

Register 6

Lüftungstechnische Anlagen und Elektrische Energie im Hochbau

- **Regelungen Kanton Thurgau**
(Ausgabedatum Juli 2023)
- **Vollzugshilfe EN-105 „Lüftungstechnische Anlagen“**
(Ausgabedatum Dezember 2018)
- **Vollzugshilfe EN-110 „Kühlen, Be- und Entfeuchten“**
(Ausgabedatum Dezember 2018)
- **Vollzugshilfe EN-111 „Elektrische Energie, 387/4, Teil Beleuchtung“**
(Ausgabedatum Dezember 2018)

Regelungen Kanton Thurgau

Ausgabe Juli 2023

1 Lüftungstechnische Anforderungen Kühlen, Be- und Entfeuchten

Die Anforderungen im Kanton Thurgau sind vollständig harmonisiert und identisch mit den Angaben in den folgenden Vollzugshilfen:

1. Vollzugshilfe EN-105 „Lüftungstechnische Anlagen“
2. Vollzugshilfe EN-110 „Kühlen, Be- und Entfeuchten“

**Lüftungstechnische
Anforderungen**

**Kühlen, Be- und
entfeuchten**

2 Elektrizitätsbedarf (§ 11 EnG)

Bei Neubauten, Umbauten und Umnutzungen, welche Geschossflächen von insgesamt mehr als 1'000 m² für Dienstleistungen, gewerbliche oder öffentliche Nutzungen enthalten, sind Grenzwerte für den spezifischen Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung, Lüftung und Kälte einzuhalten oder abweichend zu den Mustervorschriften kann auf den Nachweis verzichtet werden, wenn eine zusätzliche Elektrizitätsproduktionsanlage installiert wird.

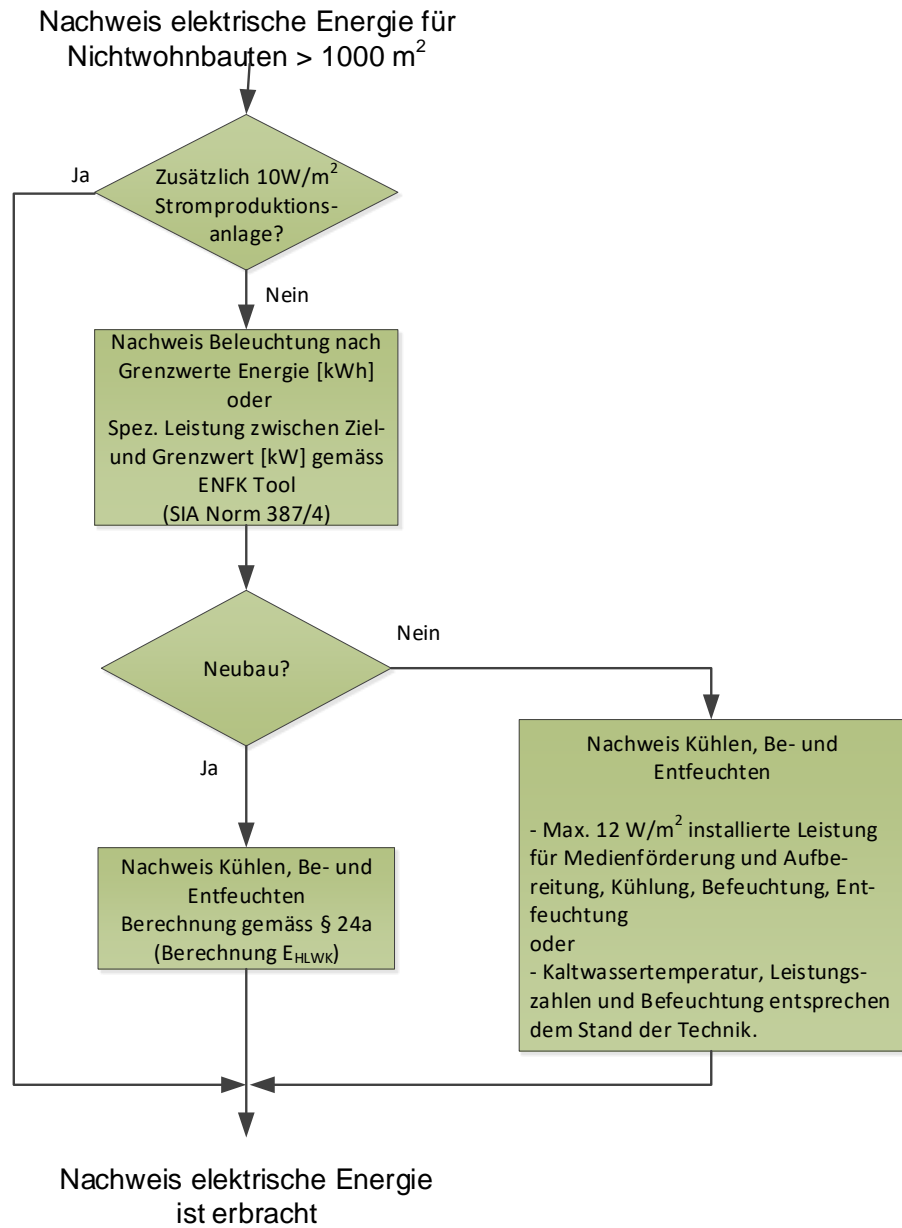
**Anforderung an den
Elektrizitätsbedarf oder
zusätzliche Produktion**

Folgende zwei Anforderungen sind einzuhalten:

1. Beleuchtung: Einhaltung der Grenzwerte Energie oder Einhaltung der spezifischen installierten Leistung mittels EnFK-Berechnungswerkzeug basierend auf den Grenz- und Zielwerten der SIA-Norm 387/4, Ausgabe 2017.
2. Kühlen, Be- und Entfeuchten: bei Neubauten ist die benötigte Energie in der Berechnung gemäss § 24a zu berücksichtigen. Bei Umbauten und Umnutzungen ist entweder der elektrische Leistungsbedarf von 12 W/m² für Medienförderung, Aufbereitung, Kühlung, Be- und Entfeuchtung einzuhalten oder die Anlagen sind gemäss dem Stand der Technik, siehe Vollzugshilfe EN-110, auszuführen.

Alternativ zu den Absätzen 1 und 2 ist eine zusätzliche Elektrizitätserzeugungsanlage mit mindestens 10 W/m² Energiebezugsfläche zu installieren (zusätzlich zu § 8 Abs. 1a des Gesetzes).

Ablauf und Vorgehen



Vollzugshilfe EN-105

Lüftungstechnische Anlagen

Ausgabe Dezember 2018

Inhalt und Zweck

Diese Vollzugshilfe behandelt die Anforderung an die Planung, die Installation und den Ersatz von Lüftungstechnischen Anlagen.

Sie bezieht sich hauptsächlich auf die Vorgaben aus der Norm SIA 382/1 «Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen», Ausgabe 2014. Behandelt werden insbesondere die Anforderungen und Hinweise zu:

1. Geltungsbereich, Stand der Technik
2. Wärmerückgewinnung
3. Grosse Abluftanlagen
4. Wärmedämmung von Lüftungstechnischen Anlagen
5. Maximale Luftgeschwindigkeiten
6. Bedarfsgerechter Betrieb

1. Geltungsbereich, Stand der Technik

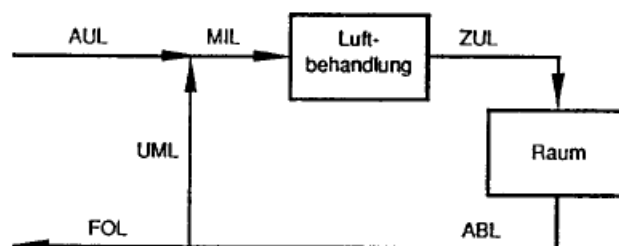
Diese Vollzugshilfe bezieht sich auf neue Installationen, Ersatz oder Umnutzung von Lüftungstechnischen Anlagen.

Betroffene Installationen

Die Luftbezeichnungen lauten gemäss Norm SIA 382/1:

Begriffe

- Aussenluft AUL
- Mischluft MIL
- Zuluft ZUL
- Abluft ABL
- Umluft UML
- Fortluft FOL
- Raumluft RAL



Die Abgrenzung zwischen Abluft (ABL) und Fortluft (FOL) kann auch durch ein WRG-System gegeben sein.

2. Wärmerückgewinnung

2.1 Anforderungen

WRG-Pflicht bei Zu- und Abluft

Lüftungstechnische Anlagen mit Aussenluft und Fortluft sind mit einer Wärmerückgewinnung auszurüsten. Der Temperatur-Änderungsgrad muss dem Stand der Technik entsprechen, sofern keine Anforderung der Energieeffizienzverordnung gilt.

2.2 Erläuterungen

Neuinstallationen oder Ersatz

Neue lüftungstechnische Anlagen (inkl. Ersatz Monobloc in einer bestehenden Anlage) mit Aussenluft und Fortluft sind grundsätzlich mit einer Wärmerückgewinnung auszurüsten.

Anforderungen EnEV

Seit 1.1.2018 setzt die Verordnung über die Anforderungen an die Energieeffizienz serienmässig hergestellter Anlagen, Fahrzeuge und Geräte vom 1. November 2017 (Energieeffizienzverordnung, EnEV, SR 730.02) Anforderungen an die Wärmerückgewinnung von Lüftungsanlagen.

Minimaler Wirkungsgrad

Bei Anlagen, die nicht unter die EnEV fallen, gilt als Stand der Technik die Norm SIA 382/1.

Umluftanlage

Die Beurteilung der Zumutbarkeit einer Wärmerückgewinnung ist unabhängig vom Umluftanteil. Sie ist allein eine Frage der Grösse und Betriebscharakteristika von Aussenluft- und Fortluftvolumenstrom. Die Ermittlung des Nutzungsgrads der Wärmerückgewinnung erfolgt lediglich mit diesen beiden Luftströmen. Eine reine Umluftanlage ohne Aussen- und ohne Fortluft benötigt per Definition keine Wärmerückgewinnung.

Lüftungsanlagen für unbeheizte Räume

Lüftungsanlagen, die ausschliesslich zur Belüftung von unbeheizten Räumen (z. B. Garagen) dienen und keine Lufterhitzer aufweisen, brauchen keine Wärmerückgewinnung.

3. Grosse Abluftanlagen

3.1 Anforderungen

WRG-Pflicht bei Abluft > 1'000 m³/h und 500h/a

Einfache Abluftanlagen von beheizten Räumen sind entweder mit einer kontrollierten Zuführung der Ersatzluft und einer Wärmerückgewinnung oder einer Nutzung der Wärme der Abluft auszurüsten, sofern der Abluftvolumenstrom mehr als 1'000 m³/h und die Betriebsdauer mehr als 500 h/a beträgt. Dabei gelten mehrere getrennte einfache Abluftanlagen im gleichen Gebäude als eine Anlage. Andere Lösungen sind zulässig, wenn mit einer fachgerechten Energieverbrauchsrechnung nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch eintritt.

3.2 Erläuterungen

Falls diese Lüftungsanlagen ohne Luftbehandlung und ohne mechanische Aussenluftzufuhr warme Luft aus beheizten Räumen entziehen und beide Schwellenwerte (Abluftvolumenstrom 1'000 m³/h und 500 h/a) überschritten sind, muss die Wärme zurückgewonnen werden. Dies kann entweder mit einem Zuluftsystem und Wärmerückgewinnung aus der Abluft erfolgen, oder es kann die Wärme aus der Abluft genutzt werden z.B. mit einer Wärmepumpe für die Heizung oder das Warmwasser. Diese Anforderung entspricht Ziffer 5.10.5 der Norm SIA 382/1. Voraussetzung ist, dass der durch die Anlage verursachte Luftwechsel nicht grösser ist als der hygienisch notwendige (vgl. Norm SIA 382/1 und Merkblatt SIA 2023).

Wärme zurück gewinnen

Andere Lösungen als die Nutzung der Abwärme aus der Fortluft (wie z.B. Free-Cooling) sind zulässig, wenn mit einer fachgerechten Energieverbrauchsrechnung nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch eintritt.

Verzicht auf Abwärmenutzung

Wenn eine einfache Abluftanlage mit wohnungsweiser oder raumweiser bedarfsgesteuerter Regelung nach CO₂ oder Feuchte ausgestattet ist oder wird, kann auf die Abwärmenutzung verzichtet werden.

Geregelte Abluftanlage in Wohnbauten

Gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 1.5.6, gehört zu einfachen Abluftanlagen, Abluftanlagen mit Abwärmenutzung und Lüftungs- und Klimaanlage mit Abluftüberschuss ein Konzept für die nachströmende Luft mit Berücksichtigung von kontrollierten Öffnungen und der Luftdurchlässigkeit von Innenwänden, Türen und Gebäudehüllen. Zudem sollen mechanische Abluftanlagen so ausgelegt werden, dass für die angeschlossenen Räume der Abluftstrom benutzungsabhängig gesteuert werden kann. Bei der Dimensionierung zentraler Ventilatoren soll die Gleichzeitigkeit der Benützung berücksichtigt werden. Zur Anpassung des Betriebs an den jeweiligen Bedarf ist die Wahl mehrstufiger oder stufenloser Antriebe zweckmässig.

Stand der Technik

Gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 5.10.5, sind mechanische Abluftanlagen mit Ventilatoren betriebene Zwangsentlüftungen (mechanische Entlüftungen). Dabei gelten mehrere getrennte einfache Abluftanlagen im gleichen Gebäude als eine Anlage, das heisst, deren Abluftvolumenströme im Auslegefall sind zu addieren.

Mehrere Abluftanlagen

Dunstabzugshauben in Küchen sowie Abluftventilatoren aus WCs oder Badezimmern, die nur auf manuelle Anforderung kurzzeitig in Betrieb sind, werden nicht zum massgebenden Abluftvolumenstrom dazugechnet. Dies gilt beispielsweise für einen Abluftventilator in einem WC, der über den Lichtschalter in Betrieb genommen wird und nach kurzer Nachlaufzeit wieder ganz ausschaltet.

Kleine Abluftanlagen in Wohnbauten

Wird die Abluft einem unbeheizten Raum ausserhalb der thermischen Gebäudehülle entzogen, besteht keine Pflicht zur Nutzung der Wärme. Darunter fallen beispielsweise Anlagen zur Entlüftung von Garagen oder von unbeheizten Lagerhallen. Die Ersatzluft darf nicht aus beheizten Räumen nachströmen.

Abluft aus unbeheizten Räumen

Abluft aus nicht aktiv beheizten Räumen

Wird die Abluft einem unbeheizten Raum innerhalb der thermischen Gebäudehülle (sogenannte «nicht aktiv beheizte» Räume) entzogen, besteht Pflicht zur Nutzung der Wärme. Darunter fallen beispielsweise Anlagen zur Entlüftung von Lagern angrenzend an Verkaufsräume.

Abluft aus Räumen mit Abwärme

Wird die Abluft einem Raum entzogen, der z. B. von einer Produktionsanlage aufgewärmt ist und sind keine Heizeinrichtungen (Heizkörper, Luftherhitzer etc.) vorhanden, so ist die Abwärme im Gebäude zu nutzen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

4. Wärmedämmung von Lüftungstechnischen Anlagen

4.1 Anforderungen

Dämmung der Anlagen

Luftkanäle, Rohre und Geräte von Lüftungs- und Klimaanlage müssen je nach Temperaturdifferenz im Auslegungsfall und λ -Wert des Dämmmaterials gemäss Norm SIA 382/1, Ausgabe 2014, Ziffer 5.9 gegen Wärmeübertragung (Wärmeverlust und Wärmeaufnahme) geschützt werden. In begründeten Fällen wie z. B. bei kurzen Leitungsstücken, Kreuzungen, Wand- und Deckendurchbrüchen, wenig benutzten Leitungen mit Klappen im Bereich der thermischen Hülle sowie bei Platzproblemen bei Ersatz und Erneuerungen können die Dämmstärken reduziert werden.

4.2 Erläuterungen

SIA 382/1:2014

In der Norm SIA 382/1:2014 werden folgende minimale Dämmdicken von Luftleitungen je nach deren Art und Lage angegeben:

Art der Luftleitung	Dämmdicke je nach Lage der Luftleitung		
	Innerhalb der thermischen Gebäudehülle	In allseitig geschlossenem Raum ausserhalb der thermischen Gebäudehülle	In nicht allseitig geschlossenem Raum oder im Freien
AUL oder FOL	100 mm (60 mm)*	30 mm	0
ZUL oder ABL	Je nach Temperaturdifferenz zwischen Medium und Umgebung im Auslegungsfall: < 5 K 0 mm 5 bis < 10 K 30 mm 10 bis < 15 K 60 mm ≥ 15 K 100 mm	60 mm	100 mm

* Der Wert von 60 mm gilt für Anlagen mit Erdreich-Wärmeübertrager oder anderer Lufterwärmung vor der WRG.

Tabelle 1: Minimale Dämmstärken je nach Lage der Luftleitung (Quelle: SIA 382/1:2014, Tabelle 23 von Ziffer 5.9.2).

Die Anforderungen basieren auf der Norm SIA 382/1, Ziffer 5.9.1. Ein detaillierter Nachweis nach dieser Ziffer ist auch zulässig. Die Dämmdicken in Tabelle 23 der Norm gelten für einen λ -Wert zwischen 0,03 und 0,05 W/mK. Bei λ -Werten unter 0,03 W/mK kann, bei λ -Werten über 0,05 W/mK muss die Dämmdicke so angepasst werden, dass der Wärmeverlust der Situation mit den Dämmdicken von Tabelle 1 mit $\lambda = 0,04$ W/mK entspricht.

Anforderungen

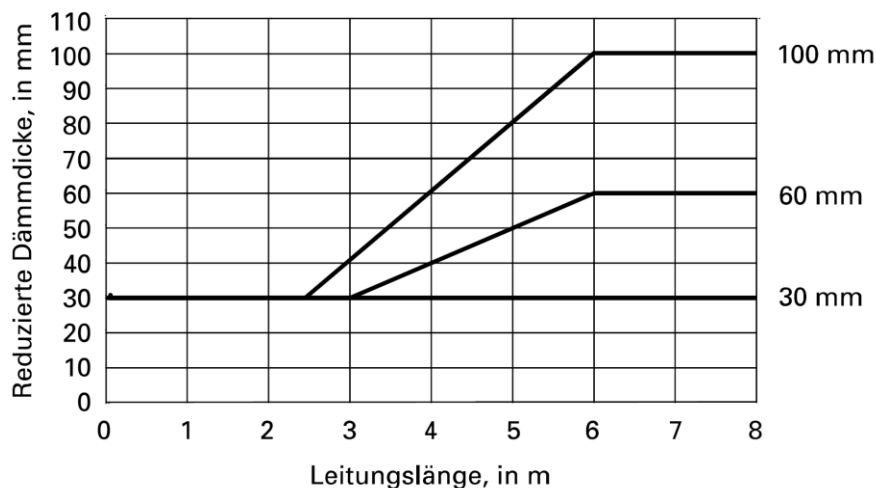
Wenig benutzte Kanäle mit Klappen im Bereich der thermischen Gebäudehülle weisen keine nennenswerten Wärmeverluste auf (d.h. die Wärmeübertragung im Stillstand kann vernachlässigt werden). Diese Kanäle müssen somit nicht wärmedämmend werden, insofern die Betriebszeit von 500 h/a nicht überschritten wird. Als solche Kanäle gelten beispielsweise Zuluftkanäle für Cheminées oder Entrauchungskanäle (vgl. Norm SIA 382/1, Ziffer 5.9.2).

Wenig benutzte Kanäle

Bei kleinen Anlagen mit weniger als 6 m langen Leitungen mit massgebenden Wärmeverlusten können die Dämmdicken von Tabelle 23 entsprechend nachfolgender Figur reduziert werden, wenn gleichzeitig die folgenden Punkte eingehalten sind:

Wärmedämmung bei kleinen Anlagen

- Luftvolumenstrom im Normallüftungsbetrieb maximal 220 m³/h. (Bei einer Luftgeschwindigkeit von 3 m/s entspricht dies einem Durchmesser von 160 mm.)
- Zuluft- und Ablufttemperaturen zwischen 15 °C und 30 °C.
- Luftaufbereitungsgerät mit Wärmerückgewinnung (Platten- oder Rotationswärmeübertrager), aber keine Abluft-Wärmepumpe.



Figur 1: Reduzierte Dämmdicken bei kleinen Anlagen mit Leitungslängen von weniger als 6 m. Minimale Dämmstärken je nach Lage der Luftleitung.

Die Anforderungen für Luftaufbereitungsgeräte sind in Ziffer 5.9.4 der Norm SIA 382/1 beschrieben.

Luftaufbereitungsgeräte

5. Maximale Luftgeschwindigkeiten

5.1 Anforderungen

Maximale Luftgeschwindigkeiten

Die Luftgeschwindigkeiten dürfen in Apparaten, bezogen auf die Nettofläche, 2 m/s und im massgebenden Strang der Kanäle folgende Werte nicht überschreiten:

bis 1'000 m³/h 3 m/s,

bis 2'000 m³/h 4 m/s,

bis 4'000 m³/h 5 m/s,

bis 10'000 m³/h 6 m/s,

über 10'000 m³/h 7 m/s.

Grössere Luftgeschwindigkeiten sind zulässig, wenn mit einer fachgerechten Energieverbrauchsrechnung nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch auftritt, ebenso bei weniger als 1'000 Jahresbetriebsstunden und wenn sie wegen einzelner räumlicher Hindernisse nicht vermeidbar sind.

5.2 Erläuterungen

Zulässige Luftgeschwindigkeiten

Um den Strombedarf von Klima- und Belüftungsanlagen zu senken, werden Grenzwerte für Luftgeschwindigkeiten in Abhängigkeit des Volumenstroms in den Geräten und Kanälen festgelegt. Diese Grenzwerte entsprechen den Richtwerten der Norm SIA 382/1, Ziffern 5.7.2.6 und 5.7.2.7.

Auslegung

Die Anforderungen an die Luftgeschwindigkeiten in Geräten und Kanälen von Klima- und Belüftungsanlagen stellen eine obere Begrenzung dar. Bei fachgerechter Auslegung können tiefere Luftgeschwindigkeiten (bzw. grössere Geräte- oder Kanaldimensionen) näher beim wirtschaftlichen Optimum liegen.

Verzweigtes Netz

In einem verzweigten Kanalnetz sind für die Beurteilung nur jene Kanäle relevant, die Bestandteil des Strangs mit dem grössten Druckverlust sind (meist ist dies der längste Strang). Bei den übrigen Strängen kann der ohnehin erforderliche Druck ohne energetische Nachteile durch erhöhte Luftgeschwindigkeiten statt mit Druckreduzierelementen aufgebraucht werden.

Nettofläche bei Apparaten

Bei den Geräten bezieht sich die Luftgeschwindigkeit auf die Nettoanströmfläche der normalerweise in den Monobloc eingebauten Apparate (z. B. berippte Stirnfläche des Luftherhitzers, der Wärmetauschereinheit, des Luftfilters). Üblicherweise entspricht dies einer maximalen Luftgeschwindigkeit von 1,5 m/s bezogen auf die Nettogehäusequerschnittsfläche des Monoblocs. Berechnungsbeispiele:

- Rotierender Wärmetauscher: Halbe Ringfläche, definiert durch den Aussendurchmesser des Rads; die Nabenfläche ist in der Regel klein und darf vernachlässigt werden.
- Filter: Summe der Anströmfläche aller Filterelemente, berechnet mit den Rahmeninnenmassen pro Filterelement.
- Schalldämpfer: Gesamte Anströmfläche inkl. der Kulissen.

Höhere Luftgeschwindigkeiten sind in folgenden drei Fällen zulässig:

Höhere Luftgeschwindigkeiten, wenn:

1. Wenn mit einer fachgerechten Energieverbrauchsrechnung nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch auftritt. Das Berechnungsverfahren für den Strombedarf von Lüftungstechnischen Anlagen ist in der Norm 382/2, Ausgabe 2011 beschrieben.

1. keine Verbrauchserhöhung

In der Norm SIA 382/1, Ziffer 5.7.4, wird als einfache Kenngrösse zur Beurteilung der energetischen Güte die spezifische Leistungsaufnahme für die Luftförderung im Betriebspunkt mit dem maximalen Luftstrom verwendet. Zudem werden in Ziffer 5.7.4.1 Grenz- und Zielwerte definiert. Die Einhaltung dieser Grenzwerte gilt als Nachweis, dass kein erhöhter Verbrauch auftritt.

Beurteilung der Luftförderung

2. Wenn die Anlage weniger als 1'000 Jahresbetriebsstunden aufweist.

2. geringe Betriebszeiten

Sofern die Vollaststufe nur über eine manuelle Anforderung zugeschaltet und nach einer bestimmten Zeit automatisch (Timer) wieder zurückgestellt wird (damit dürfte die Vollaststufe deutlich weniger als 1'000 Stunden pro Jahr betrieben werden) und die nächst kleinere Stufe höchstens zwei Drittel der maximalen Luftmenge beträgt, so ist die Auslegung der Luftgeschwindigkeit auf die nächst kleinere Stufe zulässig. Beispiel Gastwirtschaftsraum mit sporadischer Maximalbelegung: Die Lüftungsanlage mit 9'000 m³/h auf Stufe 3 und höchstens 6'000 m³/h auf Stufe 2 darf so dimensioniert werden, dass auf Stufe 2 die Luftgeschwindigkeitsgrenzwerte eingehalten werden – sofern die Stufe 3 nur manuell gestartet werden kann und über eine Timer-Schaltung wieder automatisch auf eine kleinere Stufe zurückstellt.

3. Wenn räumliche Hindernisse von geringer Länge (z. B. ein Unterzug oder ein Engpass bei einer Durchführung) nicht vermeidbar sind (was vorwiegend bei Umbauten der Fall sein kann).

3. bei Kanalengpässen

Bei Abluftanlagen von Fahrzeugeinstellräumen gelten für die Höhe des Fortluftkamins die «Empfehlungen über die Mindesthöhe von Kaminen über Dach» des Bundesamts für Umwelt BAFU. Die Ausblasgeschwindigkeit bei der Mündung des Kamins muss immer grösser als 6 m/s sein. Im Fortluftkamin darf deshalb die Luftgeschwindigkeit überschritten werden. Für die Platzierung des Fortluftaustritts ist die Richtlinie SWKI VA 103-01 zu beachten.

Fortluftkamin bei Garagenabluft

6. Bedarfsgerechter Betrieb

6.1 Anforderungen

Lüftungstechnische Anlagen für Räume oder Raumgruppen mit wesentlich abweichenden Nutzungen oder Betriebszeiten sind mit Einrichtungen auszurüsten, die einen individuellen Betrieb ermöglichen.

Raumregelung

6.2 Erläuterungen

Ausnahmen

Wenn der Luftwechsel nicht mehr als $2,0 \text{ h}^{-1}$ beträgt, kann auf eine gesonderte Abschaltung von Räumen oder nutzungs- und lagemässig zusammengehörigen Raumgruppen verzichtet werden, weil gegenüber einem natürlich gelüfteten Raum ohne Wärmerückgewinnung kein Mehrverbrauch entsteht.

Vollzugshilfe EN-110**Kühlen, Be- und Entfeuchten**

Ausgabe Dezember 2018

Inhalt und Zweck

Diese Vollzugshilfe behandelt das Verfahren und die Anforderung an die Planung, die Installation und den Ersatz von Kühl-, Be- und Entfeuchtungsanlagen.

Sie bezieht sich hauptsächlich auf die Vorgaben aus der Norm SIA 382/1 «Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen», Ausgabe 2014, in der die Regeln zur Auslegung definiert sind.

Diese Vollzugshilfe bezieht sich oder verweist in bestimmten Bereichen auf die folgenden Vollzugshilfen:

- EN-102 «Wärmeschutz von Gebäuden»
- EN-103 «Heizung und Warmwasser»
- EN-105 «Lüftungstechnische Anlagen»

Viele Kantone haben den Bedarfsnachweis, der früher für die Bewilligung von Kühl-, Be- oder Entfeuchtungsanlagen nötig war, durch technische Anforderungen abgelöst.

Diese Vollzugshilfe ist wie folgt gegliedert:

1. Geltungsbereich, Stand der Technik
2. Übersicht Anforderungen
3. Verfahren
4. Anlagen mit geringer elektrischer Leistung in bestehenden Bauten
5. Technische Anforderungen an Kälteerzeugung
6. Befeuchtung

1. Geltungsbereich, Stand der Technik

Diese Vollzugshilfe ist für neue Installationen, den Ersatz oder die Umnutzung von bestehenden Anlagen anzuwenden.

**Betroffene
Installationen**

Die Planung und die Ausführung von Kühl-, Be- und Entfeuchtungsanlagen müssen nach dem Stand der Technik erfolgen. Die in dieser Vollzugshilfe erklärten Vorschriften stützen sich auf Teile der Norm SIA 382/1.

Stand der Technik

Mit Komfortkühlung sind Anlagen gemeint, die in für den Aufenthalt von Personen dienenden Räumen die Raumlufttemperatur und/oder die

**Definition
«Komfortkühlung»**

Raumluftfeuchte aktiv beeinflussen können. Nicht gemeint sind Produktionsanlagen und Ähnliches mit hohen, Prozess bedingten Anforderungen, die dem Planer keine Wahl lassen bei der Auslegung der Anlagen. Beispiel Tiefkühlraum: Dort sind die geforderten Werte nicht erreichbar, aber es handelt sich auch nicht um eine Komfortkühlung.

2. Übersicht Anforderungen

Übersicht Vollzug und Anforderungen

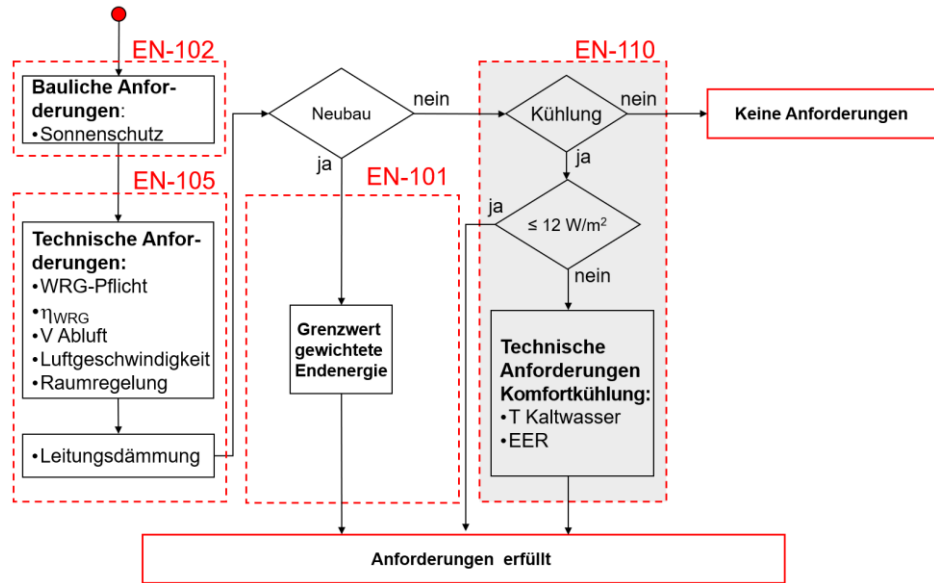


Abbildung 1: Allgemeine Übersicht der Vollzugshilfen, der Formulare und der Anforderungen.

Begriffe «erwünscht», «notwendig»

Gemäss Norm SIA 382/1, Ausgabe 2014, Ziffer 4.5.3.1 gilt, dass die Notwendigkeit einer Kühlung anhand der internen Wärmequellen und der zusätzlich zur mechanischen Lüftung vorhandenen Möglichkeiten der Fensterlüftung mit Tabelle 1 beurteilt werden kann. Bei reiner Fensterlüftung können erfahrungsgemäss grössere Wärmequellen ohne Kühlung zugelassen werden. Angaben für typische Werte der internen Wärmequellen finden sich im SIA Merkblatt 2024.

Interne Wärmeeinträge pro Tag in Wh/m ²			Kühlung
mit Fensterlüftung Tag und Nacht	mit Fensterlüftung bei Belegung	ohne Fensterlüftung	
> 200	> 140	> 120	notwendig
140 – 200	100 – 140	80 – 120	erwünscht
< 140	< 100	< 80	nicht notwendig

Tabelle 1: Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung.

Automatische Steuerung

Die Anforderungen an den Sonnenschutz sind in der Vollzugshilfe EN-102 „Wärmeschutz von Gebäuden“ aufgeführt.

- Automatische Steuerung des Sonnenschutzes ist nötig, wenn eine Kältemaschine für die Kühlung eingebaut wird.

- Automatische Steuerung des Sonnenschutzes ist ebenfalls nötig, wenn gemäss Berechnung nach SIA 382/1 eine Kühlung notwendig oder erwünscht ist.

Eine Anforderung an die Windfestigkeit des Sonnenschutzes besteht bei denselben Kriterien wie für eine automatische Steuerung. Die Anforderung ergibt sich gemäss dem gewählten Berechnungsverfahren nach SIA 382/1. Das variiert von keiner Windwiderstandsklassenanforderung beim Nachweis mit einer Simulationsnachrechnung (Nachweisverfahren 3 gemäss SIA 180) bis zu Windwiderstandsklasse 6 beim Nachweis nach Verfahren 1. Abklärungen zum Energieverbrauch von Kältemaschinen haben gezeigt, dass die Windwiderstandsklasse des Sonnenschutzes kaum einen Einfluss hat. Aus energetischen Gründen gilt deshalb die Anforderung an die Windfestigkeit gemäss der Norm SIA 342:2009 Anhang B.2 als erfüllt (Siehe EN-102 Kapitel 8).

Windwiderstandsklasse

Folgende Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen sind in der Vollzugshilfe EN-105 beschrieben:

- Wirkungsgrad Wärmerückgewinnung
- maximale Luftgeschwindigkeiten
- Wärmenutzung bei Abluftanlagen
- Wärmedämmung von Leitungen und Apparaten
- bedarfsgerechter Betrieb

**Anforderungen an
lüftungstechnische
Anlagen**

Die Anforderungen zur Abwärmenutzung, insbesondere jene aus Kälteerzeugung, sind in Kapitel 4 der Vollzugshilfe EN-103 „Heizung und Warmwasser“ erwähnt.

**Anforderungen zur
Abwärmenutzung**

3. Verfahren

Je nach kantonalen Anforderungen werden folgende Formulare für das Bewilligungsverfahren von Kühl-, Be- und Entfeuchtungsanlagen benötigt (kantonale Ausnahmen sind zu beachten):

- EN-105 «Lüftungstechnische Anlagen» und/oder
- EN-110 «Kühlung / Befeuchtung»

Nachweisformulare

Werden Teile einer bestehenden Klimaanlage ersetzt, sind die Anforderungen für die neuen Anlagenteile wie bei einer neuen Anlage einzuhalten. Wird das Luftaufbereitungsgerät (Monobloc) ersetzt, sind die neuen Anforderungen für das Luftaufbereitungsgerät einzuhalten. Wenn die Verteilleitungen ersetzt werden, gelten die neuen Anforderungen nur für die betroffenen Leitungen.

**Ersatz einer
Klimaanlage**

Werden bei einer Umnutzung die Nutzung oder die räumliche Einteilung der klimatisierten Zonen verändert oder erweitert, müssen die Anforderungen für Neuinstallationen eingehalten werden. Umfasst die Umnutzung lediglich unbedeutende Eingriffe (z. B. Verschieben einzelner Wände innerhalb des klimatisierten Bereichs), müssen diese Anforderungen nicht eingehalten werden.

**Umnutzung und
Erweiterung**

4. Anlagen mit geringer elektrischer Leistung in bestehenden Bauten

Auflagen zu Anlagen mit geringer elektrischer Leistung

Die Installation neuer Anlagen sowie der Ersatz bestehender Anlagen für Kühlung, Be- und Entfeuchtung ist immer zulässig, wenn der elektrische Leistungsbedarf für die Medienförderung und die Medienaufbereitung inklusiver allfälliger Kühlung, Befeuchtung, Entfeuchtung und Wasseraufbereitung 12 W/m^2 nicht überschreitet.

Befreiung Vorgaben an Kälteerzeugung

Wenn diese Anforderung eingehalten wird, müssen die im nächsten Abschnitt beschriebenen Vorgaben an die Kälteerzeugung nicht eingehalten werden

Bezugsfläche

Die Berechnung der spezifischen Leistung oder des Elektrizitätsbedarfs für Kühlung und Befeuchtung/Entfeuchtung bezieht sich ausschliesslich auf die gekühlte, be- oder entfeuchtete Nettogeschossfläche.

Nachweis

Der Nachweis, dass die spezifische installierte elektrische Leistung kleiner gleich dem Grenzwert ist, ist zusammen mit dem Nachweis der Einhaltung der energetischen Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen in Form einer Liste aller für Kälteerzeugung und Medienförderung (Luft und Wasser) direkt oder indirekt notwendigen Apparaten zu erbringen: Kälte-/Befeuchtungsmaschinen inkl. Hilfsantriebe, Ventilatoren für Lüftungs- und Klimaanlage (Tag- und Nachtlüftung), Pumpen und sonstige Hilfsantriebe für Kühl-/Befeuchtungszwecke, Ventilatoren für Free-Cooling-Systeme usw.

Bestimmung der elektrischen Leistungsaufnahme

Die Bestimmung der effektiven elektrischen Leistungsaufnahme der verwendeten Komponenten kann im Normalfall über die Angaben des Typenschildes des Motors erfolgen:

- 1) Kompaktapparate < 1 kW (Pumpen, kleine Ventilatoren ...):
max. aufgenommene Wirkleistung gemäss Typenschild.
- 2) Normmotoren (Drehstrommotoren) mit Typenschildangabe des $\cos \varphi$ (gemäss Normarbeitspunkt berechnen):
 $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}$, (Spannung U: 230 V oder 400 V einsetzen)
- 3) Normmotoren (Drehstrommotoren) ohne Typenschildangabe des $\cos \varphi$: Leistungsbedarf im Nennarbeitspunkt bei Nennbelastung des Motors: $P = \text{Wellenleistung} \times 1,15$.

Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit

Im Normalfall muss die Summe der Leistungen der Einzelkomponenten eingesetzt werden. Eine Reduktion für die Gleichzeitigkeit darf nur bei gegenseitiger Verriegelung erfolgen. Ebenfalls ist sicherzustellen, dass nicht gleichzeitig geheizt und gekühlt wird.

Kältemaschine für verschiedene Anlagen

Wird eine Kältemaschine für verschiedene Zwecke genutzt (z. B. Rechenzentrum, Prozesskälte und Klimaanlage), muss je Kältegruppe ein Durchflusszähler (besser Wärmezähler) eingebaut werden. Die Aufteilung der elektrischen Leistungsaufnahme der Kältemaschine erfolgt anteilmässig über die Durchflüsse der Kältegruppen. Übersteigt die Summe der Gruppenleistungen die Leistung der Kältemaschine, muss mit dem max. Durchfluss der Kältemaschine die Aufteilung vorgenommen werden.

5. Technische Anforderungen an Kälteerzeugung

Bei Anlagen für die Komfortkühlung, welche nicht als Anlage mit geringer elektrischer Leistung (vgl. Kapitel 4 dieser Vollzugshilfe) gelten, sind die Kaltwassertemperaturen und die Leistungszahlen für die Kälteerzeugung nach dem Stand der Technik (Norm SIA 382/1) auszulegen und zu betreiben.

Auflagen zur Kälteerzeugung

Die Kaltwassertemperaturen müssen die folgenden Bedingungen gemäss Norm SIA 382/1 (Ziffer 5.6.1.3) einhalten:

Kaltwassertemperatur

- Klimaanwendungen ohne Entfeuchtung $\theta_{cw} \geq 14 \text{ °C}$
- Klimaanwendungen mit Teilentfeuchtung $\theta_{cw} \geq 10 \text{ °C}$
- Klimaanwendung mit kontrollierter Entfeuchtung $\theta_{cw} \geq 6 \text{ °C}$

Basierend auf Norm SIA 382/1:2014 Ziffer 5.6.2 (wassergekühlte Kältemaschine) und 5.6.3 (luftgekühlte Kältemaschine) müssen die Leistungszahlen für Vollast und Teillast der Kälteanlage inklusive Rückkühlung (Pumpen und Ventilatoren) die folgenden Anforderungen erfüllen (Grenzwerte):

Leistungszahlen

Kälteerzeugerleistung in kW bei 100% Last	≤ 12	100	300	600	≥ 1000
Grenzwerte					
- Minimaler Wert EER	3,85	4,25	4,65	5,05	5,50
- Minimaler Wert ESEER	4,30	4,80	5,50	6,10	6,70
- Eurovent-Klasse bei den Stützwerten	D	C	B	A	A+

Tabelle 2: Energetische Anforderungen an wassergekühlte Kältemaschinen bei Standardbedingungen und 100 % Last (Quelle: Norm SIA 382/1:2014, Tabelle 15)

Kälteerzeugerleistung in kW bei 100% Last	≤ 12	100	300	600	≥ 1000
Grenzwerte					
- Minimaler Wert <i>EER+</i> bei 100 % Last	3,10	3,20	3,30	3,50	3,70
- Minimaler Wert <i>EER+</i> bei 50 % Last	4,40	4,70	5,30	5,80	6,00

Tabelle 3 Energetische Anforderungen an wassergekühlte Kälteanlagen inkl. Rückkühlung (Pumpen und Ventilatoren) bei Bedingungen gemäss 5.6.2.3 bei 100 % und 50 % Last (Quelle: Norm SIA 382/1:2014, Tabelle 16)

Kälteerzeugerleistung in kW bei 100% Last	≤ 12	100	300	600	≥ 1000
Grenzwerte					
- Minimaler Wert EER	2,90	3,10	3,20	3,40	3,50
- Minimaler Wert ESEER	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
- Eurovent-Klasse mindestens	B	A	A+	A++	A++

Tabelle 4: Energetische Anforderungen an luftgekühlte Kältemaschinen bei Standardbedingungen und 100 % Last (Quelle: Norm SIA 382/1:2014, Tabelle 17)

6. Befeuchtung

- Anlagenkonzept** Der Stand der Technik für die Dimensionierung und den Betrieb einer Befeuchtungsanlage ist in der Norm SIA 382/1, Ziffer 5.8 beschrieben. Wenn eine Befeuchtungsanlage installiert ist, muss deren Betrieb energieeffizient und bedarfsgerecht erfolgen (dezentrale Befeuchtung prüfen). Zu hohe Raumlufttemperaturen lassen den Energiebedarf für die Befeuchtung überproportional ansteigen.
- Wärmerückgewinnung** Wenn in einer Lüftungs- oder Klimaanlage eine Befeuchtung realisiert wird, ist zu prüfen, ob die notwendige Wärmerückgewinnung mit einer Feuchteübertragung (Rückgewinnungsgrad von mindestens 60%) ausgestattet werden kann (siehe Norm SIA 382/1, Ziffer 5.8.2).
- Formular EN-105** In Formular EN-105 ist zu deklarieren, ob eine hygroskopische oder nicht hygroskopische Wärmerückgewinnung eingesetzt wird. Zu deklarieren sind ebenfalls die Feuchteproduktion und die Leistung. Die Feuchteproduktion wird in kg Wasser pro Stunde angegeben. Je nach gewählter Befeuchtungsart ist die relevante Leistung anzugeben. Z.B. bei Dampfbefeuchtern ist es die elektrische Leistung zur Dampferzeugung, bei Ultraschallbefeuchtern ist es die (thermische) Nachheizleistung.

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 m² 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 m² beträgt.

**Gebäudekategorien
gemäss SIA 380/1,
EBF > 1'000 m²**

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 Grenz- respektive 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:

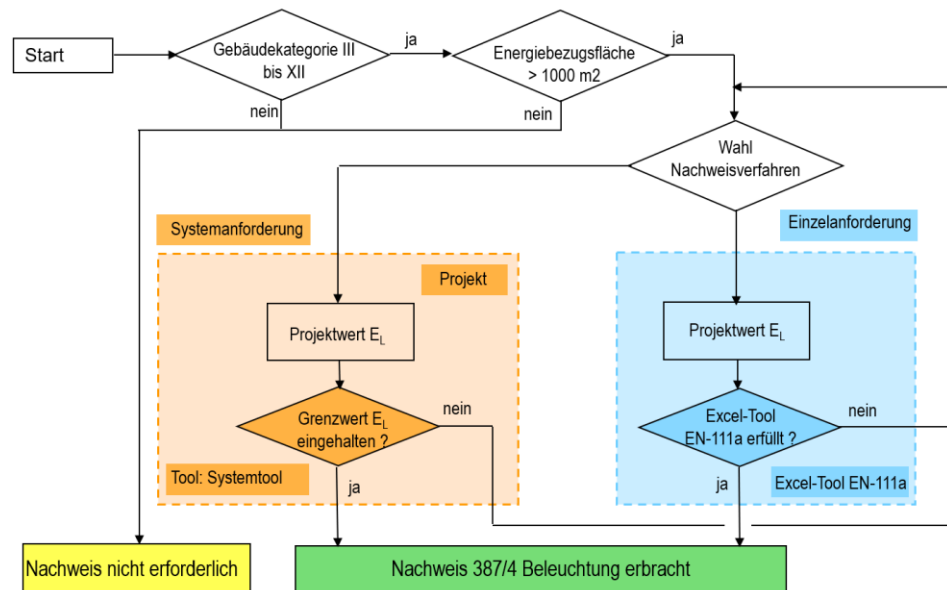


Abbildung 1: Wahl des Nachweisverfahrens

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 ²		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/m²] 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). 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 ²	P_L in W/m ²	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 ²	P_L in W/m ²	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