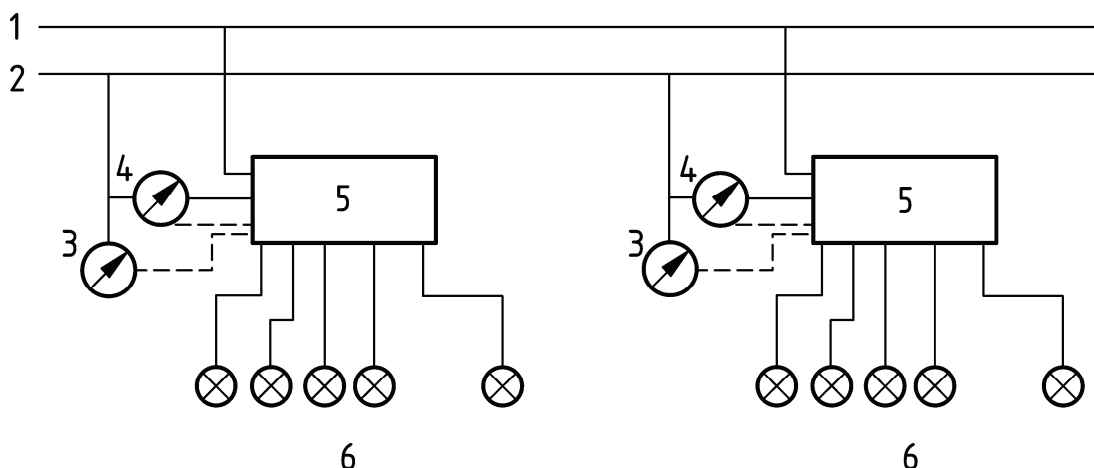
Die Elektrizitätszählerstände vor Ort (wie in Bild A.2) können von der Gebäudeleittechnik ausgelesen und aufsummiert werden. Es ist keine Korrektur für die Belegung oder Regelungsarten notwendig.



Legende

- 1 Hauptstromversorgung
- 2 Elektrizitätszähler – Gesamtleistung
- 3 Hauptstromkreis 1
- 4 Hauptstromkreis 2
- 5 Elektrizitätszähler – Beleuchtungsstromkreis 1
- 6 Elektrizitätszähler – Beleuchtungsstromkreis 2

Bild A.2 — Gebäude mit etagenweise getrennten und getrennt gemessenen Beleuchtungsstromkreisen



Legende

- 1 Busleitung
- 2 230 Volt-Stromversorgung
- 3 Voltmeter
- 4 Amperemeter
- 5 Lichtsteuergerät
- 6 Leuchten

Bild A.3 — Spannungsmessgerät und Stromstärkemessgerät gekoppelt an die Eingänge der Lichtsteuergeräte

ANMERKUNG 1 Einige Systeme beinhalten einen Leistungsfaktormesser.

Örtliche Wattmeter gekoppelt an oder integriert in die Lichtsteuergeräte eines Beleuchtungsmanagement-Systems. Informationen über die örtlich verbrauchte Energie werden so für die Gebäudeleittechnik verfügbar.

In Bild A.3 sind Spannungs- und Stromstärkemessgeräte oder Wirkleistungsmessgeräte auf den Stromeingang jedes Lichtsteuergerätes geschaltet. Die einzelnen Lichtsteuergeräte berechnen die örtlich verbrauchte Energie durch Integration dieser Werte über die Zeit.

Diese Werte werden über die Busleitung entweder dem Zentralrechner des Beleuchtungssystems oder dem Zentralrechner der Gebäudeleittechnik zur Verfügung gestellt. Der Zentralrechner kann diese Information verarbeiten und die Kennwerte der verbrauchten Energie z. B. monatlich je Bereich und/oder für die gesamte Beleuchtung des Gebäudes über einen Zeitraum von 12 Monaten in einem exportierbaren Format, wie etwa einer Tabellenkalkulation, darstellen.

Gleichung für die Erfassung:

$$W = W_{\text{Licht, gemessen}} = \sum_{\text{alle Steuergeräte}} \sum_{12 \text{ Monate}} (\text{kWh}_{\text{lokal}}) [\text{kWh/a}] \quad (\text{A.3})$$

Ein Beleuchtungsmanagement-System hat den Stundenablauf und die Proportionalität (Dimmniveau) aufzuzeichnen und diese auf die internen Datengrundlagen über die installierte Leistung zu beziehen. Das Beleuchtungsmanagement-System stellt diese Information der Gebäudeleittechnik (GLT) zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung, oder es überträgt die Informationen in ein exportierbares Format.

Das Lichtsteuergerät summiert die Zeit pro Beleuchtungsbelastung proportional pro Ausgang auf und stellt diese Werte über die Busleitung zur Verfügung.

ANMERKUNG 2 Der Energieverbrauch von Leuchten, die nicht von einem Beleuchtungsregelungssystem geregelt werden, wird nicht gemessen.

ANMERKUNG 3 Der Energieverbrauch von Leuchten, die indirekt durch anlagenexterne Schalter gesteuert werden, wird nicht gemessen.

Anhang B (informativ)

Messmethode der Gesamtleistung der Leuchten und zugehöriger Leerlaufverlust-Leistung

B.1 Einleitung

Die Nenneingangsleistung und die Leerlaufverlust-Eingangsleistung sind für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes im Hinblick auf den Beleuchtungsbedarf zu verwenden. Die Nennleistungswerte sind zur nächsten ganzen Zahl für 10 W und darüber aufzurunden und sind auf zwei Stellen zu runden, wenn sie unter 10 W liegen. Beide haben innerhalb einer Genauigkeit von 5 % des geforderten Wertes zu liegen.

B.2 Testmessung der Leuchtenleistung während des Normalbetriebs

Testzweck ist die Messung der eingesetzten Gesamtenergie von Leuchten im Normalbetrieb und der damit verbundenen Leerlaufverlust-Energie (die Stand-By-Energie für die Regelung, Messfühler, Ladeenergie für Notbeleuchtungsanlagen) zu reproduzierbaren Standardbedingungen, die den Arbeitsbedingungen, für die die Leuchten geplant wurden, ähnlich sind. Diese elektrischen Messungen von Leuchten sind idealerweise während der photometrischen Tests auszuführen.

B.3 Standardtestbedingungen

Es sind die Testbedingungen anzuwenden, die sie für die photometrischen Messungen, wie in EN 13032-1:2004, 5.1, 5.2 und 5.3 definiert, Anwendung finden.

B.4 Elektrische Messinstrumente

Spannungs-, Stromstärke- und Wirkleistungsmessgeräte sollten den Anforderungen für das Klassenzeichen 0,5 oder besser (Genauigkeitsklasse) genügen.

B.5 Testleuchten

Die Leuchte sollte für das übliche Produkt des Herstellers repräsentativ sein. Die Leuchte sollte in der Lage montiert werden, in der sie planmäßig betrieben wird.

B.6 Testspannung

Die Testspannung an den Anschlussklemmen der Leuchte sollte in Übereinstimmung mit EN 13032-1:2004, 5.2.2 der angegebenen Nennspannung der Leuchte entsprechen.