

Vollzugshilfe EN-111

# Elektrische Energie, SIA 387/4, Teil Beleuchtung

Ausgabe Dezember 2018

## Inhalt und Zweck

Diese Vollzugshilfe behandelt die energetischen Anforderungen an die Beleuchtung in Gebäuden. Diese basieren auf der Norm SIA 387/4 "Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen", Ausgabe 2017. Es gelten die dort festgelegten Definitionen, Grundsätze, Rechenverfahren und Parameter. Diese Vollzugshilfe enthält zusätzliche Erläuterungen und allenfalls Erleichterungen oder Vereinfachungen für den Vollzug.

Diese Vollzugshilfe ist wie folgt gegliedert:

1. Geltungsbereich
2. Anforderungen und Nachweisverfahren
3. Spezifische elektrische Leistung (Einzelanforderung)
4. Berechnung Energiebedarf (Systemanforderung)

## 1. Geltungsbereich

*Bei Neubauten, Umbauten und Umnutzungen mit einer Energiebezugsfläche (EBF) von mehr als 1000 m<sup>2</sup> muss die Einhaltung der Grenzwerte für den jährlichen elektrischen Energiebedarf für Beleuchtung  $E_L$  gemäss SIA 387/4 «Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen», Ausgabe 2017, nachgewiesen werden. Davon ausgenommen sind Wohnbauten oder Teile davon.*

**Abgrenzung**

Die Anforderung (und somit die Nachweispflicht) gilt für Gebäude der Gebäudekategorien III bis XII (Gebäudekategorien gemäss SIA 380/1). Die Nachweispflicht gilt, wenn die massgebende Energiebezugsfläche mehr als 1'000 m<sup>2</sup> beträgt.

**Gebäudekategorien  
gemäss SIA 380/1,  
EBF > 1'000 m<sup>2</sup>**

Die Berechnung der Energiebezugsfläche  $A_E$  ist in der Norm SIA 380, Ausgabe 2015, in Ziffer 3.2 definiert.

**Energiebezugsfläche**

Bei Umbauten oder Umnutzungen ist die betroffene Energiebezugsfläche ausschlaggebend. Die Beleuchtung ist von dem Umbau resp. der Umnutzung betroffen, wenn

**Umbauten / Umnutzung**

- die Leuchten ersetzt werden oder
- durch zusätzliche Leuchten die elektrische Anschlussleistung erhöht wird.

Falls gleichzeitig ein Anbau oder eine Erweiterung realisiert werden, sind die Energiebezugsflächen zusammenzuzählen.

**Mieterausbau**

Bei unbekanntem Mieterausbau sind die Anforderungen ebenfalls einzuhalten, auch wenn der Nachweis zum Zeitpunkt des Grundausbaus noch nicht erstellt werden kann. Der Nachweis ist nachzuliefern, sobald der Mieter bekannt ist. Wenn ein Neubau insgesamt die Anforderung zu erfüllen hat, müssen alle Mieterausbauten die Anforderungen erfüllen unabhängig von der Grösse der EBF. (Ansonsten würde die Aufstückelung der EBF zu einer Umgehung der Anforderungen führen.)

## 2. Anforderungen und Nachweis

**Systemanforderung**

Die Grenzwerte für den jährlichen Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung  $E_L$  gemäss SIA 387/4 «Elektrizität in Gebäuden - Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen», Ausgabe 2017, sind einzuhalten.

**Einzelanforderung**

Die Anforderung gilt als erfüllt, wenn mit dem Hilfsprogramm Beleuchtung der EnFK (Excel-Tool EN-111a) nachgewiesen wird, dass die Vorgabe an die spezifische Leistung  $p_L$  bestimmt aus Grenzwerte bzw. Zielwert gemäss Tabelle 13 der Norm SIA 387/4 eingehalten wird.

**Raumnutzung**

Die Nutzungen basieren auf dem Merkblatt SIA 2024.

**Spezielle Raumnutzung**

Die Beleuchtungsstärke in speziellen Räumen ist gemäss Norm SN EN 12464-1 (Beleuchtung von Arbeitsstätten) zu definieren.

**Übersicht Verfahren**

Das nachstehende Schema zeigt die Anforderungen und Wahlmöglichkeiten auf:

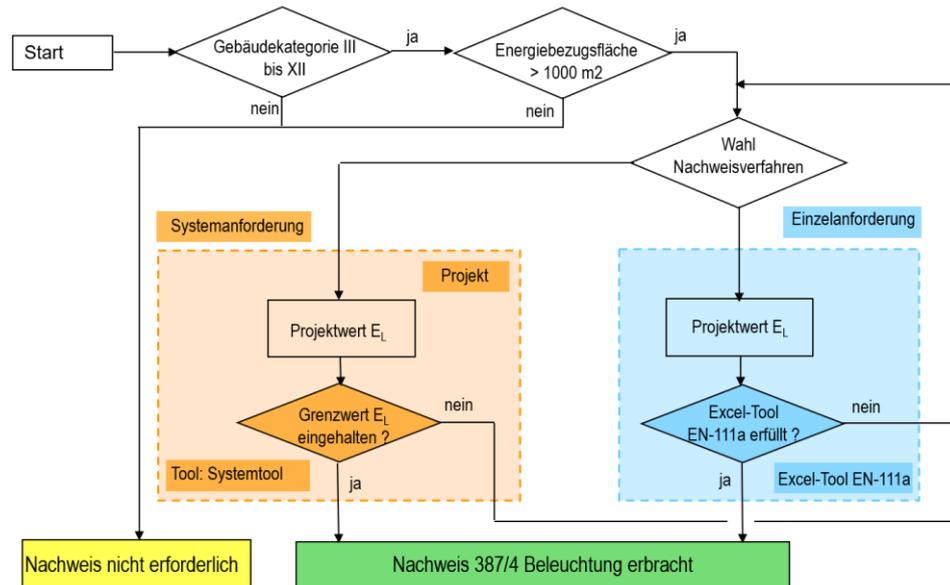


Abbildung 1: Wahl des Nachweisverfahrens

### 3. Spezifische elektrische Leistung (Einzelanforderung)

Die spezifische elektrische Leistung  $p_L$  für die allgemeine Raumbeleuchtung (SIA 387/4, Anhang A Tabelle 7) ergibt sich aus der Summe der Leistungen aller Leuchten (inkl. Betriebsgeräte wie Vorschaltgeräte, Trafos ...) gemäss der nachfolgenden Liste (Tabelle 1), geteilt durch die Nettogeschossfläche des Raums bzw. der Raumgruppen (Einheit:  $W/m^2$ ).

**Berechnung**  
 $p_L$  Spezifische elektrische Leistung  $p_{L_i}$

In der Norm SIA 387/4 werden die Grenz- bzw. Zielwerte für  $p_L$  [ $W/m^2$ ] und die drei Präsenzklassen für die verschiedenen Nutzungen vorgegeben (siehe Tabelle 1).

**Vorgabe SIA 387/4**

Nr.	Raumnutzung (Standardnutzungen)	spezifische Leistung $W/m^2$		Präsenzkategorie		
		Grenzwert	Zielwert	dauernde Präsenz	normale Präsenz	sporadische Präsenz
2.1	Hotelzimmer	7.7	5.0	x		
2.2	Empfang, Lobby	6.6	4.3	x		
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	12.5	8.1		x	
3.2	Grossraumbüro	9.8	6.4		x	
3.3	Sitzungszimmer	12.5	8.1		x	
3.4	Schalterhalle, Empfang	7.1	4.6	x		
4.1	Schulzimmer	11.0	7.2		x	
4.2	Lehrerzimmer	7.5	4.9		x	
4.3	Bibliothek	5.9	3.8		x	
4.4	Hörsaal	9.8	6.4		x	
4.5	Schulfachraum	11.0	7.2		x	
5.1	Lebensmittelverkauf	14.9	9.7	x		
5.2	Fachgeschäft	14.9	9.7	x		
5.3	Verkauf Möbel, Bau, Garten	12.0	7.8	x		
6.1	Restaurant	5.9	3.8		x	
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	5.3	3.4		x	
6.3	Küche zu Restaurant	12.5	8.1			
6.4	Küche zu SB-Restaurant	9.8	6.4			
7.1	Vorstellungsraum	7.0	4.5			
7.2	Mehrzweckhalle	7.0	4.5			
7.3	Ausstellungshalle	13.9	9.0			
8.1	Bettenzimmer	6.8	4.4			
8.2	Stationszimmer	12.5	8.1			
8.3	Behandlungsraum	18.8	12.2			
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	7.0	4.5		x	
9.2	Produktion (feine Arbeit)	11.6	7.5		x	
9.3	Laborraum	12.8	8.3	x		
10.1	Lagerhalle	7.3	4.7		x	
11.1	Turnhalle	11.3	7.3		x	
11.2	Fitnessraum	6.4	4.1		x	
11.3	Schwimmhalle	7.3	4.7		x	
12.1	Verkehrsfläche	3.5	2.3			x
12.2	Verkehrsfläche 24h	7.1	4.6			x

Nr.	Raumnutzung (Standardnutzungen)	spezifische Leistung W/m <sup>2</sup>		Präsenzklasse		
		Grenzwert	Zielwert	dauernde Präsenz	normale Präsenz	sporadische Präsenz
12.3	Treppenhaus	3.5	2.3			x
12.4	Nebenraum	3.0	1.9			x
12.5	Küche, Teeküche	5.1	3.3			x
12.6	WC, Bad, Dusche	6.0	3.9			x
12.7	WC	9.9	6.4			x
12.8	Garderobe, Dusche	5.7	3.7			x
12.9	Parkhaus	1.4	0.9			x
12.10	Wasch- und Trockenraum	8.5	5.5			x
12.11	Kühlraum	2.8	1.8			x
12.12	Serverraum	3.3	2.2	x		

Tabelle 1: Vorgabe SIA 387/4  $p_L$  [W/m<sup>2</sup>] für verschiedene Nutzungen

#### Herleitung der Anforderung

Die Anforderung an die Spezifische Leistung ergibt sich anhand der Präsenzklasse. Bei Nutzungen mit dauernder Präsenz gilt der Grenzwert nach Tabelle 1, da eine Regelung kaum einen Einfluss hat. Bei einer Nutzung mit sporadischer Präsenz gilt der Zielwert von Tabelle 1, wenn keine Präsenzregelung eingebaut wird, ansonsten gilt der Grenzwert. Bei den übrigen Kategorien (normale Präsenz) ergibt sich die Anforderung in Abhängigkeit der installierten Regelung:

- der Grenzwert, wenn sowohl eine Tageslicht- wie auch eine Präsenzregelung installiert wird.
- der Zielwert wenn weder eine Tageslicht-, noch eine Präsenzregelung installiert wird.
- der Mittelwert des Grenz- und Zielwertes, wenn entweder eine Tageslicht- oder eine Präsenzregelung installiert wird.

#### Mehrere Raumnutzungen

Für die Erfüllung der Anforderung werden die flächengemittelten spezifischen Leistungen über die Nettogeschossflächen betrachtet.

#### Berechnungen $p_L$ mit Excel-Tool der EnFK

Für das Nachweisverfahren über die spezifische Leistung  $p_L$  steht ein einfaches Berechnungstool der EnFK kostenlos zur Verfügung ([www.endk.ch](http://www.endk.ch)). Name: EN-111a.xlsx

#### Nettogeschossfläche

Die Nettogeschossfläche gemäss Norm SIA 380 ist der Teil der Geschossfläche zwischen den umschliessenden oder innenliegenden Konstruktionsbauteilen. Die Nettogeschossfläche eines Raums oder einer Raumgruppe kann vereinfachend auch mit 90 % der Bruttogeschossfläche resp. der Energiebezugsfläche angenommen werden.

#### Spezielle Raumnutzungen

Grundsätzlich ist jeder Raum/Zone eine der vorgegebenen Standardnutzungen zuzuweisen. Spezielle Raumnutzungen oder Prozessbeleuchtungen (z.B. Uhrenmacherarbeitsplätze, Operationsäle, Sportstätten während TV-Aufnahmen) sind im Flächenauszug separat zu deklarieren und werden im Nachweis EN-111a nicht berücksichtigt (vgl. auch SIA 387/4 Kapitel 0.1.3).

Zu einem Einzelnachweis mit dem Tool der EnFK gehören folgende Unterlagen:

**Unterlagen  
Einzelnachweis**

- Formular EN-111
- Ausdruck der Berechnung EN-111a.xlsx
- Pläne mit Angaben zum Beleuchtungskonzept (A3/A4)
- Pläne mit Angaben zur Nettogeschossfläche (A3/A4)
- Leuchtendatenblätter

## 4. Berechnung Energiebedarf (Systemanforderung)

Der spezifische Elektrizitätsbedarf gemäss Norm SIA 387/4 für die Raumbelichtung  $E_L$  ergibt sich aus der Multiplikation der spezifischen elektrischen Leistung  $P_L$  mit den Volllaststunden  $t_L$ . Die Volllaststunden  $t_L$  der Raumbelichtung sind auf Grund der Nutzungsstunden, der Tageslichtverhältnisse, der erforderlichen Beleuchtungsstärke und der Bedienung durch die Benutzer bzw. der Lichtregelung zu bestimmen.

**Elektrizitätsbedarf**

Nr.	Raumnutzung	Systemanforderung		
		$E_L$ in kWh/m <sup>2</sup>	$P_L$ in W/m <sup>2</sup>	$t_L$ in h
2.1	Hotelzimmer	5.0	7.7	650
2.2	Empfang, Lobby	24.8	6.6	3750
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	17.5	12.5	1400
3.2	Grossraumbüro	19.2	9.8	1950
3.3	Sitzungszimmer	9.4	12.5	750
3.4	Schalterhalle, Empfang	8.5	7.1	1200
4.1	Schulzimmer	14.4	11.0	1300
4.2	Lehrerzimmer	8.6	7.5	1150
4.3	Bibliothek	8.0	5.9	1350
4.4	Hörsaal	16.7	9.8	1700
4.5	Schulfachraum	14.4	11.0	1300
5.1	Lebensmittelverkauf	59.8	14.9	4000
5.2	Fachgeschäft	59.8	14.9	4000
5.3	Verkauf Möbel, Bau, Garten	47.8	12.0	4000
6.1	Restaurant	14.7	5.9	2500
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	5.3	3.5	1500
6.3	Küche zu Restaurant	45.9	18.8	2450
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrest.	28.0	14.7	1900
7.1	Vorstellungsraum	20.9	7.0	3000
7.2	Mehrzweckhalle	19.2	7.0	2750
7.3	Ausstellungshalle	38.3	7.0	2750
8.1	Bettzimmer	10.5	6.8	1550
8.2	Stationszimmer	70.8	12.5	5650
8.3	Behandlungsräume	30.9	12.5	1650
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	27.5	7.0	3950
9.2	Produktion (feine Arbeit)	18.0	11.6	1550
9.3	Lagerraum	15.3	12.8	1200
10.1	Lagerhalle	28.7	7.3	3950
11.1	Turnhalle	24.3	11.3	2150
11.2	Fitnessraum	20.1	6.4	3150
11.3	Schwimmhalle	18.9	7.3	2600
12.1	Verkehrsfläche	5.8	3.5	1650
12.2	Verkehrsfläche 24h (Spitäler)	23.6	7.1	3350
12.3	Treppenhaus	12.0	7.1	1700

**Anforderung**

Nr.	Raumnutzung	Systemanforderung		
		$E_L$ in kWh/m <sup>2</sup>	$P_L$ in W/m <sup>2</sup>	$t_L$ in h
12.4	Nebenräume	3.0	3.0	1400
12.5	Küche, Teeküche	4.3	5.1	850
12.6	WC, Bad, Dusche	5.1	6.0	850
12.7	WC	7.9	9.9	800
12.8	Garderoben, Duschen	4.8	5.7	850
12.9	Parkhaus	2.2	1.4	1600
12.10	Wasch- und Trockenraum	9.4	8.5	1100
12.11	Kühlraum	0.1	2.8	50
12.12	Serverraum	0.2	3.3	50

Tabelle 2: Systemanforderungen für verschiedene Nutzungen (SIA 387/4 Grenzwerte, Tabelle 13)

### Berechnungstool

Berechnungstools dürfen eingesetzt werden, wenn sie das Berechnungsverfahren und die Grenzwerte gemäss Norm SIA 387/4 berücksichtigen.

### Systemnachweis

Zu einem Systemnachweis gehören folgende Unterlagen:

- Formular EN-111
- Ausdruck der Berechnung
- Grundrisspläne (verkleinert) mit farblich markierter Nutzung sowie Beleuchtungskonzept (Leuchten, Steuerungskonzept). Aus den Plänen und dem Berechnungsausdruck müssen die Anzahl der Leuchten und deren Steuerung pro Raum nachvollziehbar sein.
- Nachvollziehbare Ermittlung der Nettogeschossfläche
- Leuchtendatenblätter