

Ersetzt den technischen Teil der Empfehlung SIA 380/4, Ausgabe 1995

L'énergie électrique dans le bâtiment

L'energia elettrica nell'edilizia

Elektrische Energie im Hochbau

380/4

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2006-08 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Normative Verweisungen	5
0.3 Allgemeine Bedingungen Bau	6
0.4 Abgrenzung zur Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau» ...	6
1 Verständigung	7
1.1 Definitionen	7
1.2 Bezeichnungen, Begriffe, Einheiten ...	19
1.3 Indizes	21
1.4 Darstellung des Elektrizitätsbedarfs ...	23
2 Projektierung	25
2.1 Zusammenarbeit von Bauherrschaft, Architekten und Fachingenieuren	25
2.2 Vorgehen	25
3 Berechnung des Elektrizitätsbedarfs ..	26
3.1 Allgemeines	26
3.2 Betriebseinrichtungen	27
3.3 Beleuchtung	35
3.4 Lüftung/Klimatisierung	47
3.5 Diverse Gebäudetechnik	55
3.6 Wärme (Raumheizung und Warmwasser)	62
4 Anforderungen	64
4.1 Allgemeines	64
4.2 Betriebseinrichtungen	65
4.3 Beleuchtung	67
4.4 Lüftung/Klimatisierung	70
4.5 Diverse Gebäudetechnik	73
4.6 Wärme (Raumheizung und Warmwasser)	74
Anhang	
A (informativ) Typische Elektrizitäts- verbraucher	75
B (informativ) Energiebilanz von typischen Bauten	77
C (informativ) Typische Grenz- und Zielwerte	80
D (informativ) Reflexionsgrade von Materialien und Farbanstrichen	85
E (informativ) Publikationen und Rechenhilfen	87

VORWORT

Die vorliegende Norm SIA 380/4 *Elektrische Energie im Hochbau* hat einen rationellen Einsatz von Elektrizität in Bauten und Anlagen zum Ziel und will als Planungshilfe dazu beitragen, den Elektrizitätsverbrauch von Neu- und Umbauten zu optimieren. Sie definiert die massgebenden Kenngrössen und legt eine standardisierte Darstellung des Elektrizitätsbedarfs fest.

Sie richtet sich in erster Linie an das Planungsteam, bestehend aus den Vertretern der Bauherrschaft, dem Architekten bzw. dem Gesamtleiter und den Fachingenieuren der Gebäudetechnik. Sie bietet der Bauherrschaft die Möglichkeit, den Planern klare Vorgaben für den Elektrizitätsbedarf zu machen.

Die Norm richtet sich aber auch an Eigentümer und Betreiber, indem sie ihnen erlaubt, den Elektrizitätsbedarf von Bauten und Anlagen laufend zu überprüfen und zu bewerten, insbesondere im Hinblick auf eine Sanierung.

Die vorliegende Norm SIA 380/4 *Elektrische Energie im Hochbau* ersetzt den technischen Teil der gleichnamigen Empfehlung von 1995. Sie gibt bei allen Verwendungszwecken Anleitungen zur Ermittlung der Projektwerte in einem frühen Planungsstadium. Damit kann im Planungsprozess der Elektrizitätsbedarf eines Gebäudes oder einer Anlage laufend ermittelt und den Anforderungen gegenübergestellt werden. Während in der Empfehlung von 1995 nur Anforderungen an den spezifischen Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung und für die Lüftung/Klimatisierung gestellt wurden, behandelt die neue Norm auch die Anforderungen bei den Verwendungszwecken Betriebseinrichtungen, diverse Gebäudetechnik und Wärme. Anstelle der Anforderungen an den Elektrizitätsbedarf können auch die Einzelanforderungen an die Geräte erfüllt werden.

Die Empfehlung SIA 380/4 hat auch Verwendung gefunden als Grundlage zur Definition der Anforderungen an das Minergie-Label (z.B. bei der Beleuchtung und bei Lüftung/Klimatisierung). Die Erweiterungen in der neuen Norm erlauben eine noch stärkere Abstützung des Minergie-Labels auf die Anforderungen in der Norm.

Die Musterenergievorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) sehen im fakultativen Modul 6 eine Anwendung der Empfehlung SIA 380/4 im Bereich Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung für Gebäude mit Geschossflächen für Dienstleistungen, gewerbliche und öffentliche Nutzungen über 2000 m² vor. Abgestellt wird dabei auf die Grenzwerte und Berechnungsverfahren gemäss Dokumentation SIA D 0131. Einige Kantone haben dieses Modul – teilweise in veränderter Form – in ihre energetischen Vorschriften aufgenommen.

Die vorliegende Norm ist primär als Planungshilfe und nicht für den behördlichen Vollzug konzipiert. Als Planungshilfe dient sie der Verständigung zwischen Bauherrn und Planer und erlaubt einen Interpretationsspielraum zur sinngemässen Anpassung an die speziellen Verhältnisse im konkreten Anwendungsfall. Die Anwendung einer Norm im behördlichen Vollzug stellt andere Anforderungen an eine Norm. Ein behördlicher Vollzug muss einfach und möglichst willkürfrei sein. Dazu braucht es eindeutige Berechnungsverfahren und klare Anforderungen, welche in der Mehrzahl der Baugesuche problemlos und ohne grossen Interpretationsspielraum anwendbar sind. Die Baugesuchstellenden müssen im Voraus feststellen können, ob ihr Projekt die Anforderungen erfüllt oder nicht. Die Behörden müssen daher im Einzelnen prüfen, welche Teile dieser Norm die Anforderungen an einen behördlichen Vollzug erfüllen und welche nicht. Für eine globale Verbindlichkeitserklärung im behördlichen Vollzug ist die Norm SIA 380/4 auch in der neuen Form nicht geeignet.

Kommission SIA 380/4

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

- 0.1.1 Diese Norm befasst sich mit dem Elektrizitätsbedarf in Hochbauten. Sie hat einen rationellen Einsatz der Elektrizität zum Ziel. Die Optimierung des Elektrizitätsbedarfs erfasst alle baulichen und gebäudetechnischen Einflussgrössen. Sie erfolgt daher aus der Sicht des Planungsteams, nicht des einzelnen Fachplaners.
- 0.1.2 Diese Norm gilt für alle Hochbauten, in welchen elektrische Energie verbraucht wird.
- 0.1.3 Die Ermittlung der elektrischen Anschlussleistung von Gebäuden und Anlagen ist nicht Gegenstand dieser Norm.

0.2 Normative Verweisungen

Der Text dieser Norm enthält normative Verweisungen auf die nachfolgenden Publikationen.

0.2.1 Publikationen des SIA

Norm SIA 118/380	Allgemeine Bedingungen Gebäudetechnik
Norm SIA 180	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau
Norm SIA 380/1	Thermische Energie im Hochbau
Norm SIA 382/1	Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen
Norm SIA 384.201	Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast (SN EN 12831)
Norm SIA 416	Flächen und Volumen von Gebäuden und Anlagen – Definitionen
Norm SIA 416/1	Kennzahlen für die Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2024	Standard-Nutzungsbedingungen für die Energie- und Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2028	Klimadaten für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik (in Vorbereitung)

0.2.2 Internationale Normen

SN EN 12464-1	Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen
prEN ISO 13786 ¹⁾	Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen – Dynamisch-thermische Kenngrössen – Berechnungsverfahren
prEN ISO 13790 ¹⁾	Energieeffizienz von Gebäuden – Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung
SN EN 14511	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumheizung und -kühlung
SN EN 23953-1	Verkaufskühlmöbel – Teil 1: Begriffe
SN EN 23953-2	Verkaufskühlmöbel – Teil 2: Klassifizierung, Anforderungen und Prüfbedingungen
SN EN 50242	Elektrische Geschirrspüler für den Hausgebrauch – Messverfahren für Gebrauchseigenschaften
SN EN 50304	Elektrische Backöfen für den Hausgebrauch – Verfahren zur Messung des Energieverbrauchs
SN EN 60379	Verfahren zum Messen der Gebrauchseigenschaften von elektrischen Warmwasserspeichern für den Hausgebrauch

¹⁾ Diese Normen sind 2006 noch im Entwurfsstadium.

SN EN 60456	Waschmaschinen für den Hausgebrauch – Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften
SN EN 61121	Wäschetrockner für den Hausgebrauch – Verfahren zur Messung der Gebrauchseigenschaften

0.2.3 **EU-Richtlinien** (verbindlich erklärt durch Energieverordnung des Bundes, Anhänge 1 und 3)

94/2/EG	Richtlinie zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG betreffend die Energieetikettierung für elektrische Haushaltskühl- und -gefriergeräte sowie entsprechende Kombinationsgeräte
95/12/EG	Richtlinie zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG betreffend die Energieetikettierung für elektrische Haushaltswaschmaschinen
95/13/EG	Richtlinie zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG betreffend die Energieetikettierung für elektrische Wäschetrockner
97/17/EG	Richtlinie zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG betreffend die Energieetikettierung für Haushaltsgeschirrspüler
98/11/EG	Richtlinie zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG betreffend die Energieetikettierung für Haushaltslampen
2002/40/EG	Richtlinie zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG betreffend die Energieetikettierung für Elektrobacköfen
2003/66/EG	Richtlinie zur Änderung der Richtlinie 94/2/EG zur Durchführung der Richtlinie 92/75/EWG betreffend die Energieetikettierung für elektrische Haushaltskühl- und -gefriergeräte sowie entsprechende Kombinationsgeräte

0.2.4 **Weitere Richtlinien**

VRWT	Energie-Deklaration für Raumluftwäschetrockner
DACH	Internationales Wärmepumpen-Gütesiegel

0.3 **Allgemeine Bedingungen Bau**

Die Allgemeinen Bedingungen Bau (ABB) zu dieser Norm sind in der Norm SIA 118/380 enthalten. Um Gültigkeit zu erlangen, bedürfen die Allgemeinen Bedingungen Bau der Übernahme in den jeweiligen Vertrag.

0.4 **Abgrenzung zur Norm SIA 380/1 «Thermische Energie im Hochbau»**

0.4.1 Die Norm SIA 380/1 *Thermische Energie im Hochbau* stellt Anforderungen an den Heizwärmebedarf. Die Norm SIA 380/4 *Elektrische Energie im Hochbau* stellt für Gebäude mit elektrischen Widerstandsheizungen erhöhte Anforderungen an den Heizwärmebedarf und für mit Wärmepumpen beheizte Gebäude Einzelanforderungen an deren Leistungsziffer. Für Gebäude mit elektrischer Wassererwärmung stellt sie Anforderungen an die Wärmeverluste von Wassererwärmern. Für alle Gebäude stellt sie Anforderungen an den Wirkungsgrad von Umwälzpumpen im Heizungs- und Warmwassersystem.

0.4.2 Der Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser (Nutzenergie) wird mit der Norm SIA 380/1 ermittelt. Bei elektrisch beheizten Gebäuden ergibt sich der Elektrizitätsbedarf Wärme (Endenergie für Raumheizung und Warmwasser) aus dem Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser, geteilt durch den Jahresnutzungsgrad der elektrischen Wärmeerzeugung und der Wärmespeicherung und -verteilung.

0.4.3 Der gemäss Kapitel 3 dieser Norm ermittelte Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen und Beleuchtung bildet die Grundlage zur Ermittlung der internen Wärmegewinne Elektrizität bei der Optimierung des Heizwärmebedarfs nach Norm SIA 380/1. Beim Vergleich des Heizwärmebedarfs mit den Grenz- und Zielwerten von SIA 380/1 ist dagegen der Elektrizitätsverbrauch bei Standardnutzung gemäss Norm SIA 380/1, Ziffer 3.5.1.7, einzusetzen.

1 VERSTÄNDIGUNG

1.1 Definitionen

1.1.1 Allgemeine Definitionen

Elektrizitätsbilanz <i>Bilan électrique</i>	Nach Verwendungszwecken geordneter, jährlicher Elektrizitätsbedarf eines Gebäudes oder einer Anlage in MWh.
Energetisch gute Geräte und Anlagen <i>Appareils et installations économes en énergie</i>	Geräte bzw. Anlagen, welche einem fortgeschrittenen Stand der Technik entsprechen. Bei energieeffizientem Einsatz von energetisch guten Geräten bzw. Anlagen können die Zielwerte erreicht werden.
Energiebezugsfläche <i>Surface de référence énergétique</i> A_E m^2	Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Benutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist, gemäss Norm SIA 416/1.
Energiekennzahl Elektrizität <i>Indice de dépense en énergie électrique</i> E_{EI} MJ/m^2	Gesamte in einem Gebäude während eines Jahres verbrauchte Elektrizität, bezogen auf die Energiebezugsfläche A_E .
Gerätegleichzeitigkeit <i>Facteur de simultanéité</i>	Für eine bestimmte Gruppe von Geräten das Verhältnis der mittleren effektiven Leistung während einer Stunde zur Gesamtleistung.
Geschossfläche <i>Surface de plancher</i> A_{GF} m^2	Die Geschossfläche gemäss Norm SIA 416 ist die allseitig umschlossene und überdeckte Grundrissfläche der zugänglichen Geschosse. Sie setzt sich zusammen aus der Nettogeschossfläche und der Konstruktionsfläche.
Grenzwerte <i>Valeurs limites</i>	Grenzwerte sind bei Neubauten und beim Ersatz bestehender Anlagen einzuhalten. Bei Umbauten und beim Umbau bestehender Anlagen sind sie anzustreben. Sie sind mit dem heutigen Stand der Technik unter Einhaltung angemessener Komfort- und Arbeitsbedingungen gut erreichbar und wirtschaftlich vertretbar.
Nettogeschossfläche <i>Surface nette de plancher</i> A_{NGF} m^2	Die Nettogeschossfläche gemäss Norm SIA 416 ist der Teil der Geschossfläche zwischen den umschliessenden oder innenliegenden Konstruktionsbauteilen. Die Nettogeschossfläche eines Raumes oder einer Raumgruppe entspricht etwa 90% der Geschossfläche.
Nutzungsbedingungen <i>Conditions d'utilisation</i>	Betriebliche Anforderungen (Beleuchtungsstärke, Personenbelegung, Aussenluftvolumenstrom, interne Wärmelast usw.), welche der Berechnung der Projektwerte und der Ziel- und Grenzwerte zu Grunde liegen.
Nutzungsgrad <i>Taux d'utilisation</i> η –	Verhältnis der von einem Gerät oder einer Anlage während einer bestimmten Periode abgegebenen Energie zur gesamten während dieser Periode verbrauchten Energie. Beim Jahresnutzungsgrad gilt das Jahr als massgebende Periode.
Nutzungsstunden <i>Heures d'utilisation</i> t_u h	Zeitdauer pro Jahr, während welcher ein bestimmter Raum oder eine bestimmte Raumgruppe genutzt wird (Arbeitszeit, Öffnungszeit, Unterrichtszeit usw.). Zur Nutzungszeit zählt auch die Zeit, während welcher der Raum oder die Raumgruppe für die Reinigung belegt wird.
Objektwerte <i>Données de l'objet</i>	Am Objekt gemessene Verbrauchswerte. Sie gelten für die während der Messperiode bestehenden effektiven Nutzungs- und Klimabedingungen.

<p>Personenfläche <i>Surface par personne</i> A_P m^2/P</p>	<p>Nettogeschossfläche, welche einer Person bei Vollbelegung zur Verfügung steht (Wohnen: Wohnungsfläche pro Bewohner; Büro: Bürofläche pro Arbeitsplatz; Schule und Restaurant: Schulzimmer- bzw. Gastraumfläche pro Sitzplatz; Verkauf: Verkaufsfläche pro Person in Spitzenstunde; Betten- und Hotelzimmer: Zimmerfläche pro Bett) ¹⁾.</p>
<p>Personengleichzeitigkeit <i>Taux d'occupation</i></p>	<p>Anteil der während einer Nutzungsstunde anwesenden Personen an der Gesamtheit der Personen bei Vollbelegung.</p>
<p>Projektwerte <i>Données du projet</i></p>	<p>Auf Grund der in dieser Norm angegebenen Methoden berechnete Verbrauchswerte.</p>
<p>Raumgruppe <i>Zone</i></p>	<p>Gruppe von Räumen, welche in Bezug auf die Betriebseinrichtungen bzw. die Beleuchtung bzw. für Lüftung/Klimatisierung gleichartige Voraussetzungen haben (gleiche Grenz- und Zielwerte). Die Gruppierung der Räume kann je nach Verwendungszweck unterschiedlich sein.</p>
<p>Raumnutzung <i>Type d'utilisation</i></p>	<p>Die Räume werden auf Grund ihrer vorherrschenden Nutzung einer von rund 40 Nutzungen gemäss Merkblatt SIA 2024 zugeteilt.</p>
<p>Richtwerte <i>Valeurs indicatives</i></p>	<p>Typische Werte für bestimmte Eingabedaten, welche verwendet werden müssen, wenn keine genaueren Werte bekannt sind.</p>
<p>Spezifische elektrische Leistung <i>Puissance électrique spécifique</i> p_{Li}, p_V W/m^2</p>	<p>Die über eine Viertelstunde gemittelte effektive Leistung bei Volllast, bezogen auf die Nettogeschossfläche für die Verwendungszwecke Beleuchtung (p_{Li}) und Lüftung (p_V).</p>
<p>Spezifischer Elektrizitätsbedarf <i>Demande spécifique d'électricité</i> $E'_{Ap}, E'_{Li}, E'_{VCH}$ kWh/m^2</p>	<p>Auf die Nettogeschossfläche bezogener jährlicher Elektrizitätsbedarf für die Verwendungszwecke Betriebseinrichtungen E'_{Ap}, Beleuchtung E'_{Li} und Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH}. Für die Verwendungszwecke Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung ergibt er sich aus dem Produkt von spezifischer Leistung und Volllaststunden.</p>
<p>Standardannahmen <i>Caractéristiques standard</i></p>	<p>Annahmen, welche das Vergleichsprojekt definieren. Sie werden bei der Berechnung der Grenz- und Zielwerte anstelle der projektspezifischen Werte eingesetzt.</p>
<p>Standardnutzung <i>Conditions normales d'utilisation</i></p>	<p>Nutzungsbedingungen, welche bei der Berechnung des Projektwertes eingesetzt werden müssen, wenn dieser mit den Grenz- und Zielwerten verglichen werden soll. Die Standardnutzungswerte der Raumnutzungen sind dem Merkblatt SIA 2024 entnommen.</p>
<p>Teilenergiekennzahlen <i>Indices partiels d'énergie</i> $E_{Ap}, E_{Li}, E_{VCH}, E_{TS}, E_{hww}$ MJ/m^2</p>	<p>Energiekennzahlen der einzelnen Verwendungszwecke (Betriebseinrichtungen, Beleuchtung, Lüftung/Klimatisierung, diverse Gebäudetechnik, Wärme). Sie sind auf die Energiebezugsfläche bezogen.</p>
<p>Typische Geräte und Anlagen <i>Appareils et installations standard</i></p>	<p>Geräte bzw. Anlagen, welche dem durchschnittlichen Stand der Technik entsprechen. Bei richtigem Einsatz von typischen Geräten bzw. Anlagen können die Grenzwerte erreicht werden.</p>

¹⁾ Die Personenfläche in der Norm SIA 380/1 ist als Geschossfläche definiert und wird als Mittelwert über ein ganzes Gebäude bestimmt. Sie umfasst deshalb auch die Verkehrsflächen, die Konstruktionsflächen und die Nebennutzflächen, soweit sie beheizt sind. Die Personenflächen in dieser Norm sind daher nicht vergleichbar mit den Werten in Norm SIA 380/1.

Vergleichsprojekt
Projet comparatif

Projekt, welches zur Berechnung der Grenz- und Zielwerte für Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung dient. Im Vergleichsprojekt werden für die von den Planern nicht beeinflussbaren Parameter (Nutzung, Raumgrösse, Fassadenausrichtung usw.) die projektspezifischen Werte eingesetzt; für die von den Planern beeinflussbaren Parameter (Glasanteil der Fassade, g-Wert, Reflexion an den Innenwänden, Aussenluft-raten usw.) werden Standardannahmen eingesetzt.

Volllaststunden
Heures à pleine charge
 t_{Li}, t_V
h

Energieäquivalente Betriebszeit pro Jahr bei Volllast für die Verwendungszwecke Beleuchtung (t_{Li}) und Lüftung (t_V). Betrieb in Teillast wird gemäss dem Verhältnis der elektrischen Leistung in Teillast zur Leistung bei Volllast angerechnet. Bei mehrstufigen oder stufenlos geregelten Anlagen übertrifft die effektive Betriebszeit die Zahl der Volllaststunden; vgl. Figur 1.

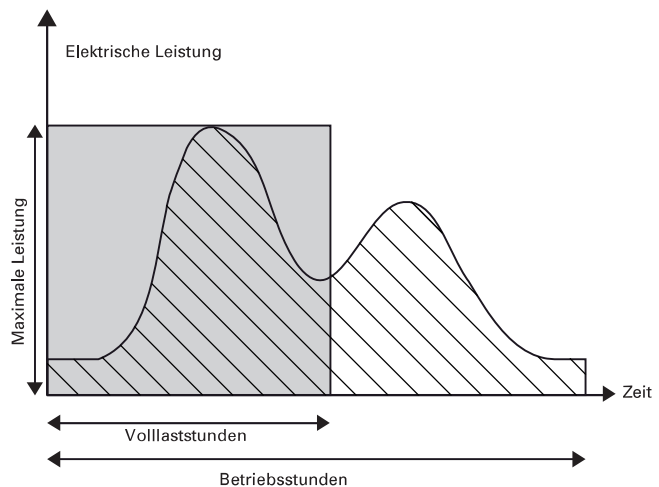
Wirkungsgrad
Rendement
 η
–

Verhältnis der von einem Gerät oder einer Anlage abgegebenen Leistung zur gesamten aufgenommenen Leistung. Der Wirkungsgrad ist im Allgemeinen lastabhängig.

Zielwerte
Valeurs cibles

Zielwerte sind bei Neubauten und beim Ersatz bestehender Anlagen anzustreben. Sie können mit der richtigen Kombination von energetisch guten Komponenten und Systemen unter Einhaltung angemessener Komfort- und Arbeitsbedingungen erreicht werden. Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit sind von Fall zu Fall zu prüfen.

Figur 1 Volllaststunden für eine Anlage mit variablem Leistungsbedarf



Die rechteckige Fläche ist gleich gross wie die Fläche unter der Kurve.

1.1.2 Definitionen der Verwendungszwecke

Zu den einzelnen Verwendungszwecken gehören immer auch die entsprechenden elektrischen Hilfsaggregate wie Betriebsgeräte, Steuerungen, Pumpen usw. (Ausnahme: Hilfsenergie für Raumheizung und Warmwasser).

Beleuchtung
Éclairage

Beleuchtung von Innen- und Aussenräumen (Raumbeleuchtung, Dekorationsbeleuchtung, Sicherheits- und Notbeleuchtung, Aussenbeleuchtung usw.).

<p>Betriebseinrichtungen <i>Équipements d'exploitation</i></p>	<p>Betrieb der Geräte, welche der Nutzung der Räume dienen, in welchen sie installiert sind, oder welche diesen Räumen zugeordnet werden können (ohne Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung).</p>	
<p>Diverse Gebäudetechnik <i>Installations diverses</i></p>	<p>Hilfsenergie für Raumheizung und Warmwasser ¹⁾ <i>Energie auxiliaire pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire</i></p> <p>Transport von Personen und Waren <i>Installations de transport pour personnes et marchandises</i></p> <p>Weitere gebäudetechnische Anlagen <i>Domotique</i></p>	<p>Hilfsenergie für Raumheizung und Warmwasser, Transport von Personen und Sachen und weitere gebäudetechnische Anlagen.</p> <p>Betrieb der elektrischen Hilfsaggregate für die Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Abgabe von Raumwärme und Warmwasser, welche auch bei nicht elektrischer Wärmeerzeugung notwendig oder anwendbar sind wie Pumpen, Brenner, elektrische Begleitheizungen usw.</p> <p>Transport von Personen und Waren (Personen- und Warenaufzüge, Fahrtreppen, Speditionseinrichtungen usw.).</p> <p>Betrieb von Gebäudemanagementsystemen, Transformatoren, USV-Anlagen, Sicherheitsanlagen, Schliessanlagen, Überwachungskameras, Brandschutzanlagen, Frostschutzheizungen.</p>
<p>Lüftung/Klimatisierung <i>Ventilation/Climatisation</i></p>	<p>Lüftung <i>Ventilation</i></p> <p>Kühlung/Entfeuchtung <i>Climatisation/déshumidification</i></p> <p>Befeuchtung <i>Humidification</i></p>	<p>Lüftung, Kühlung/Entfeuchtung und Befeuchtung.</p> <p>Luftförderung in mechanischen Lüftungsanlagen (Zu- und Abluft-Ventilatoren, Antriebe für die Wärmerückgewinnung, Förderpumpen usw.). Zum Elektrizitätsbedarf Lüftung gehören auch die Auswirkungen der luftseitigen Druckverluste der Komponenten für die Kühlung, Be- und Entfeuchtung sowie für die Erwärmung der geförderten Luft.</p> <p>Kühlung und Entfeuchtung der Raumluft (Kältemaschinen, Förderpumpen für Kühlmittel- und Wasserkreisläufe, Antriebe und Ventilatoren für Rückkühlung usw.) inkl. allfälliger elektrischer Nachwärmung bei Entfeuchtung der geförderten Luft. Bei Absorptionskältemaschinen zählt nur die für den Betrieb notwendige elektrische Energie zum Elektrizitätsbedarf Kühlung.</p> <p>Befeuchtung der Raumluft inkl. allfälliger elektrischer Nachwärmung. Die nicht elektrische Erzeugung von Dampf für die Befeuchtung zählt nicht zum Elektrizitätsbedarf für die Befeuchtung.</p>
<p>Wärme <i>Chaleur</i></p>	<p>Wärme für Raumheizung <i>Chaleur pour le chauffage</i></p> <p>Wärme für Warmwasser <i>Chaleur pour l'eau chaude sanitaire</i></p>	<p>Elektrische Erzeugung von Raumwärme und elektrische Wassererwärmung.</p> <p>Elektrische Erzeugung von Raumwärme (Elektroheizungen, Wärmepumpen, elektrische Luftheritzer usw. ohne elektrische Hilfsenergie für die Speicherung, Verteilung und Abgabe von Raumwärme). Dazu gehört auch die allfällige elektrische Erwärmung der Zuluft, sofern sie nicht der Nachwärmung bei Befeuchtung und/oder Entfeuchtung dient.</p> <p>Elektrische Wassererwärmung (Wassererwärmer, Wärmepumpen usw. ohne elektrische Hilfsenergie für die Speicherung, Verteilung und Abgabe von Warmwasser).</p>

¹⁾ In der Norm SIA 416/1 wird die Hilfsenergie Raumheizung und Warmwasser in Übereinstimmung mit prEN 15203 der Raumwärme bzw. dem Warmwasser zugeordnet. In der vorliegenden Norm, die sich auf die elektrische Energie beschränkt und bei welcher der Verwendungszweck Wärme nur bei elektrischer Raumheizung oder Wassererwärmung vorkommt, ist es sinnvoll, die Hilfsenergie für Raumheizung und Warmwasser als Teil der diversen Gebäudetechnik zu behandeln.

1.1.3 Definitionen für die Betriebseinrichtungen

Ausstattung <i>Équipement</i>	Zahl und Leistungsfähigkeit der elektrische Geräte, welche in einem Raum installiert sind oder diesem Raum zugeordnet werden können.	
Betrieb <i>Utilisation</i>	Länge und Art des Geräteeinsatzes, welche für den Elektrizitätsbedarf der Geräte massgebend sind.	
Betriebszustände <i>États de fonctionnement</i>	Ein <i>Enclenché</i>	Durchschnittlicher Verbrauch unter voller Last, z.B. beim Kopieren, Drucken oder bei der Bildanzeige.
	Bereit <i>En attente</i>	Durchschnittlicher Verbrauch in den Arbeitspausen. Das Gerät reagiert sofort auf Aktionen des Benutzers.
	Aus <i>Déclenché</i>	Durchschnittlicher Verbrauch, wenn der Benutzer das Gerät am «normalen» Ein/Aus-Schalter ausgeschaltet hat.
Energieeffizienzindex <i>Indice d'efficacité énergétique</i> I_a –	Verhältnis des Energieverbrauchs eines Gerätes zum Standardenergieverbrauch gemäss europäischen Normen EN.	
Energieeffizienzklasse <i>Classe d'efficacité énergétique</i>	Einteilung der Geräte nach ihrem Energieverbrauch in Klassen A bis G; Kühl- und Gefriergeräte in Klassen A++, A+ und A bis G. Die Klasseneinteilung muss auf einer Energieetikette sichtbar gemacht werden.	
Haushaltgeräte <i>Appareils électroménagers</i>	Geräte zum Kochen, Backen, Kühlen/Gefrieren, Geschirrspülen, Waschen und Wäschetrocknen. Für diese Geräte – mit Ausnahme der Kochgeräte – gibt es Energieetiketten. Die Anforderungen an die Haushaltgeräte beziehen sich auf die Geräte mit Energieetikette.	
Kochen <i>Cuisson</i>	Zubereitung warmer Speisen und Getränke ohne Backen.	
Wohnen <i>Habitation</i>	Der Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen Wohnen wird aufgeteilt in Haushaltgeräte mit Energieetikette (Backen, Kühlen/Gefrieren, Geschirrspülen, Waschen, Wäschetrocknen) und Geräte ohne Energieetikette (Kochen, übrige Geräte wie Unterhaltungselektronik, Bürogeräte, Kleingeräte usw.).	

1.1.4 Definitionen für die Beleuchtung

Beleuchtungsstärke <i>Éclairage lumineux</i> E_v, E_{vm} lx (Lux)	Quotient aus dem auf ein kleines Element einer Oberfläche auftretenden Lichtstrom und der Fläche dieses Elements. Der Wert E_{vm} ist der Wert, unter den die auf jedem Sehaufgabenbereich gemittelte Beleuchtungsstärke nicht sinken darf. Es handelt sich um die mittlere Beleuchtungsstärke zu dem Zeitpunkt, bei dem eine Wartung der Beleuchtungsanlage durchzuführen ist.
Bereiche der Sehaufgabe <i>Zones de travail</i>	Teilbereich des Arbeitsplatzes, in dem die Sehaufgabe ausgeführt wird oder auftreten kann.
Glasflächenzahl <i>Facteur de surface vitrée</i> Z_g –	Verhältnis der lichtdurchlässigen Glasfläche zur Netto-Geschossfläche des Raumes gemäss Norm SIA 416/1.

Leuchtenbetriebswirkungsgrad
Rendement normalisé des luminaires
 η_{Lo}
 –

Quotient aus dem gesamten Lichtstrom einer Leuchte, gemessen unter festgelegten Praxisbedingungen mit den zugehörigen Lampen und Betriebsgeräten unter Betriebsbedingungen, und der Summe der einzelnen Lichtströme dieser Lampen bei Betrieb ausserhalb der Leuchte unter festgelegten Bedingungen.

Leuchten-Lichtausbeute
Efficacité lumineuse des luminaires
 $\eta_{v,Lo}$
 lm/W

Produkt aus der Lichtausbeute der Lampe und dem Betriebswirkungsgrad der Leuchte. Sie charakterisiert die Effizienz der Kombination von Lampe und Leuchte.

Lichtausbeute
Efficacité lumineuse
 η_v
 lm/W

Quotient aus dem ausgesandten Lichtstrom einer Lichtquelle (Lampe) und der von ihr zur Erzeugung des Lichtstroms verbrauchten Leistung (inkl. Verlustleistung der Betriebsgeräte).

Lichtstrom
Flux lumineux
 Φ_v
 lm (Lumen)

Die mit der relativen spektralen Hellempfindlichkeit des Auges bewertete und mit dem Faktor 683 multiplizierte Strahlungsleistung einer Lichtquelle.

Lichtverteilcharakteristik
Répartition de l'intensité lumineuse

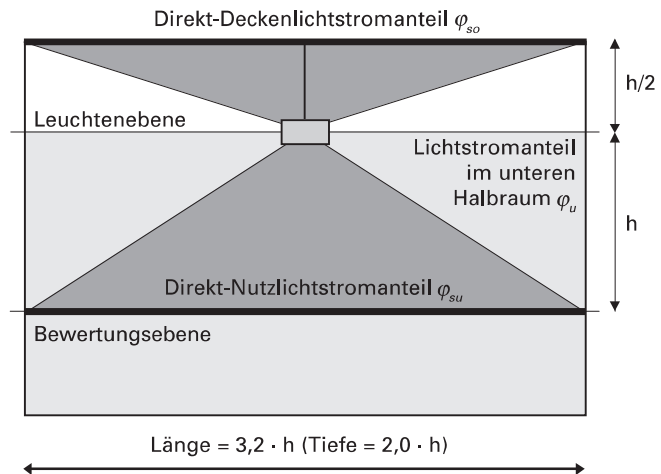
Darstellung der Lichtverteilung einer Lichtquelle in die verschiedenen Richtungen des Raums mittels Kurven oder Tabellen. Sie kann mit einem Code, bestehend aus einem Kennbuchstaben und zwei Kennziffern, charakterisiert werden (Lichtverteilklasse, LVK), vgl. Figur 2.

Kennbuchstabe	Direkt-Lichtstromanteil im unteren Halbraum φ_u
A	$90\% < \varphi_u \leq 100\%$
B	$60\% < \varphi_u \leq 90\%$
C	$40\% < \varphi_u \leq 60\%$
D	$10\% < \varphi_u \leq 40\%$
E	$0\% < \varphi_u \leq 10\%$

1. Kennziffer	Standard-Direkt-Nutzlichtstromanteil φ_{su}
1	$0\% < \varphi_{su} \leq 30\%$
2	$30\% < \varphi_{su} \leq 40\%$
3	$40\% < \varphi_{su} \leq 50\%$
4	$50\% < \varphi_{su} \leq 60\%$
5	$60\% < \varphi_{su} \leq 70\%$
6	$70\% < \varphi_{su} \leq 100\%$

2. Kennziffer	Standard-Direkt-Deckenlichtstromanteil φ_{so}
1	$0\% < \varphi_{so} \leq 50\%$
2	$50\% < \varphi_{so} \leq 70\%$
3	$70\% < \varphi_{so} \leq 90\%$
4	$90\% < \varphi_{so} \leq 100\%$

Figur 2 Lichtstromanteile zur Definition der Lichtverteilcharakteristik (Schnitt)



Planungsfaktor Beleuchtung

Facteur de planification pour l'éclairage

p_v

–

Quotient aus der zu planenden, über den Raum gemittelten Beleuchtungsstärke und dem Wertungswert der Beleuchtungsstärke. Der zu wählende Planungsfaktor hängt davon ab, wie stark eine Beleuchtungsanlage wegen Alterung und Verschmutzung mit der Zeit weniger Licht abgibt und wie gut die Beleuchtungsstärkeverteilung an die Lage der Bereiche der Sehaufgabe angepasst werden kann.

Präsenzregelung

Régulation par détecteur de présence

Bei der automatischen Ein/Aus-Schaltung wird die Beleuchtung bei Personenpräsenz eingeschaltet und bei Personenabwesenheit nach einer bestimmten Frist ausgeschaltet.

Bei der automatischen Ausschaltung erfolgt nur das Ausschalten automatisch, das Einschalten muss manuell erfolgen.

Raumindex

Indice du local

k_R

–

Aus der Geometrie des Raumteils zwischen Bewertungsebene und Leuchtenebene abgeleitetes numerisches Kennzeichen, das der Berechnung des Raumwirkungsgrades dient. Der Raumindex ist gegeben durch die Beziehung

$$k_R = \frac{l_R \cdot d_R}{h_{Li} \cdot (l_R + d_R)}$$

l_R Raumlänge

d_R Raumtiefe

h_{Li} Höhe der Leuchten über der Bewertungsebene

Die Höhe der Bewertungsebene h_v ist 0,75 m für Büros und ähnliche Nutzungen und 0,03 m für Verkehrs- und Sportflächen. Der Projektwert des Raumindexes ist wegen der Höhe der Leuchten abhängig vom eingesetzten Leuchtentyp.

Raumwirkungsgrad

Utilance

η_R

–

Quotient aus dem von der Bewertungsebene empfangenen Lichtstrom und der Summe der Gesamtlichtströme der einzelnen Leuchten einer Beleuchtungsanlage.

Reflexionsgrad

Facteur de réflexion

ρ

–

Verhältnis des von einer Oberfläche zurückgeworfenen Lichtstroms zu dem auf diese Oberfläche auffallenden Lichtstrom. Der Reflexionsgrad ist abhängig von der spektralen Verteilung, der Polarisation und der geometrischen Verteilung des Lichts.

Typische Reflexionsgrade von Materialien und Farben sind in Anhang D angegeben.

	Für das Näherungsverfahren zur Berechnung der elektrischen Leistung und der Volllaststunden Beleuchtung werden drei Standardkombinationen der Reflexionsgrade definiert:
	hell Decke 80%, Wände 50%, Boden 30%
	normal Decke 70%, Wände 50%, Boden 20%
	dunkel Decke 30%, Wände 30%, Boden 10%
	Für die Berechnung ist die insgesamt am besten zutreffende Kombination zu wählen. Bei indirektem Licht und in vermindertem Mass bei direkt-indirektem Licht ist vor allem der Reflexionsgrad der Decke massgebend. Bei nicht gebündeltem Licht und generell bei kleinem Raumindex ($k_R \leq 1,0$) ist vor allem der Reflexionsgrad der Wände massgebend.
Sonnenschutz <i>Protection contre le soleil</i>	Für das Näherungsverfahren zur Berechnung der Volllaststunden Beleuchtung werden für den Sonnenschutz bezüglich Tageslichtnutzung drei Qualitätsstufen definiert:
	Stufe 1: Reflexionsgrad der Lamellen > 0,6; Lamellenmechanik und -steuerung geeignet für Tageslichtoptimierung
	Stufe 2: Reflexionsgrad der Lamellen 0,4 bis 0,6; einfache Lamellenmechanik und -steuerung
	Stufe 3: Reflexionsgrad < 0,4; einfache Lamellenmechanik und -steuerung, Stoffmarkise
Tageslichtregelung <i>Régulation de l'éclairage diurne</i>	Für die Regelung auf Grund des auf den Bereich der Sehaufgabe einfallenden Tageslichts gibt es folgende Möglichkeiten:
	– Konstantlichtregelung: Die Beleuchtung wird so geregelt, dass sich zusammen mit dem Tageslicht eine konstante Beleuchtungsstärke ergibt.
	– Ein/Aus-Schaltung: Die Beleuchtung wird bei einem bestimmten Wert der Tageslicht-Beleuchtungsstärke ein- bzw. ausgeschaltet.
	– Aus-Schaltung: Die Beleuchtung wird bei einem bestimmten Wert der Tageslicht-Beleuchtungsstärke ausgeschaltet; die Einschaltung erfolgt manuell.
	– Manuelle Schaltung: Die Beleuchtung wird manuell ein- und ausgeschaltet.
	– Manuelle Schaltung mit Mittagsabschaltung: Die Beleuchtung wird am Mittag und Abend automatisch ausgeschaltet.
UGR-Wert <i>Valeur UGR</i>	Grad der Direktblendung durch Leuchten einer Beleuchtungsanlage im Innenraum nach der Tabellenmethode des CIE-Unified-Glaring-Rating-Verfahrens.

1.1.5 Definitionen für Lüftung und Klimatisierung

Aussenluftvolumenstrom <i>Débit d'air frais</i> $V'_{e,NGF}$, $V'_{e,P}$ $m^3/(m^2h)$, $m^3/(hP)$	Aussenluftvolumenstrom pro Nettogeschossfläche $V'_{e,NGF}$ und Aussenluftvolumenstrom pro Person $V'_{e,P}$.
Druckdifferenz <i>Pression différentielle</i> Δp Pa	Vom Ventilator bei Volllast zu überwindende Druckdifferenz. Diese ist gleich dem internen und externen Druckabfall über der gesamten Lüftungsanlage. Bei variablem Druckabfall (z.B. wegen Bypass) ist der energierelevante Mittelwert einzusetzen.
Geförderter Luftvolumenstrom <i>Débit d'air ventilé</i> V' $m^3/(m^2h)$	Von einer Lüftungsanlage geförderte Luftmenge pro Nettogeschossfläche. Sie setzt sich zusammen aus dem Aussenluftvolumenstrom V'_e und einem allfälligen Umluftvolumenstrom.

<p>Gesamtenergiedurchlassgrad <i>Facteur de transmission énergétique solaire totale</i> g –</p>	<p>Verhältnis des durch eine transparente Fläche in den Raum eindringenden Strahlungsflusses (inkl. sekundärer Wärmeabgabe) zum aussen auftreffenden Sonnenstrahlungsfluss unter Berücksichtigung eines allfälligen Sonnenschutzes.</p>
<p>Glasanteil <i>Taux de surface vitrée</i> f_g –</p>	<p>Verhältnis der lichtdurchlässigen Glasfläche zur Fassadenfläche gemäss Norm SIA 416/1. Für die Fassadenfläche zählen die Aussenabmessungen. Für raumweise Betrachtungen wird die Fassade auf Grund der Mittelachsen der Innenwände und der Oberkante der Geschossdecken aufgeteilt.</p>
<p>Heizwärmeleistungsbedarf <i>Demande en puissance pour le chauffage</i> Φ_h W</p>	<p>Wärmeleistung, welche an den Raum abgegeben bzw. welche dem Raum entzogen werden muss, um eine bestimmte Mindest- bzw. Höchsttemperatur einzuhalten. Ein negativer Wert bedeutet einen Kälteleistungsbedarf.</p>
<p>Kälteenergiebedarf <i>Demande en énergie pour le refroidissement</i> Q_C MJ/m²</p>	<p>Kälteenergie, die über das Jahr notwendig ist, um die internen und externen Lasten bei konstanter Raumtemperatur abzuführen. Dies ist gleich der Jahressumme der internen und externen Lasten abzüglich der Wärmeverluste (Transmissionsverluste und Lüftungsverluste durch Infiltration), aufsummiert soweit die Differenz positiv ist.</p> <p>Zusätzlich umfasst der Kälteenergiebedarf die Kälte zur Kühlung des Aussenluftvolumenstroms auf die Raumluft-Solltemperatur inkl. der damit einhergehenden Entfeuchtung des Aussenluftvolumenstroms (Aussenluftkühlung; Jahressumme der Enthalpie, die dem Aussenluftstrom bei Abkühlung auf die Raumluft-Solltemperatur entzogen werden muss).</p>
<p>Lüftungswärmetransferkoeffizient <i>Coefficient de transmission thermique de la ventilation</i> H_V W/K</p>	<p>Verhältnis des Wärmestroms, der durch Lüftung zwischen einem Raum und der Aussenumgebung erfolgt, zur Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Aussenumgebung.</p>
<p>Nachtauskühlung <i>Refroidissement nocturne</i></p>	<p>Forcierte Lüftung, wenn während der Nachtstunden die Aussenlufttemperatur unter die Raumtemperatur fällt. Die Nachtauskühlung kann über offene Fenster und über die mechanische Lüftung erfolgen.</p>
<p>Nutzungsgrad der Kältemaschine <i>Taux d'utilisation de la machine de froid</i> η_C –</p>	<p>Mittleres Verhältnis der Kälteleistung zur elektrischen Antriebsleistung (inkl. Steuerung und allfälliger Förderpumpen) über das Jahr. Wird auch als Jahresarbeitszahl (JAZ) bezeichnet.</p>
<p>Spezifische Ventilatorleistung <i>Puissance spécifique du ventilateur</i> P_{SFP} W pro m³/h</p>	<p>Verhältnis von effektiver Aufnahmeleistung des Ventilators (in W) zum gesamten geförderten Luftvolumenstrom (in m³/h). Das ist gleich der Gesamtdruckdifferenz, geteilt durch den Gesamtwirkungsgrad der Lüftung. Die spezifische Ventilatorleistung SFP (specific fan power) ist eine Kenngrösse zur kombinierten Beurteilung des Ventilatorwirkungsgrades, der Druckverluste, der Einbau- und Betriebsbedingungen. Massgebend ist der Betriebszustand beim vereinbarten maximalen Luftvolumenstrom mit sauberen Filtern und geschlossenen Bypassklappen.</p>
<p>Spezifischer Elektrizitätsbedarf für Kühlung <i>Demande en électricité pour la production de froid</i> E'_C kWh</p>	<p>Jährlicher Elektrizitätsbedarf zur Deckung des Kälteenergiebedarfs (inkl. Elektrizitätsbedarf für den Medientransport).</p>

<p>Transmissionswärmetransferkoeffizient <i>Coefficient de transmission thermique</i> H_w, H_{op}, H_{em} W/K</p>	<p>Verhältnis des Wärmestroms, der durch Transmission zwischen einem Raum und der Aussenumgebung erfolgt, zur Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Aussenumgebung. Es wird unterschieden zwischen dem Transmissionswärmetransferkoeffizienten über Fenster H_w, zwischen innen und aussen H_{op} und dem effektiven Koeffizienten zwischen aussen und Masse H_{em}.</p>
<p>Wärmequellen <i>Sources de chaleur</i> Φ_i, Φ_s W</p>	<p>Summe der internen und solaren Wärmequellen. Interne Wärmequellen Φ_i: Wärmeleistung, die innerhalb des Raumes von Personen, Geräten und Beleuchtung abgegeben wird. Solare Wärmequellen Φ_s: Wärmeleistung, die durch die transparenten Bauteile in den Raum eindringt.</p>
<p>Wärmespeicherfähigkeit des Raumes <i>Capacité thermique du local</i> C_m Wh/m²K</p>	<p>Summe der Wärmespeicherfähigkeiten der an den Raum grenzenden Bauteile, geteilt durch die Nettogeschossfläche. Die Speicherfähigkeit der Bauteile wird nach prEN ISO 13786, Ziffer 7.2.2, ohne Berücksichtigung des Wärmeübergangswiderstandes R_{si} berechnet.</p>
<p>Wärmeübergangskoeffizient <i>Coefficient de transfert de chaleur surfacique</i> H_{mc}, H_{ic} W/K</p>	<p>Verhältnis des Wärmestroms an der Oberfläche eines Stoffes zur Temperaturdifferenz zwischen dieser Fläche und ihrer Umgebung. Das Stundenmodell von prEN ISO 13790 unterscheidet den Wärmeübergangskoeffizienten H_{mc} zwischen Masse und innen und den Wärmeübergangskoeffizienten H_{ic} zwischen innen und Luft.</p>
<p>Wirkungsgrad der Lüftung <i>Rendement de l'installation de ventilation</i> η_V –</p>	<p>Verhältnis der Luftförderleistung zur elektrischen Leistung der Lüftung (Ventilatorantrieb, Steuerung und Antrieb WRG) bei Vollast. Das ist gleich dem Gesamtwirkungsgrad der Lüftung (inkl. Steuerung und Antrieb der Wärmerückgewinnung).</p>

1.1.6 Definitionen für die diverse Gebäudetechnik

1.1.6.1 HILFSENERGIE FÜR RAUMHEIZUNG UND WARMWASSER

<p>Gebäudehüllfläche <i>Surface de l'enveloppe</i> A_{th} m²</p>	<p>Summe der Flächen, welche bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs als Systemgrenze für die Wärmebilanzierung verwendet werden, gemäss Norm SIA 416/1. Flächen gegen unbeheizte Räume und gegen Erdbreich werden mit dem entsprechenden Reduktionsfaktor b_u bzw. b_G gemäss Norm SIA 380/1 gewichtet. Flächen gegen beheizte Räume werden nicht berücksichtigt.</p>
<p>Gebäudehüllzahl <i>Facteur d'enveloppe</i> A_{th}/A_E –</p>	<p>Verhältnis der thermischen Gebäudehüllfläche A_{th} zur Energiebezugsfläche A_E. Sie charakterisiert die Form und die Abmessung des Gebäudes; gemäss Norm SIA 416/1.</p>
<p>Norm-Heizlast <i>Charge thermique nominale</i> P_{th} W</p>	<p>Wärmestrom, der für das Einhalten der festgelegten Sollbedingungen erforderlich ist; gemäss Norm SIA 384.201.</p>
<p>Pumpenwirkungsgrad <i>Rendement de la pompe</i> η_{Pu} –</p>	<p>Verhältnis der hydraulischen Förderleistung P_{hy} zur elektrischen Antriebsleistung (inkl. Steuerung) P_{El} der Pumpe für den vorgesehenen Arbeitspunkt. Massgebend sind die Herstellerangaben. P_{hy} ist gleich dem Produkt aus dem Volumenstrom (m³/s) und der Förderhöhe (Pa).</p>

Für den Vergleich mit den Grenz- und Zielwerten kann als Arbeitspunkt der Bestpunkt, welcher auch für die Pumpenauslegung massgebend ist, angenommen werden. Wenn im Datenblatt der Pumpe keine Angaben vorhanden sind, ist für den Wirkungsgradvergleich der Arbeitspunkt bei 60% des maximal zulässigen Volumenstroms anzunehmen.

1.1.6.2 TRANSPORT VON PERSONEN UND SACHEN

<p>Anzahl der Benutzer der Aufzugsanlage <i>Nombre d'utilisateurs de l'ascenseur</i> Z_u –</p>	<p>Als Benutzer zählen die durch die Aufzugsanlage bedienten Bewohner, Arbeitsplätze, Sitzplätze in Restaurants, Betten in Spitälern und Hotels usw. Als nicht von der Aufzugsanlage bedient gelten Bewohner, Arbeitsplätze usw. im Erdgeschoss (Eingangsgeschoss), bei Wohnnutzung zusätzlich die Bewohner des ersten Obergeschosses. Die Sitzplätze von Schulzimmern, Übungsräumen und Hörsälen gelten nur, wenn die Benutzer die Aufzugsanlage benutzen dürfen. Wenn die Kantine oder das Parkhaus im gleichen Gebäude ist wie die Arbeitsplätze oder Wohnungen der Benutzer, sind die betreffenden Fahrten bei den Arbeitsplätzen bzw. Wohnungen inbegriffen.</p>
<p>Aufzugsfahrten pro Benutzer <i>Nombre de courses d'ascenseur par utilisateur</i> $Z_{tr,u}$ –</p>	<p>Zahl der Aufzugsfahrten pro Benutzer.</p>
<p>Aufzugsfahrten pro Geschossfläche <i>Nombre de courses d'ascenseur par surface nette d'étage</i> $Z_{tr,NGF}$ –</p>	<p>Zahl der Fahrten pro bediente Nettogeschossfläche. Für die Umrechnung von der Zahl der Aufzugsfahrten pro Benutzer auf die Zahl der Aufzugsfahrten pro Geschossfläche kann die Personenfläche gemäss Merkblatt SIA 2024 verwendet werden.</p>
<p>Aufzugsfahrten pro Jahr <i>Nombre de courses d'ascenseur par an</i> Z_{tr} –</p>	<p>Jährliche Zahl der Fahrten eines Aufzugs. Als Fahrten zählen die Fahrten mit Nutzlast und die Leerfahrten.</p>
<p>Elektrizitätsbedarf der Aufzugsanlage <i>Demande en électricité des installations d'ascenseurs</i> E_L MJ</p>	<p>Jährlicher Elektrizitätsbedarf einer Aufzugsanlage. Als Aufzugsanlage gelten einer oder mehrere Aufzüge, welche ein Gebäude bedienen. Der Elektrizitätsbedarf für die Hilfsbetriebe (Kabinenbeleuchtung, Steuerung, Magnetbremse, Ventilatoren, Türantrieb, Ventilsteuerung bei Hydraulikaufzügen usw.) wird mit $E_{L,aux}$ bezeichnet.</p>
<p>Elektrizitätsbedarf pro Aufzugsfahrt <i>Demande en électricité par course d'ascenseurs</i> E_{tr} MJ</p>	<p>Durchschnittlicher Elektrizitätsbedarf eines Aufzugs pro Fahrt.</p>
<p>Förderhöhe <i>Hauteur de transport</i> h_{max} bzw. h_a m</p>	<p>Vertikale Distanz, die während einer Aufzugsfahrt zurückgelegt wird. Die maximale Förderhöhe h_{max} ist die Distanz zwischen dem untersten und dem obersten Halt des Aufzugs. Die durchschnittliche Förderhöhe h_a ist die durchschnittliche Förderhöhe über die Zahl der Fahrten.</p>
<p>Geschwindigkeit des Aufzugs <i>Vitesse de transport de l'ascenseur</i> v_L m/s</p>	<p>Kabinen-Nenngeschwindigkeit eines Aufzugs auf Grund der Dimensionierung.</p>
<p>Leistung des Antriebsmotors <i>Puissance du moteur d'ascenseur</i> P_{ps} kW</p>	<p>Elektrische Leistung des Antriebsmotors einer Aufzugsanlage auf Grund der Dimensionierung.</p>

Nutzlast des Aufzugs <i>Charge utile de l'ascenseur</i> P_{lc} –	Nutzlast eines Aufzugs in Anzahl beförderter Personen während einer Fahrt. Man unterscheidet die maximale Nutzlast (Nenn-Nutzlast) $P_{lc,max}$ und die durchschnittliche Nutzlast $P_{lc,a}$ über die Anzahl Fahrten.
Wirkungsgrad des Aufzugs <i>Rendement de l'ascenseur</i> η_{ps}, η_{rec} –	Wirkungsgrad des Gesamtsystems eines Aufzugs η_{ps} (berücksichtigt den Schachtwiderstand, den Wirkungsgrad des Motors und des Getriebes sowie den Widerstand der Kraftübertragung auf die Kabine) bzw. Wirkungsgrad der Rekuperation der elektrischen Energie η_{rec} bei Fahrten mit negativer Energieaufnahme.

1.1.7 Definitionen für die Wärme (Raumheizung und Warmwasser)

Energiekennzahl Wärme <i>Indice de dépense d'énergie électrique pour le chauffage et pour l'eau chaude sanitaire</i> E_{hww} MJ/m ²	Teilenergiekennzahl für den Verwendungszweck Wärme. Sie ist gleich der Summe der Teilenergiekennzahlen für Raumheizung und für Warmwasser.
Energiekennzahl Wärme für Raumheizung <i>Indice de dépense d'énergie électrique pour le chauffage</i> E_h MJ/m ²	Teilenergiekennzahl Wärme für Raumheizung.
Energiekennzahl Wärme für Warmwasser <i>Indice de dépense d'énergie électrique pour l'eau chaude sanitaire</i> E_{ww} MJ/m ²	Teilenergiekennzahl Wärme für Warmwasser.
Heizwärmebedarf <i>Demande en énergie de chauffage</i> Q_h MJ/m ²	Wärme, die dem beheizten Raum während eines Jahres bzw. während der Berechnungsperiode zugeführt werden muss, um den Sollwert der Innentemperatur einzuhalten, bezogen auf die Energiebezugsfläche.
Leistungsziffer <i>Coefficient de performance</i> η_{HP} –	Verhältnis der von einer Wärmepumpe abgegebenen Wärmeleistung zu der für den Antrieb der Wärmepumpe notwendigen elektrischen Leistung.
Nutzungsgrad <i>Taux d'utilisation</i> $\eta_h, \eta_{ww}, \eta_{hww}$ –	Verhältnis des Wärmebedarfs (Nutzenergie) zum Energiebedarf (Endenergie) im Jahresdurchschnitt. Man unterscheidet den Nutzungsgrad Heizung η_h , den Nutzungsgrad Warmwasser η_{ww} und den Nutzungsgrad Wärme η_{hww} (Heizung und Warmwasser).
Volumen des Elektro-Wassererwärmers <i>Capacité de l'accumulateur d'eau chaude sanitaire</i> V_{ww} l	Wasservolumen des Elektro-Wassererwärmers gemäss EN 60379.
Wärmebedarf für Warmwasser <i>Énergie nécessaire pour l'eau chaude sanitaire</i> Q_{ww} MJ/m ²	Wärme, welche während eines Jahres notwendig ist, um die benötigte Menge Warmwasser auf die Solltemperatur des Warmwassers zu erwärmen.

Wärmeleitfähigkeit <i>Conductivité thermique</i> λ W/(mK)	Wärmestromdichte bei einem Temperaturgefälle von 1 K/m unter stationären Verhältnissen in einem homogenen Stoff.
Wärmeverluste des Warmwassersystems <i>Pertes thermiques du système de production et de distribution d'eau chaude sanitaire</i> $Q_{L,ww}$ MJ/m ²	Teil des Energiebedarfs für Warmwasser, welcher nicht zur Deckung des Wärmebedarfs für Warmwasser dienen kann, bezogen auf die Energiebezugsfläche. Man unterscheidet die Wärmeverluste der Wassererwärmung, die Wärmeverluste der warm gehaltenen Wasserverteilung und die Wärmeverluste in den nicht warm gehaltenen Teilen der Wasserverteilung (Ausstossverluste).

1.2 Bezeichnungen, Begriffe, Einheiten

Bezeichnung	Begriff	Einheit	Seite
A_{GF}, A_{NGF}	Geschossfläche, Nettogeschossfläche	m ²	7
A_m, A_t	effektive Fläche der thermischen Masse, Fläche aller Raumboberflächen	m ²	52
A_p	Personenfläche	m ²	8
A_{th}, A_E	Gebäudehüllfläche, Energiebezugsfläche	m ²	7, 16
A_{th}/A_E	Gebäudehüllzahl	–	16
C_m	Wärmespeicherfähigkeit des Raumes	J/K	16
$E_{Ap}, E_{Li}, E_{VCH}, E_{TS}$	Teilenergiekennzahlen für Betriebseinrichtungen, Beleuchtung, Lüftung/Klimatisierung, diverse Gebäudetechnik	MJ/m ²	8
$E'_{Ap}, E'_{Li}, E'_{VCH}$	spezifischer Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen, Beleuchtung, Lüftung/Klimatisierung	kWh/m ²	8
E_{aux}, E_{Pu}	Teilenergiekennzahl Hilfsenergie Raumheizung und Warmwasser, Teilenergiekennzahl Heizungspumpen	MJ/m ²	55
E_{EI}	Energiekennzahl Elektrizität	MJ/m ²	7
E_{hww}, E_h, E_{vww}	Teilenergiekennzahl Wärme, Raumheizung, Warmwasser	MJ/m ²	18
$E_L, E_{L,aux}, E_{tr}$	jährlicher Elektrizitätsbedarf der Aufzugsanlage, der Aufzugshilfsbetriebe, Energiebedarf pro Aufzugsfahrt	kWh	17
E_{RF}	Standard-Elektrizitätsbedarf eines Haushaltkühlgerätes	kWh	27
E_v, E_{vm}	Beleuchtungsstärke, Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	11
E'_v, E'_c, E'_h	spezifischer Elektrizitätsbedarf für Lüftung, Kühlung, Befeuchtung	kWh/m ²	15, 47
$H, H_v, H_w, H_{em}, H_{op}$	Wärmetransferkoeffizient eines Raumes oder einer Raumgruppe (total, bei Lüftung, Transmission über Fenster, Transmission zwischen innen und Masse, Transmission zwischen innen und aussen)	W/K	15, 16
H_{ic}, H_{mc}	Wärmeübergangskoeffizient zwischen innen und Luft, zwischen innen und Masse	W/K	16
I_a	Energieeffizienzindex	–	11
P	Person		
P_{hy}, P_{El}, P_{th}	hydraulische Förderleistung bzw. elektrische Antriebsleistung einer Heizungspumpe, Norm-Heizlast	W	16
$P_{Ic}, P_{Ic,a}, P_{Ic,max}$	Nutzlast in Personen (allg., durchschnittlich, maximal)	–	18
P_{ps}	elektrische Leistung des Antriebsmotors eines Aufzugs	kW	17
Q_C, Q_h	Kälteenergiebedarf, Heizwärmebedarf	MJ/m ²	15, 18
$Q_{L,ww}, Q_{L,ww,ge}$	jährliche Wärmeverluste des Warmwassersystems, des Wassererwärmers	MJ/m ²	19
Q_{ww}	jährlicher Wärmebedarf für Warmwasser	MJ/m ²	18
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² K)	72

Bezeichnung	Begriff	Einheit	Seite
V'	geförderter Luftvolumenstrom	$\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$	14
V'_e	Aussenluftvolumenstrom	m^3/h	14
$V'_{e,NGF}$	Aussenluftvolumenstrom pro Nettogeschossfläche	$\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$	14
$V'_{e,P}$	Aussenluftvolumenstrom pro Person	$\text{m}^3/(\text{hP})$	14
V_R, V_F	Nutzhalt des Kühl- bzw. Gefrierfachs	l	27
V_{ww}	Volumen des Wassererwärmers	l	18
W	Wassermenge für Befeuchtung	g/a	54
$Z_{tr}, Z_{tr,u}, Z_{tr,NGF}$	Anzahl Aufzugsfahrten pro Jahr, Anzahl Fahrten pro Benutzer, Anzahl Fahrten pro NGF	–	17
Z_u	Anzahl der Benutzer einer Aufzugsanlage	–	17
a_B	Balkontiefe	m	44
d	Abstand der gegenüber liegenden Gebäude	m	44
f_1, f_2	Faktoren zur Bestimmung des Raumwirkungsgrads	–	41
f_g	Glasanteil der Fassade	–	15
g	Gesamtenergiedurchlassgrad	–	15
g_E	Erdbeschleunigung	m/s^2	60
h_a, h_{max}	durchschnittliche und maximale Förderhöhe eines Aufzugs	m	17
h_{Li}, h_v	Höhe des Lichtpunktes über der Bewertungsebene, Höhe der Bewertungsebene	m	13
h_{ji}	Höhe des Fenstersturzes (Boden bis Fensteroberkante)	m	43
k_1, k_2	Korrekturfaktoren für z_{g0} für Beleuchtungsstärke bzw. Lichteinfall	–	43
$k_C, k_{Re}, k_T,$ $k_{li}, k_{sp}, k_B, k_{sur}$	Korrekturfaktoren für minimale Volllaststunden Beleuchtung für Regelung, Reflexionsgrad, Transmissionsgrad, Fenstersturz, Sonnenschutz, Balkon, Umgebung	–	43, 44
k_{Pr}	Korrekturfaktor für Präsenzmelder	–	44
k_R	Raumindex	–	13
l_R, d_R, h_R	Länge (length), Tiefe (depth) und Höhe (height) eines Raumes	m	13
m'_H	Feuchteproduktion im Raum	g/h	53
$p_{Li}, p_V, p_{Li,St}$	spezifische elektrische Leistung für Beleuchtung und Lüftung, Standby-Leistung der dimmbaren Betriebsgeräte	W/m^2	8, 46
p_{SFP}	spezifische Ventilatorleistung	W pro m^3/h	15
p_v	Planungsfaktor Beleuchtung	–	13
t_h	Betriebszeit der Heizung	h	55
$t_{Li}, t_V, t_{Li,tot}$	Volllaststunden für Beleuchtung und Lüftung, Volllaststunden Beleuchtung inkl. Standby	h	9
$t_{Li,11}, t_{Li,min}$	Volllaststunden bei einer Nutzungszeit von 11 Stunden, minimale Volllaststunden	h	43
t_u, t_{ud}, t_{un}	Nutzungsstunden (allgemein, Tag, Nacht)	h	7, 44
$v_i, v_{i,min}$	Raumluftfeuchte (allgemein, Minimalwert)	g/m^3	53
v_L	Geschwindigkeit des Aufzugs	m/s	17
v_{sup}, v_e	Sollwert der Zuluftfeuchte, Aussenluftfeuchte	g/m^3	53, 54
Z_g, Z_{g0}	Glasflächenzahl; Wert von z_g , oberhalb welchem keine weitere Reduktion der Volllaststunden eintritt	–	11

Bezeichnung	Begriff	Einheit	Seite
α	Verbauungshöhenwinkel	°	44
Δh	Höhendifferenz der Fenster zu den gegenüber und höher liegenden Gebäudeobergrenzen	m	44
Δp	Druckdifferenz	Pa	14
η, η_C, η_{HP}	Nutzungsgrad allgemein, der Kältemaschine, der Wärmepumpe	–	7, 15, 18
$\eta, \eta_{L,ps}, \eta_{L,rec}$	Wirkungsgrad allgemein, des Antriebssystems, der Rekuperation eines Aufzugs	–	9, 18
$\eta_{hww}, \eta_h, \eta_{ww}$	Nutzungsgrad Wärme, Raumheizung, Warmwasser	–	18
η_{Pu}	Pumpenwirkungsgrad	–	16
η_R	Raumwirkungsgrad	–	13
$\eta_{rec,\theta}, \eta_{rec,\phi}$	Temperatur-Änderungsgrad, Feuchtegehalt-Änderungsgrad einer Wärmerückgewinnung (WRG)	–	52, 54
η_V	Wirkungsgrad der Lüftung	–	16
$\eta_v, \eta_{Lo}, \eta_{v,Lo}$	Lichtausbeute, Leuchtenbetriebswirkungsgrad, Leuchten-Lichtausbeute	lm/W	12
$\theta_o, \theta_{ia}, \theta_c, \theta_e, \theta_{sup}$	Raumtemperatur, Raumlufttemperatur, Zentraltemperatur, Aussentemperatur, Temperatur der Zuluft	°C	52
λ	Wärmeleitfähigkeit	W/(mK)	19
ρ	Reflexionsgrad	–	13
$\rho_a \cdot c_a$	Wärmespeicherfähigkeit der Luft	MJ/m ³ K	56
τ	Transmissionsgrad einer Verglasung		43
Φ_h	Heizwärmeleistungsbedarf	W	15
$\Phi_{ia}, \Phi_c, \Phi_m$	Verteilung der Wärmequellen auf Luft, innen und Masse	W	52
Φ_s, Φ_i	solare Wärmequellen, interne Wärmequellen	W	16
Φ_v	Lichtstrom	–	12
$\varphi_u, \varphi_{su}, \varphi_{so}$	Direkt-Lichtstromanteil im unteren Halbraum, Standard-Direkt-Nutzlichtstromanteil, Standard-Direkt-Deckenlichtstromanteil	%	12

1.3 Indizes

Index	englisch	deutsch	französisch
<i>O</i>	reference value	Referenzwert	valeur de référence
<i>11</i>	11 hour day	elfstündiger Nutzungstag	utilisation journalière de 11 heures
<i>a</i>	average	durchschnittlich	moyen
<i>a</i>	air	Luft	air
<i>Ap</i>	appliances	Betriebseinrichtungen	équipements
<i>aux</i>	auxiliary energy	Hilfsenergie	énergie auxiliaire
<i>B</i>	balcony	Balkon	balcon
<i>C</i>	cooling	Kühlung	climatisation
<i>c</i>	control, central	Regelung, zentral	régulation, central
<i>E</i>	energy	Energie	énergie
<i>E</i>	earth	Erde	terre
<i>e</i>	external	aussen	extérieur
<i>El</i>	electricity	Elektrizität	électricité
<i>F</i>	freeze	Gefrieren	congélation
<i>f</i>	frame	Fensterrahmen	cadre de fenêtre

Index	englisch	deutsch	französisch
<i>g</i>	glass	Glas	vitre
<i>ge</i>	generation	Erzeugung	production
<i>GF</i>		Geschossfläche	surface du plancher
<i>H</i>	humidification	Befeuchtung	humidification
<i>h</i>	heating	Raumheizung	chauffage
<i>HP</i>	heat pump	Wärmepumpe	pompe à chaleur
<i>hww</i>	heating and warm water	Wärme (Raumheizung und Warmwasser)	chaleur (chauffage et préparation d'eau chaude)
<i>hy</i>	hydraulic	hydraulisch	hydraulique
<i>i</i>	internal	intern	interne
<i>L</i>	lift	Aufzug	ascenseur
<i>L</i>	loss	Verlust	pertes
<i>lc</i>	loading capacity	Nutzlast	charge utile
<i>Li</i>	lighting	Beleuchtung	éclairage
<i>li</i>	lintel	Fenstersturz	linteau de fenêtre
<i>Lo</i>	luminary operation	Leuchtenbetrieb	éclairage artificiel
<i>m</i>	mass	Masse	masse
<i>max</i>	maximal	Maximum	maximum
<i>min</i>	minimal	Minimum	minimum
<i>nC</i>	night cooling	Nachtauskühlung	refroidissement nocturne
<i>NGF</i>		Nettogeschossfläche	surface nette
<i>P</i>	person	Person	personne
<i>Pr</i>	presence	Präsenz	présence
<i>ps</i>	power system	Antriebssystem	système d'entraînement
<i>Pu</i>	pump	Pumpe	pompe
<i>R</i>	room	Raum	local
<i>R</i>	refrigerate	Kühlen	réfrigération
<i>Re</i>	reflection	Reflexion	réflexion
<i>rec</i>	recovery	Rekuperation	recupération
<i>RF</i>	refrigerate/freeze	Kühlen/Gefrieren	réfrigération/congélation
<i>S</i>	shading	Verschattung	ombragement
<i>s</i>	solar	solar	solaire
<i>SFP</i>	specific fan power	spezifische Ventilatorleistung	puissance spécifique de ventilation
<i>sp</i>	solar protection	Sonnenschutz	protection solaire
<i>St</i>	standby	bereit	en attente
<i>sup</i>	supply	Zuluft	air neuf
<i>sur</i>	surroundings	Umgebung	environnement
<i>T</i>	transmission	Transmission	transmission
<i>th</i>	thermal	thermisch	thermique
<i>tot</i>	total	total	total
<i>tr</i>	trip	Liftfahrt	course d'ascenseur
<i>TS</i>	miscellaneous technical systems	diverse Gebäudetechnik	installations diverses
<i>TV</i>	transmission and ventilation	Transmission und Lüftung	transmission et ventilation
<i>u, ud, un</i>	user, use; use day; use night	Benutzer, Nutzung; Nutzung Tag; Nutzung Nacht	utilisateur, utilisation; utilisation diurne; utilisation nocturne

Index	englisch	deutsch	französisch
V	ventilation	Lüftung	ventilation
v	visual	visuell, Licht	visuel, lumière
VCH	ventilation/ conditioning	Lüftung/Klimatisierung	ventilation/climatisation
vm	visual, maintenance	visuell, Wartung	visuel, maintenance
w	window	Fenster	fenêtre
ww	warm water	Warmwasser	eau chaude sanitaire

1.4 Darstellung des Elektrizitätsbedarfs

- 1.4.1 Die Ermittlung des Elektrizitätsbedarfs und der Vergleich mit den Anforderungen muss nachvollziehbar sein. Zu diesem Zweck wird der spezifische Elektrizitätsbedarf in kWh/m² für die Verwendungszwecke Betriebseinrichtungen, Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung, die Teilenergiekennzahlen für die diverse Gebäudetechnik und die Wärme in MJ/m², die Elektrizitätsbilanz in MWh und die Teilenergiekennzahlen in MJ/m² für alle Verwendungszwecke gemäss den Tabellen 1 bis 7 dargestellt.
- 1.4.2 Der spezifische Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen, Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung wird raumweise ermittelt. Räume, welche in Bezug auf den betreffenden Verwendungszweck gleichartige Voraussetzungen haben (gleiche Grenz- und Zielwerte), können zu einer Raumgruppe zusammengefasst werden. Die Gruppierung der Räume kann je nach Verwendungszweck unterschiedlich sein. Die Projektwerte und die Grenz- und Zielwerte für diese Verwendungszwecke werden in die Tabellen 1 bis 3 eingetragen. Der spezifische Elektrizitätsbedarf wird auf die Nettogeschossfläche der Raumgruppe bezogen.
- 1.4.3 Der spezifische Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen, Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung wird – multipliziert mit den entsprechenden Nettogeschossflächen – aus dem Total der Tabellen 1 bis 3 in die Zeile «raumbezogen» der Tabelle 6 in MWh übertragen und mit dem nicht raumbezogenen Elektrizitätsbedarf dieser Verwendungszwecke (z.B. Aussenbeleuchtung) ergänzt.
- 1.4.4 Die auf die Energiebezugsfläche bezogenen Teilenergiekennzahlen in MJ/m² für diverse Gebäudetechnik und Wärme werden für das Gebäude als Ganzes ermittelt, in die Tabellen 4 bzw. 5 eingetragen und – multipliziert mit der Energiebezugsfläche und dem Umwandlungsfaktor 3600 MJ/MWh – ebenfalls in die Tabelle 6 übertragen.
- 1.4.5 Die Teilenergiekennzahlen in Tabelle 7 werden aus dem Gebäudetotal der Energiebilanz (Tabelle 6) für die betreffenden Verwendungszwecke ermittelt. Sie sind auf die Energiebezugsfläche bezogen.
- 1.4.6 Die Tabellen können durch zusätzliche Angaben erweitert werden.

Tabelle 1 Spezifischer Elektrizitätsbedarf Betriebseinrichtungen E'_{Ap} in kWh/m²

Raumgruppe	Nettogeschossfläche	Nutzung	Projektwert	Grenzwert	Zielwert
Total/Mittel		—			

Tabelle 2 Spezifischer Elektrizitätsbedarf Beleuchtung E'_{Li} in kWh/m²

Raumgruppe	Nettogeschossfläche	Nutzung	Projektwert	Grenzwert	Zielwert
Total/Mittel		—			

Tabelle 3 Spezifischer Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} in kWh/m²

Raumgruppe	Nettogeschossfläche	Nutzung	Projektwert	Grenzwert	Zielwert
Total/Mittel		—			

Tabelle 4 Teilenergiekennzahl diverse Gebäudetechnik E_{TS} in MJ/m²

	Energiebezugsfläche	Projektwert
Hilfsenergie RH + WW	—	
Transport	—	
Weitere Gebäudetechnik	—	
Total		

Tabelle 5 Teilenergiekennzahl Wärme E_{hww} in MJ/m²

	Energiebezugsfläche	Projektwert	Grenzwert	Zielwert
Raumheizung	—			
Warmwasser	—		—	—
Total			—	—

Tabelle 6 Elektrizitätsbilanz in MWh

Verwendungszweck	Betriebs- einrich- tungen	Beleuch- tung	Lüftung/ Klima- tisierung	Diverse Gebäude- technik	Wärme	Total
Raumbezogen				—	—	—
Gebäudebezogen						—
Total						

Tabelle 7 Teilenergiekennzahlen Elektrizität, aufgeteilt nach Verwendungszweck und Total in MJ/m²

Verwendungszweck	Betriebs- einrich- tungen	Beleuch- tung	Lüftung/ Klima- tisierung	Diverse Gebäude- technik	Wärme	Energie- kennzahl Elektri- zität
Energiebezugsfläche						

2 PROJEKTIERUNG

2.1 Zusammenarbeit von Bauherrschaft, Architekten und Fachingenieuren

- 2.1.1 Energiegerechtes Bauen und Umbauen verlangt eine ganzheitliche Betrachtungs- und Planungsweise. Dies setzt eine enge Zusammenarbeit zwischen Bauherrschaft, Architekten und Fachingenieuren für die Gebäudetechnik voraus.
- 2.1.2 Die Bauherrschaft kann den rationellen Einsatz von Elektrizität durch zurückhaltende Vorgaben für den Raum- und Flächenbedarf, durch Verzicht auf übertriebene Komfortansprüche, durch klare Zielvorgaben an das Planungsteam für den zu erreichenden Elektrizitätsbedarf sowie durch eine energetisch orientierte Wahl der Betriebseinrichtungen entscheidend beeinflussen.
- 2.1.3 Die Architekten können durch die kubische Gliederung und die Detailgestaltung des Gebäudes den Elektrizitätsbedarf wesentlich beeinflussen. Der Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung wird durch eine gute Tageslichtnutzung und diese durch die Form, Orientierung und Ausstattung (Helligkeit) der Räume und der Fassaden sowie die Lage und Grösse der Fenster bestimmt. Ein guter Sonnenschutz, eine grosse innere Gebäudemasse und auf ein sinnvolles Mass reduzierte Komfortansprüche sowie entsprechende Zonierungen verringern den Elektrizitätsbedarf für Lüftung und Klimatisierung. Als Gesamtleiter können die Architekten auch ihren Einfluss geltend machen bei der angemessenen Ausrüstung mit Betriebseinrichtungen und der Verwendung von energieeffizienten Geräten und Anlagen.
- 2.1.4 Die Gebäudetechnikplaner können durch präzise Dimensionierung der technischen Ausrüstung, durch optimale Systemwahl und durch bedarfsorientierte Regelung aller technischen Anlagen zur rationellen Elektrizitätsnutzung wesentlich beitragen.
- 2.1.5 Die Nutzungsbedingungen sind mit dem Bauherrn zu vereinbaren. Ohne besondere Bestimmungen werden die Standardnutzungen gemäss Merkblatt SIA 2024 angewendet.

2.2 Vorgehen

- 2.2.1 Der gesamte Elektrizitätsbedarf eines Gebäudes wird mit Hilfe der standardisierten Darstellung des Elektrizitätsbedarfs (vgl. Ziffer 1.4) erfasst.
- 2.2.2 Im frühen Planungsstadium können die Projektwerte für die verschiedenen Verwendungszwecke mit Hilfe der Angaben in Kapitel 3 ermittelt werden. Entsprechend dem Fortschritt des Planungsprozesses sind genauere Werte und Berechnungsverfahren einzusetzen.
- 2.2.3 Bei den Verwendungszwecken, für welche Anforderungen definiert sind, sind die Projektwerte mit den Anforderungen zu vergleichen. Werden die Anforderungen nicht erfüllt, ist das Projekt anzupassen.
- 2.2.4 Die Optimierung von Anlagen und Komponenten und ihres Elektrizitätsbedarfs ist ein iterativer Prozess. Sie stützt sich auf Vergleiche der Wirtschaftlichkeit sowie der Betriebs- und Umweltfreundlichkeit von verschiedenen Varianten. In den Vergleich sind auch Varianten einzubeziehen, welche auf einzelne Teilsysteme verzichten, um die Notwendigkeit von Anlagen und Komponenten zu prüfen. Bei der Optimierung sind die effektiven Nutzungsdaten einzusetzen.
- 2.2.5 Nach der Realisierung des Projekts sind die Objektwerte mit den Projektwerten und mit den Anforderungen zu vergleichen. Abweichungen von den Projektwerten sind zu analysieren. Wenn die Objektwerte den Anforderungen nicht genügen, sind entsprechende Massnahmen zu treffen.
- 2.2.6 Der Elektrizitätsbedarf ist direkt von der jährlichen Betriebsdauer und von der Betriebsregelung der Einrichtungen und Anlagen abhängig. Eine rationelle Elektrizitätsnutzung bedingt daher eine Betriebsoptimierung. Bereits bei der Planung sind demzufolge die notwendigen Vorkehrungen zu treffen, welche eine effiziente Betriebsoptimierung und -überwachung erlauben. Das entsprechende Messkonzept muss die wesentlichen Verbrauchergruppen separat erfassen.

3 BERECHNUNG DES ELEKTRIZITÄTSBEDARFS

3.1 Allgemeines

3.1.1 Bezugsgrösse

3.1.1.1 Der jährliche Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen, Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung wird in kWh/m² pro Raum oder pro Gruppe von Räumen mit gleichen Nutzungsbedingungen – bezogen auf die Nettogeschossfläche – ermittelt. Die Gruppierung der Räume kann für die drei Verwendungszwecke unterschiedlich sein.

3.1.1.2 Für diverse Gebäudetechnik und Wärme wird der jährliche Elektrizitätsbedarf als Teilenergiekennzahl für das ganze Gebäude – bezogen auf die Energiebezugsfläche – in MJ/m² berechnet.

3.1.2 Projektwerte

Die Berechnung des Projektwertes erfolgt immer mit den im betreffenden Projektstand besten Annahmen für die Eigenschaften der betreffenden Anlagen und Geräte und deren Betriebsbedingungen. Bei der Optimierung der Geräte und Anlagen sind die besten Annahmen für die Nutzungsbedingungen der Räume einzusetzen. Beim Vergleich mit den Anforderungen sind die Standard-Nutzungsbedingungen gemäss Merkblatt SIA 2024 zu verwenden. Diese können auch bei der Optimierung verwendet werden, wenn keine genaueren Angaben vorhanden sind.

3.1.3 Betriebseinrichtungen

In Ziffer 3.2 sind Berechnungsgrundlagen angegeben für die Betriebseinrichtungen für die Nutzungen Wohnen, Büro und Hotelzimmer sowie für Kühlgeräte in Verkaufslokalen und Gastbetrieben.

3.1.4 Beleuchtung

Der spezifische Elektrizitätsbedarf ist gleich dem Produkt aus spezifischer Leistung und Volllaststunden. In Ziffer 3.3 ist ein Näherungsverfahren zur Berechnung der spezifischen elektrischen Leistung und der Volllaststunden für die Raumbeleuchtung angegeben. Es ist vor allem für die Optimierung in der frühen Planungsphase geeignet. Der spezifische Elektrizitätsbedarf für die Akzentbeleuchtung wird separat aus der Leistung und den Betriebsstunden ermittelt.

3.1.5 Lüftung/Klimatisierung

Der spezifische Elektrizitätsbedarf Lüftung ist gleich dem Produkt aus spezifischer Leistung und Volllaststunden. In Ziffer 3.4.2 ist ein Näherungsverfahren zur Berechnung der spezifischen elektrischen Leistung und der Volllaststunden für die Luftförderung angegeben. In Ziffer 3.4.3 wird ein vereinfachtes Berechnungsverfahren für den Elektrizitätsbedarf Kühlung angegeben, das sich auf prEN ISO 13790 stützt. Der spezifische Elektrizitätsbedarf für die Befeuchtung ergibt sich aus dem Aussenluftvolumenstrom, multipliziert mit der Differenz zwischen der minimal notwendigen Feuchte der Zuluft und der Aussenluftfeuchte (vgl. Ziffer 3.4.4).

3.1.6 Diverse Gebäudetechnik

Im Bereich «Hilfsenergie für Raumheizung und Warmwasser» werden in Ziffer 3.5.1 Näherungswerte für den spezifischen Elektrizitätsbedarf in Funktion des Heizwärmebedarfs und der Energiebezugsfläche angegeben. In Ziffer 3.5.2 wird eine Näherungsmethode für die Berechnung des Elektrizitätsbedarfs von Aufzugsanlagen beschrieben. Für die weiteren gebäudetechnischen Anlagen werden in Ziffer 3.5.3 ebenfalls Näherungswerte angegeben.

3.1.7 Wärme

Für die Berechnung des Projektwertes Wärme für Gebäude mit elektrischer Raumheizung und/oder Wassererwärmung wird auf die Norm SIA 380/1 verwiesen.

3.2 Betriebseinrichtungen

3.2.1 Allgemeines

Wenn die Geräteausstattung bekannt ist, wird der Projektwert für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Betriebseinrichtungen E'_{Ap} auf Grund der effektiven Ausstattung berechnet. Für den Gerätebetrieb sind die den besten Annahmen entsprechenden Werte anzunehmen. Soweit die notwendigen Angaben über die Ausstattung und den Betrieb nicht zur Verfügung stehen, können für die Nutzungen Wohnen, Büro und Hotelzimmer sowie für die Kühlgeräte in Verkaufslokalen und Gastbetrieben die Angaben aus den Ziffern 3.2.2 bis 3.2.5 verwendet werden.

3.2.2 Wohnen

3.2.2.1 ALLGEMEINES

Der Elektrizitätsbedarf für Betriebseinrichtungen Wohnen wird aufgeteilt in die folgenden Funktionen:

- Kochen (Zubereitung warmer Speisen und Getränke),
- Backen,
- Kühlen und Gefrieren,
- Geschirrspülen,
- Waschen,
- Wäschetrocknen,
- Übriges.

Der Elektrizitätsbedarf für das Waschen und Wäschetrocknen wird der Wohnung zugerechnet, auch wenn in Mehrfamilienhäusern die entsprechenden Geräte in gemeinsamen Räumen untergebracht sind.

Unter «Übriges» fällt der Elektrizitätsbedarf für Unterhaltungselektronik, Bürogeräte, Staubsauger, Kleingeräte usw.

3.2.2.2 ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCH DER HAUSHALTGERÄTE MIT ENERGIEETIKETTE

3.2.2.2.1 Kühlen und Gefrieren

Der Standardenergieverbrauch pro Jahr von Haushaltskühlgeräten E_{RF} in kWh gemäss EU-Richtlinie 94/2/EG in Abhängigkeit vom Nutzinhalt des Kühlfachs (V_R) und des Gefrierfachs (V_F) in Litern ergibt sich aus den folgenden Formeln:

Kühlgerät ohne Niedertemperaturfach $E_{RF} = 0,233 \text{ kWh/m}^3 \cdot V_R + 245 \text{ kWh}$

Kühlgerät mit ***-Niedertemperaturfach $E_{RF} = 0,657 \text{ kWh/m}^3 \cdot (V_R + 2,15 \cdot V_F) + 235 \text{ kWh}$

Kühl-/Gefriergerät mit *(***)-Niedertemperaturfach $E_{RF} = 0,777 \text{ kWh/m}^3 \cdot (V_R + 2,15 \cdot V_F) + 303 \text{ kWh}$

Gefrierschrank $E_{RF} = 1,01 \text{ kWh/m}^3 \cdot V_F + 286 \text{ kWh}$

Gefriertruhe $E_{RF} = 0,96 \text{ kWh/m}^3 \cdot V_F + 181 \text{ kWh}$

Für weitere Arten von Kühl- und Gefriergeräten siehe EU-Richtlinie 94/2/EG. Für Geräte der Klassen A+ und A++ gelten differenziertere Formeln für den Standardenergieverbrauch E_{RF} . Sie sind in der EU-Richtlinie 2003/66/EG wiedergegeben. Näherungsweise können auch für diese Geräte die obigen Formeln verwendet werden, ausser bei den Gefrierschränken ($E_{RF,neu} \approx 1,2 \cdot E_{RF,alt}$)¹⁾ und den Gefriertruhen ($E_{RF,neu} \approx 1,3 \cdot E_{RF,alt}$).

Die Kühl- und Gefriergeräte sind auf Grund des Energieeffizienzindex I_e (Verhältnis des Energieverbrauchs zum Standardenergieverbrauch) in Energieeffizienzklassen gemäss Tabelle 8 eingeteilt.

¹⁾ $E_{RF,neu}$ gemäss EU-Richtlinie 03/66/EG; $E_{RF,alt}$ gemäss EU-Richtlinie 94/2/EG.

Tabelle 8 Energieeffizienzklasseneinteilung für Kühl- und Gefriergeräte

Energieeffizienzklasse	Energieeffizienzindex I_{α}
A++	$I_{\alpha} < 30\%$
A+	$30\% \leq I_{\alpha} < 42\%$
A	$42\% \leq I_{\alpha} < 55\%$
B	$55\% \leq I_{\alpha} < 75\%$
C	$75\% \leq I_{\alpha} < 90\%$
D	$90\% \leq I_{\alpha} < 100\%$
E	$100\% \leq I_{\alpha} < 110\%$
F	$110\% \leq I_{\alpha} < 125\%$
G	$I_{\alpha} \geq 125\%$

3.2.2.2.2 Kochen, Backen und Geschirrspülen

Tabelle 9 Energieeffizienzklasseneinteilung für Backöfen in kWh pro Standardbenutzung (nach 2002/40/EG und EN 50304)

Energieeffizienzklasse	Energieverbrauch E bei Grösse (nutzbares Volumen der Backröhre)		
	klein (< 35 l)	mittel	gross (> 65 l)
A	$E < 0,6$	$E < 0,8$	$E < 1,0$
B	$0,6 \leq E < 0,8$	$0,8 \leq E < 1,0$	$1,0 \leq E < 1,2$
C	$0,8 \leq E < 1,0$	$1,0 \leq E < 1,2$	$1,2 \leq E < 1,4$
D	$1,0 \leq E < 1,2$	$1,2 \leq E < 1,4$	$1,4 \leq E < 1,6$
E	$1,2 \leq E < 1,4$	$1,4 \leq E < 1,6$	$1,6 \leq E < 1,8$
F	$1,4 \leq E < 1,6$	$1,6 \leq E < 1,8$	$1,8 \leq E < 2,0$
G	$1,6 \leq E$	$1,8 \leq E$	$2,0 \leq E$

Tabelle 10 Standard-Energieverbrauch von Geschirrspülern nach Maschinengrösse (Anzahl Massgedecke) in kWh pro Spülgang (nach 97/17/EG und EN 50242)

Anzahl Massgedecke	8	9	10	11	12	14
Geschirrspüler	1,17	1,26	1,60	1,625	1,65	1,70

Tabelle 11 Energieeffizienzklasseneinteilung für Geschirrspüler

Energieeffizienzklasse	Energieeffizienzindex I_{α}
A	$I_{\alpha} < 64\%$
B	$64\% \leq I_{\alpha} < 76\%$
C	$77\% \leq I_{\alpha} < 88\%$
D	$88\% \leq I_{\alpha} < 100\%$
E	$100\% \leq I_{\alpha} < 112\%$
F	$112\% \leq I_{\alpha} < 124\%$
G	$I_{\alpha} \geq 124\%$

3.2.2.2.3 Waschen und Trocknen ¹⁾

Tabelle 12 Grenzwerte der EU-Energie-Etikette (nach 95/12/EG und EN 60456) für Waschmaschinen in kWh/kg Wäsche

Energieeffizienzklasse	A	B	C	D	E	F	G
Waschmaschine	$\leq 0,19$	$\leq 0,23$	$\leq 0,27$	$\leq 0,31$	$\leq 0,35$	$\leq 0,39$	$> 0,39$

Bei Verwendung von Waschmaschinen mit Schleuderklasse A wird – im Vergleich zur Standardfeuchte – der Elektrizitätsaufwand für das Trocknen um 30%, für Maschinen mit Schleuderklasse B um 20% reduziert.

Tabelle 13 Grenzwerte der EU-Energie-Etikette (nach 95/13/EG und EN 61121) für Wäschetrockner (Tumbler) in kWh pro kg Wäsche

Energieeffizienzklasse	A	B	C	D	E	F	G
Ablufttrockner	$\leq 0,51$	$\leq 0,59$	$\leq 0,67$	$\leq 0,75$	$\leq 0,83$	$\leq 0,91$	$> 0,91$
Kondensationstrockner	$\leq 0,55$	$\leq 0,64$	$\leq 0,73$	$\leq 0,82$	$\leq 0,91$	$\leq 1,00$	$> 1,00$

Tabelle 14 Grenzwerte der VRWT-Energiedeklaration für Raumluftwäschetrockner in kWh pro kg Wäsche

Energieeffizienzklasse	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C
Raumluftwäschetrockner	$\leq 0,49$	$\leq 0,52$	$\leq 0,55$	$\leq 0,58$	$\leq 0,61$	$\leq 0,64$	$> 0,64$

¹⁾ Bei Raumluftwäschetrocknern, Luftkondensations- und Wärmepumpentumbler wird die verbrauchte elektrische Energie als Wärme an den Raum abgegeben. Soweit sie als Raumwärme genutzt werden kann, ist sie bei einer Gesamtenergiebetrachtung als Wärmegewinn zu berücksichtigen. Bei Ablufttumbler wird die Abluft und damit die Wärme im Allgemeinen nach aussen abgeführt. Die Ersatzluft kann zu zusätzlichen Wärmeverlusten führen.

3.2.2.3 AUSSTATTUNG UND BETRIEB DER HAUSHALTGERÄTE MIT ENERGIEETIKETTE

Für die Ausstattung und den Betrieb der Geräte können die Annahmen gemäss Tabelle 15 getroffen werden. Die **fett gedruckten** Werte sind Standardnutzungswerte, welche verwendet werden müssen, wenn der Projektwert mit den Grenz- und Zielwerten gemäss Ziffer 4.2.1.2 verglichen werden soll.

Tabelle 15 Annahmen über die Ausstattung und den Betrieb von Haushaltgeräten

Wohnungsgrösse		1½ Zi.	2½ Zi.	3½ Zi.	4½ Zi.	5½ Zi.	6½ Zi.
Kühlen	I Nutzinhalt *(***)	150	150	200	250	250	250
Gefrieren	Gefrieranteil	10%	10%	10%	15%	0%	0%
	Gefriergerät I Nutzinhalt					150	200
Geschirrspülen	Anzahl Massgedecke	8	9	11	12	12	14
	Anzahl Anwendungen/a	150	200	200	250	300	300
Backen	Volumen	klein	klein	mittel	mittel	mittel	mittel
	Anzahl Anwendungen/a	50	70	100	100	100	100
Waschen	kg Wäsche/a	350	525	700	1050	1400	1750
Trocknen	kg Wäsche/a	280	420	560	840	1120	1400

3.2.2.4 GERÄTE IM HAUSHALT OHNE ENERGIEETIKETTE

3.2.2.4.1 Kochen

Der Elektrizitätsbedarf für Kochen ist sehr stark von den Benutzergewohnheiten abhängig. Wenn keine andern Angaben vorhanden sind, kann von den Annahmen gemäss Tabelle 16 ausgegangen werden.

Tabelle 16 Elektrizitätsbedarf für Kochen in kWh pro Mahlzeit

Anzahl Personen pro Haushalt	1	2	3	4	5
Grosse/warme Mahlzeit	0,50	0,58	0,66	0,74	0,82
Kleine/kalte Mahlzeit	0,10	0,13	0,16	0,20	0,23

Unter der Annahme von 7 grossen und 10 kleinen Mahlzeiten pro Woche und den angegebenen Personenzahlen pro Wohnung ergibt sich ein Elektrizitätsbedarf Kochen pro Wohnung gemäss Tabelle 17.

Tabelle 17 Jährlicher Elektrizitätsbedarf Kochen in kWh

Wohnungsgrösse	1½ Zi.	2½ Zi.	3½ Zi.	4½ Zi.	5½ Zi.	6½ Zi.
Anzahl Personen	1	1,5	2	3	4	5
Elektrizitätsbedarf	230	260	280	320	370	410

3.2.2.4.2 Übrige Geräte im Haushalt

Der Elektrizitätsbedarf für die übrigen Geräte im Haushalt (Unterhaltungselektronik, Bürogeräte, Staubsauger, Kleingeräte usw.) ist stark von den Lebensgewohnheiten der Bewohner abhängig. Wenn keine andern Angaben vorliegen, kann mit den Werten gemäss Tabelle 18 gerechnet werden.

Tabelle 18 Jährlicher Elektrizitätsbedarf für die übrigen Geräte im Haushalt in kWh

Wohnungsgrösse	1½ Zi.	2½ Zi.	3½ Zi.	4½ Zi.	5½ Zi.	6½ Zi.
Elektrizitätsbedarf	130	150	180	220	270	290

3.2.2.5 ELEKTRIZITÄTSBEDARF WOHNEN TOTAL

Bei Einhaltung der Grenzwerte gemäss Ziffer 4.2.1.1 und der Annahmen gemäss Ziffern 3.2.2.3 und 3.2.2.4 ergibt sich ein jährlicher Elektrizitätsbedarf Wohnen in kWh gemäss Tabelle 19. Unter Annahme der angegebenen Wohnungsgrössen in m² ergibt sich der angegebene spezifische Elektrizitätsbedarf in kWh/m².

Tabelle 19 Jährlicher Elektrizitätsbedarf Wohnen in kWh bei Einhaltung der Grenzwerte und Standardnutzungswerte

Wohnungsgrösse	1½ Zi.	2½ Zi.	3½ Zi.	4½ Zi.	5½ Zi.	6½ Zi.
Kühlen	238	238	262	292	167	167
Gefrieren	0	0	0	0	179	205
Geschirrspülen	112	161	208	264	317	326
Backen	30	42	80	80	80	80
Waschen	67	100	133	200	266	333
Trocknen	143	215	286	429	572	715
Kochen	230	260	280	320	370	410
übrige Geräte	130	150	180	220	270	290
Total in kWh	950	1166	1429	1805	2221	2526
Wohnungsgrösse in m ²	40	60	80	110	140	170
Total in kWh/m²	23,8	19,4	17,9	16,4	15,9	14,9

3.2.3 Büro

3.2.3.1 ELEKTRIZITÄTSBEDARF

Für den Leistungsbedarf von energetisch guten und von typischen Bürogeräten können Annahmen gemäss Tabelle 20 getroffen werden.

Tabelle 20 Elektrischer Leistungsbedarf von energetisch guten und typischen Bürogeräten in W

Energieeffizienz	Betriebszustand					
	ein		bereit		aus	
	gut	typisch	gut	typisch	gut	typisch
PC mit Röhren-Bildschirm	90	130	7	44	0	3
PC mit Flüssigkristall-Bildschirm	70	100	7	44	0	3
Notebook	15	25	2	8	1	2
Arbeitsplatz-Drucker	10	20	2	5	0	2
Netzwerk-Drucker	100	200	2	20	0	2
Telefon	1	2	1	2	–	–
Fax	10	20	2	5	–	–
Kopierer	100	200	20	100	0	5
Scanner	10	20	2	5	0	2
Büro-Kaffeemaschine	1)		25	50	0	3

1) Es kann von 2 Tassen pro Tag und Person und von 15 Wh pro Tasse ausgegangen werden.

3.2.3.2 BETRIEB

Für die Betriebszeiten der Bürogeräte in den verschiedenen Betriebszuständen können bei einer wöchentlichen Nutzungszeit von 168 h die Annahmen gemäss Tabelle 21 getroffen werden. Aus diesen Werten – kombiniert mit dem elektrischen Leistungsbedarf gemäss Tabelle 20 und unter Annahme von 50 Wochen pro Jahr und einer Jahresgleichzeitigkeit von 0,84 – ergeben sich die ebenfalls in Tabelle 21 angegebenen Werte für den Elektrizitätsbedarf pro Jahr.

Tabelle 21 Betriebszeiten von Bürogeräten in Stunden pro Woche und Elektrizitätsbedarf in kWh pro Jahr

Betriebszustand	Betriebszeiten (Stunden/Woche)			Elektrizitätsbedarf (kWh) energetisch	
	ein	bereit	aus	gut	typisch
PC mit Röhren-Bildschirm	30	20	118	120	216
PC mit Flüssigkristall-Bildschirm	30	20	118	94	178
Notebook	30	20	118	26	48
Arbeitsplatz-Drucker	2	48	118	5	22
Netzwerk-Drucker	10	50	108	46	135
Telefon	10	158	–	7	14
Fax	5	163	–	16	38
Kopierer	20	40	108	118	360
Scanner	2	58	108	6	23
Büro-Kaffeemaschine	–	60	108	189	479 ¹⁾

¹⁾ 168 h Bereitschaft, da keine automatische Abschaltung

3.2.3.3 AUSSTATTUNG

Wenn keine Angaben über die Ausstattung der Arbeitsplätze mit Bürogeräten zur Verfügung stehen, kann mit folgenden Annahmen gerechnet werden:

pro Arbeitsplatz 1 PC mit Flüssigkristall-Bildschirm, 1 Telefon
 pro 2 Arbeitsplätze 1 Arbeitsplatz-Drucker
 pro 20 Arbeitsplätze 1 Netzwerkdrucker, 1 Fax, 1 Kopierer, 1 Scanner,
 1 einfache Büro-Kaffeemaschine

3.2.3.4 ELEKTRIZITÄTSBEDARF PRO ARBEITSPLATZ

Unter den Annahmen der Ziffern 3.2.3.1 bis 3.2.3.3 ergibt sich der jährliche Elektrizitätsbedarf pro Arbeitsplatz in kWh gemäss Tabelle 22 und – unter Annahme der angegebenen Flächen pro Arbeitsplatz – der ebenfalls angegebene spezifische Elektrizitätsbedarf in kWh/m².

Tabelle 22 Leistung bzw. Volllaststunden pro Jahr und jährlicher Elektrizitätsbedarf Betriebs-einrichtungen Büro

	pro Arbeitsplatz	pro m ²		
		Nettofläche pro Arbeitsplatz		
		10 m ²	15 m ²	20 m ²
Leistung	W	W/m ²		
mit energetisch guten Geräten	90	9,0	6,0	4,5
mit typischen Geräten	140	14,0	9,6	7,0
Volllaststunden	h			
mit energetisch guten Geräten	1400	–	–	–
mit typischen Geräten	1800	–	–	–
Elektrizitätsbedarf	kWh	kWh/m ²		
mit energetisch guten Geräten	125	12,5	8,3	6,3
mit typischen Geräten	250	25,0	16,7	12,5

3.2.4 Hotelzimmer

3.2.4.1 ELEKTRIZITÄTSBEDARF

Für den Elektrizitätsbedarf von Geräten in Hotelzimmern können die Annahmen gemäss Tabellen 23 und 24 gemacht werden.

Tabelle 23 Jährlicher Elektrizitätsbedarf von Kleinkühlschränken für Hotelzimmer in kWh

Typ	Nutzhalt Liter	beste Geräte kWh/a	typische Geräte kWh/a
Absorption mit Eisfach	50	475	600
Absorption ohne Eisfach	25–60	250	350
Peltierelement ohne Eisfach	25–60	165	220
Kompressor mit Eisfach	120–160	160	230
Kompressor ohne Eisfach	120–160	110	180

Tabelle 24 Jährlicher Elektrizitätsbedarf der übrigen Geräte in Hotelzimmern in kWh pro Gerät

	beste Geräte kWh/a	typische Geräte kWh/a
Fernseher	50	70
Radio	10	50
Telefon (multifunktional)	7	14
Fax	16	38
Haartrockner	60	60

3.2.4.2 AUSSTATTUNG

Für die Ausstattung von Hotelzimmern können die Annahmen gemäss Tabelle 25 gemacht werden.

Tabelle 25 Ausstattung von Hotelzimmern

	* und **	Standard *** und ****	*****
Kühlschrank	nein	ja	mit Gefrierfach
Fernseher	mittel	mittel	gross mit Video
Telefon	nein	einfach	multifunktional
Fax	nein	nein	ja
Haartrockner	nein	ja	ja

3.2.5 Kühlgeräte in Verkaufslokalen und Gastbetrieben

Für den Elektrizitätsbedarf von Kühlgeräten in Verkaufslokalen und Gastbetrieben können Annahmen gemäss den Tabellen 26, 27 und 28 getroffen werden¹⁾. Bei Kühlmöbeln mit zentraler Kälteerzeugung bezieht sich der Elektrizitätsbedarf auf den direkten Elektrizitätsbedarf des Kühlmöbels und den Elektrizitätsbedarf für die Kälteerzeugung.

Da die Ausstattung von Verkaufslokalen und Gastwirtschaftsbetrieben mit Kühlgeräten und Kühlräumen je nach Art der angebotenen Ware sehr unterschiedlich ist, können dazu keine Angaben gemacht werden.

Tabelle 26 Elektrizitätsbedarf von zentral mit Kälte versorgten Kühlgeräten in kWh pro Jahr und pro Quadratmeter Präsentationsfläche (gemäss EN ISO 23953-1)

	Kühlmöbel (0°C bis 6°C)			Tiefkühlmöbel (-18°C bis -24°C)		
Vorgesehen für	gekühlte Lebensmittelerzeugnisse			gefrorene, tiefgekühlte Lebensmittelerzeugnisse und Eiscreme		
		1)	2)		1)	2)
Horizontal	gekühlt, Bedienungstheke	HC1	2 400	gefroren, tiefgekühlt, offen, Wand- oder Inselaufstellung	HF3, HF4	4 700
	gekühlt, offen, Wand- oder Inselaufstellung	HC3, HC4	2 000	gefroren, tiefgekühlt, Glasdeckel, Wand- oder Inselaufstellung	HF5, HF6	2 900 ³⁾
Vertikal	gekühlt, Regal	VC1, VC2	4 700	gefroren, tiefgekühlt, Glastüren	VF4	10 000
	gekühlt, Containerregal	VC3	5 100			
Kombiniert				gefroren, tiefgekühlt, Aufsatz mit Glastüren, Unterteil offen	YF3	6 600 ⁴⁾
				gefroren, tiefgekühlt, Aufsatz mit Glastüren, Unterteil mit Glasdeckel	YF4	4 400 ⁴⁾

1) Klassierung gemäss EN ISO 23953

2) Europäischer Mittelwert für TEC/TDA in kWh/(m²·d) nach Eurovent WG14, umgerechnet auf das Jahr

3) Eurovent-Wert minus 40% für Glasschiebeabdeckung

4) Grobe Schätzung (kein Eurovent-Wert vorhanden)

1) Eine Energiedeklaration für Kühlmöbel auf Grund des gesamten Elektrizitätsverbrauchs pro m² Präsentationsfläche gemäss EN 23953 steht zurzeit zur Diskussion. Falls eine solche eingeführt wird, kann auf die entsprechenden Angaben abgestellt werden.

Tabelle 27 Elektrizitätsbedarf von Kühlgeräten mit integrierter Kälteerzeugung in kWh pro Jahr und pro Quadratmeter Präsentationsfläche (gemäss EN ISO 23953-1)

	Kühlmöbel (0 °C bis 6 °C)			Tiefkühlmöbel (-18 °C bis -24 °C)		
Vorgesehen für	gekühlte Lebensmittelerzeugnisse			gefrorene, tiefgekühlte Lebensmittelerzeugnisse und Eiscreme		
		1)	2)		1)	2)
Horizontal	gekühlt, Bedienungstheke	HC1	3700	gefroren, tiefgekühlt, offen, Wand- oder Inselaufstellung	HF3, HF4	13 100
	gekühlt, offen, Wand- oder Inselaufstellung	HC3, HC4	3700	gefroren, tiefgekühlt, Glasdeckel, Wand- oder Inselaufstellung	HF5, HF6	6 600
Vertikal	gekühlt, Regal	VC1, VC2, VC3	7700	gefroren, tiefgekühlt, Glastüren	VF4	11 000
Kombiniert				gefroren, tiefgekühlt, Aufsatz mit Glastüren, Unterteil offen	YF3	11 700

1) Klassierung gemäss EN ISO 23953

2) Europäischer Mittelwert für TEC/TDA in kWh/(m²·d) nach Eurovent WG14, umgerechnet auf das Jahr

Tabelle 28 Elektrizitätsbedarf von Kühlräumen in kWh pro Kubikmeter und Jahr

Kühlraum	40
Tiefkühlraum	60

3.3 Beleuchtung

3.3.1 Allgemeines

3.3.1.1 ZWECK DER BELEUCHTUNG

Der Elektrizitätsbedarf Beleuchtung setzt sich zusammen aus dem Elektrizitätsbedarf für die Raumbeleuchtung und dem Elektrizitätsbedarf für die Akzent- und Sicherheitsbeleuchtung. Die Raumbeleuchtung ermöglicht die im betreffenden Raum anfallenden Sehaufgaben. Die Akzentbeleuchtung dient der Beleuchtung von bestimmten Objekten (Kunst am Bau, Verkaufsobjekte, Orientierungstafeln usw.). Zur Sicherheitsbeleuchtung gehören die Fluchtwegbeleuchtung, die beleuchteten Fluchtweganzeigen, die Dauerbeleuchtung von Verkehrsflächen und die Aussenbeleuchtung (Wegbeleuchtung und Einbrecherschutz). Im Verkauf kann im Allgemeinen nicht klar zwischen der Raumbeleuchtung und der Akzentbeleuchtung unterschieden werden. Für die Berechnung der Projektwerte und für die Bestimmung der Grenz- und Zielwerte wird formell an dieser Unterscheidung festgehalten.

3.3.1.2 SPEZIFISCHER ELEKTRIZITÄTSBEDARF FÜR DIE RAUMBELEUCHTUNG

Der spezifische Elektrizitätsbedarf E'_{Li} ergibt sich aus der Multiplikation der spezifischen elektrischen Leistung p_{Li} mit den Volllaststunden t_{Li} .

$$E'_{Li} = \frac{p_{Li} \cdot t_{Li}}{1000}$$

E'_{Li} spezifischer Elektrizitätsbedarf Beleuchtung in kWh/m²

p_{Li} spezifische Leistung Beleuchtung in W/m²

t_{Li} Volllaststunden Beleuchtung in h/a

3.3.1.3 SPEZIFISCHE ELEKTRISCHE LEISTUNG FÜR DIE RAUMBELEUCHTUNG

3.3.1.3.1 Die spezifische elektrische Leistung p_{Li} für die allgemeine Raumbeleuchtung ergibt sich aus der Summe der Leistungen aller Leuchten (inkl. Betriebsgeräte), geteilt durch die Nettogeschossfläche des Raumes bzw. der Raumgruppe.

3.3.1.3.2 Bei Verwendung einer dynamischen oder einer ständig gedimmten Beleuchtung ist anstelle der installierten Leistung mit der Leistung, welche der mittleren Beleuchtungsstärke entspricht, zu rechnen.

3.3.1.3.3 Wenn in einem frühen Planungsstadium die Leuchten (Typ und Anzahl) noch nicht bestimmt sind, kann die spezifische elektrische Leistung p_{Li} mit der Näherungsmethode gemäss Ziffer 3.3.2 bestimmt werden. Für die Nutzung Wohnen finden sich Angaben in Ziffer 3.3.4.

3.3.1.4 VOLLASTSTUNDEN DER RAUMBELEUCHTUNG

3.3.1.4.1 Die Volllaststunden t_{Li} der Raumbeleuchtung sind auf Grund der Nutzungsstunden, der Tageslichtverhältnisse, der erforderlichen Beleuchtungsstärke und der Bedienung durch die Benutzer bzw. der Lichtregelung zu bestimmen.

3.3.1.4.2 Die Einschaltdauer der Beleuchtung ist stark von der Bedienung durch die Benutzer und von der Art der Lichtregelung abhängig. Bei der Präsenzregelung wird die Beleuchtung auf Grund der Personenpräsenz ein- und ausgeschaltet. Bei der Tageslichtregelung wird die Beleuchtung auf Grund des einfallenden Tageslichts geregelt oder ein- und ausgeschaltet. Die beiden Arten der Regelung können kombiniert werden.

3.3.1.4.3 Wenn keine genaueren Angaben vorhanden sind, kann die Zahl der Volllaststunden t_{Li} mit der Näherungsmethode gemäss Ziffer 3.3.3 bestimmt werden. Für die Nutzung Wohnen finden sich Angaben in Ziffer 3.3.4.

3.3.1.5 ELEKTRIZITÄTSBEDARF DER AKZENT- UND SICHERHEITSBELEUCHTUNG

Für Akzent- und Sicherheitsbeleuchtungen sowie für andere zusätzliche Beleuchtungsanlagen ist der Elektrizitätsbedarf auf Grund der elektrischen Leistung und der Betriebsstunden zu berechnen.

3.3.2 Näherungsmethode für die spezifische Leistung der Raumbeleuchtung

3.3.2.1 SPEZIFISCHE LEISTUNG

Die spezifische Leistung berechnet sich näherungsweise nach der folgenden Formel:

$$p_{Li} = \frac{E_{vm} \cdot p_v}{\eta_v \cdot \eta_{Lo} \cdot \eta_R}$$

p_{Li} spezifische Leistung Beleuchtung in W/m²
 E_{vm} Wertungswert der Beleuchtungsstärke in lx
 p_v Planungsfaktor Beleuchtung (-)
 η_v Lichtausbeute in lm/W
 η_{Lo} Leuchtenbetriebswirkungsgrad (-)
 η_R Raumwirkungsgrad (-)

3.3.2.2 BELEUCHTUNGSSTÄRKE

Nach Norm EN 12464-1 sind für eine angemessene Sehleistung und für den Sehkomfort in den Bereichen der Sehaufgabe mindestens die in Tabelle 29 angegebenen Wertungswerte der Beleuchtungsstärken erforderlich ¹⁾. Werden diese in einem Bereich der Sehaufgabe unterschritten, muss die Anlage gewartet werden (Reinigung der Leuchten, Auswechseln der Lampen). Die Beleuchtungsstärke in der Umgebung des Sehaufgabenbereichs kann geringere Werte aufweisen. Zusätzlich ist eine Blendbegrenzung nach UGR (Unified Glare Rating) erforderlich.

¹⁾ EN 12464-1 enthält keine Anforderungen bezüglich Gesundheit, Sicherheit und allgemeinen Wohlbefindens.

Tabelle 29 Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_{vm} in lx für Bereiche der Sehaufgabe und UGR-Grenzwert

Raumnutzung				Spezielle Bereiche	
Nr.		E_{vm} lx	UGR –		E_{vm} lx
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	X	X		
1.2	Küche	X	X		
2.1	Hotelzimmer	50	19		
2.2	Empfang, Lobby	100	22		
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	500	19	Ablage	300
3.2	Grossraumbüro	500	19	Ablage	300
3.3	Sitzungszimmer	500	19		
3.4	Schalterhalle, Empfang	200	22	Kassenbereich	300
4.1	Schulzimmer	500	19	Kindergarten	300
4.2	Lehrerzimmer	300	19		
4.3	Bibliothek	200	19	Lesebereich	500
4.4	Hörsaal	500	19	Demonstrationszone	750
4.5	Spezialräume	300	22	Demonstrationszone	500
5.1	Verkauf: Möbel	300	22		
5.2	Lebensmittelverkauf	300	22		
5.3	Bau+Garten	300	22		
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	300	22		
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser	300	22		
5.6	Bijouterie	300	22		
6.1	Restaurant	200	22		
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	200	22	Buffet	300
6.3	Küche zu Restaurant	500	22		
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrest.	500	22	Buffet, Theke	300
7.1	Vorstellungsraum	X	X		
7.2	Mehrzweckhalle	300	22		
7.3	Ausstellungshalle	300	22		
8.1	Bettzimmer	100	19	Lesebereich	300
8.2	Stationszimmer	300	19		
8.3	Behandlungsräume	500	19	einfache Untersuchungen	300
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	300	25		
9.2	Produktion (feine Arbeit)	500	22	Präzisionsarbeit	1000
10.1	Lagerhalle	100	25	Verpackungsbereich	300
11.1	Turnhalle	300	22	Wettkampfsport	500
11.2	Fitnessraum	300	22		
11.3	Schwimmhalle	300	22		
12.1	Verkehrsfläche	100	28	Flure in Spitälern	200

Raumnutzung				Spezielle Bereiche	
Nr.		E_{vm} lx	UGR –		E_{vm} lx
12.2	Nebenräume	100	25	mit Leseaufgabe	200
12.3	WC, Bad, Dusche	200	25		
12.4	WC	200	25		
12.5	Garderoben, Duschen	200	25		
12.6	Parkhaus	75	25	Schalter	300
12.7	Wasch- und Trockenraum	300	25		
12.8	Kühlraum	100	25		

X nicht definiert

Im Verkauf braucht es neben der Raumbeleuchtung eine vom Verkaufsgut abhängige Akzentbeleuchtung (vgl. Ziffern 3.3.5 und 4.3.1.4).

3.3.2.3 PLANUNGSFAKTOR BELEUCHTUNG

3.3.2.3.1 Der Planungsfaktor Beleuchtung p_v berücksichtigt die drei folgenden Kriterien:

- Reduktion der Wirkungsgrade durch Alterung und Verschmutzung,
- tiefere zulässige Beleuchtungsstärke in der Umgebung des Sehaufgabenbereichs,
- bei arbeitsplatzorientierten Stehleuchten: genauere Ausleuchtung des Sehaufgabenbereichs.

3.3.2.3.2 Der Planungsfaktor Beleuchtung beträgt im Allgemeinen auf Grund der Alterung und Verschmutzung 1,25, bei arbeitsplatzorientierten Stehleuchten 1,15 ¹⁾.

3.3.2.4 LICHTAUSBEUTE

Die typische Lichtausbeute η_v von Lampen und deren Effizienzklasse gemäss Richtlinie 98/11/EG können der Tabelle 30 entnommen werden. Wenn das zu verwendende Produkt bereits bekannt ist, können die Werte gemäss Herstellerdeklaration verwendet werden.

¹⁾ Wegen Alterung und Verschmutzung erzeugt eine neu installierte Anlage im Allgemeinen 50% mehr Licht als zu dem Zeitpunkt, an dem sie gewartet werden muss. Da aber nach EN 12464-1 die Umgebung der Sehaufgabenbereiche nur rund 60% der Beleuchtungsstärke von Tabelle 59 aufweisen muss, kann mit dem geringeren Planungsfaktor von 1,25 bzw. 1,15 gerechnet werden.

Tabelle 30 Typische Lichtausbeute η_v von Lampen in lm/W

Typ	Deklarierte Leistung W	Lichtstrom lm	Systemleistung W	Lichtausbeute lm/W	Effizienzklasse
Glühlampen					
Klassische Glühlampe (E27)	60	720	60	12,0	E
Globe-Lampe (E27)	60	600	60	10,0	F
Spiegelkopf-Lampe (E27)	60	550	60	9,2	F
Stabförmige Glühlampe	60	420	60	7,0	G
Halogenglühlampen					
Niedervolt Standard (1-seitig)	50	930	53	17,5	C
Niedervolt IRC (1-seitig)	50	1200	53	22,6	B
Hochvolt Standard (2-seitig)	300	5000	300	16,7	E
Hochvolt IRC (2-seitig)	250	5500	250	16,7	C
Kompakte Leuchtstofflampen					
Sparlampe Standard, E27*	11	600	11	54,5	A
Sparlampe (Birnenform, E27)*	11	500	11	45,5	B
1 × gefaltet	11	900	12	75,0	A
1 × gefaltet	55	3000	61	66,7	B
2 × gefaltet	18	1200	20	60,0	B
3 × gefaltet	18	1200	20	60,0	B
3 × gefaltet	57	4300	62	69,3	B
Stabförmige Leuchtstofflampen					
26 mm Rohrdurchmesser	36	3350	36	91,4	A
26 mm Rohrdurchmesser	58	5200	55 **	94,5	A
16 mm (High Efficiency)	35	3500	37	94,8	A
16 mm (High Output)	39	3500	45,5	76,9	A
7 mm Durchmesser	13	860	16	53,8	B
Ringform	22	1800	26	69,2	A
Entladungslampen					
Halogen-Metaldampf-L.	35	3300	40	82,5	A
Halogen-Metaldampf-L.	70	6600	80	82,5	A

E27 Standard Glühlampenfassung

IRC mit Infrarot-Beschichtung

* mit integriertem Betriebsgerät

** Systemleistung ist kleiner als deklarierte Leistung

Deklarierte Leistung vom Hersteller angegebene Leistung der Lampe

Lichtstrom vom Hersteller angegebener Nenn-Lichtstrom

Systemleistung Leistung inkl. Betriebsgerät

Lichtausbeute Lichtstrom geteilt durch Systemleistung

Dimmbare Betriebsgeräte haben eine typische Standby-Leistung von 1 W pro Betriebsgerät. Die Abschaltung des Standby-Betriebs ausserhalb der Nutzungszeiten erfordert eine Netztrennung.

3.3.2.5 LEUCHTENBETRIEBSWIRKUNGSGRAD

Typische Leuchtenbetriebswirkungsgrade η_{Lo} können der Tabelle 31 entnommen werden. Wenn das zu verwendende Produkt bereits bekannt ist, können die Werte gemäss Herstellerdeklaration verwendet werden.

Tabelle 31 Typische Leuchtenbetriebswirkungsgrade η_{Lo}

Typ	η_{Lo}
Pendelleuchte, direkt/indirekt	85%
Deckenleuchte, opale Wanne	55%
Einbauleuchte, mildes Licht	75%
Einbauleuchte, Spiegelraster	75%
Einbauleuchte, opale Abdeckung	30%
Stehleuchte, direkt/indirekt	70%
Stehleuchte, indirekt	70%
Lichtleiste, freistrahlend	90%
Downlight, offen	70%
Wandleuchte, indirekt	65%

Das Produkt aus Lichtausbeute und Leuchtenbetriebswirkungsgrad wird als Leuchten-Lichtausbeute $\eta_{v,Lo}$ bezeichnet.

3.3.2.6 RAUMWIRKUNGSGRAD

3.3.2.6.1 Der Raumwirkungsgrad η_R berücksichtigt die folgenden drei Einflussfaktoren:

- Geometrie des Raumes, charakterisiert durch den Raumindex k_R ,
- Reflexionsgrade ρ von Decke, Wänden, Boden und Möblierung,
- Lichtverteilcharakteristik der Leuchten.

3.3.2.6.2 Der Raumindex k_R beschreibt das Verhältnis von Nutzfläche zu den Licht absorbierenden Wandflächen:

$$k_R = \frac{l_R \cdot d_R}{h_{Li} \cdot (l_R + d_R)}$$

l_R Länge des Raumes in m

d_R Breite des Raumes in m

h_{Li} Lichtpunkthöhe (Abstand zwischen Lichtquelle und Bewertungsebene) in m. Wenn die Art der Leuchten noch nicht definiert ist, kann für die Lichtpunkthöhe der Abstand zwischen der Decke und der Bewertungsebene eingesetzt werden (Annahme Deckenleuchten).

3.3.2.6.3 Der Reflexionsgrad ρ berücksichtigt die Reflexion an den umgebenden Flächen (Decke, Wände, Boden). Für dieses Näherungsverfahren werden 3 Standardkombinationen von Reflexionsgraden definiert:

hell Decke 80%, Wände 50%, Boden 30%

normal Decke 70%, Wände 50%, Boden 20%

dunkel Decke 30%, Wände 30%, Boden 10%

Für die Berechnung ist die insgesamt am besten zutreffende Kombination zu wählen. Bei indirektem Licht und in vermindertem Mass bei direkt-indirektem Licht ist vor allem der Reflexionsgrad der Decke massgebend. Bei nicht gebündeltem Licht und generell bei kleinem Raumindex ($k_R \leq 1,0$) ist vor allem der Reflexionsgrad der Wände massgebend.

Typische Reflexionsgrade von Materialien und Farben sind in Anhang D angegeben.

- 3.3.2.6.4 Bei der Lichtverteilkarakteristik werden vier Fälle unterschieden:
- direkt tief: senkrecht gebündeltes Licht: LVK A50 bis A80
(z.B. Einbauleuchte mit Spiegelraster, offenes Downlight)
 - direkt breit: senkrecht ungebündeltes Licht: LVK A10 bis A32
(z.B. Einbauleuchte mit opaler Abdeckung oder mildem Licht, freistrahkende Lichtleiste)
 - direkt-indirektes Licht: LVK B31 bis B33
(z.B. Pendelleuchte oder Stehleuchte direkt-indirekt, Deckenleuchte mit opaler Wanne)
 - indirektes Licht: E02 bis E73
(z.B. Stehleuchte indirekt)

3.3.2.6.5 Der Raumwirkungsgrad η_R in Abhängigkeit vom Raumindex k_R , von der Lichtverteilkarakteristik und von den Reflexionsgraden des Raumes kann durch die folgende Gleichung dargestellt werden:

$$\eta_R = f_1 \cdot \left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{k_R + f_2} \right)$$

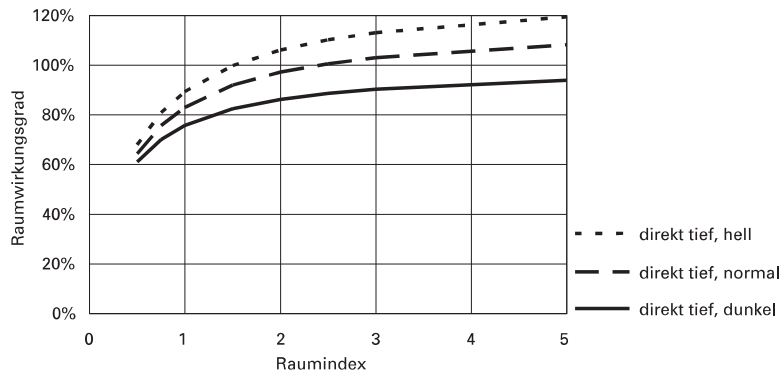
f_1 und f_2 sind Faktoren, welche von der Lichtverteilkarakteristik und den Reflexionsgraden des Raumes abhängig sind. Sie sind in der Tabelle 32 angegeben.

Tabelle 32 Faktoren f_1 und f_2 in Abhängigkeit von der Lichtverteilkarakteristik und den Reflexionsgraden

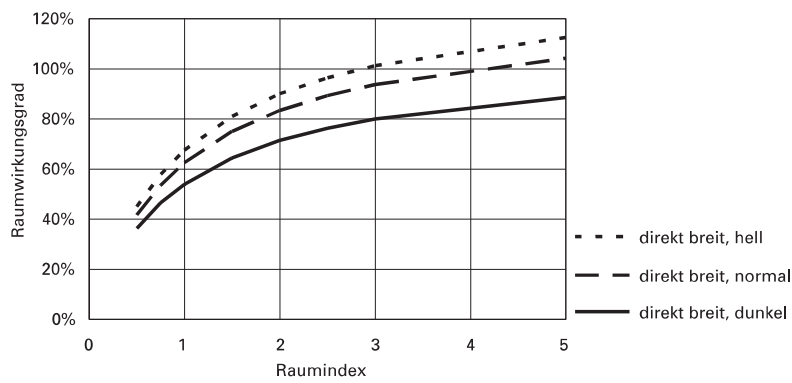
Lichtverteilkarakteristik	Standardkombination der Reflexionsgrade	f_1	f_2
direkt tief	dunkel	0,32	0,32
	normal	0,48	0,41
	hell	0,60	0,46
direkt breit	dunkel	1,00	0,95
	normal	1,25	1,00
	hell	1,35	1,00
direkt-indirekt	dunkel	1,10	1,30
	normal	1,30	1,20
	hell	1,40	1,15
indirekt	dunkel	0,80	1,35
	normal	0,90	1,04
	hell	1,25	1,12

Der Raumwirkungsgrad für die vier Fälle der Lichtverteilcharakteristik kann auch den Figuren 3 bis 6 entnommen werden.

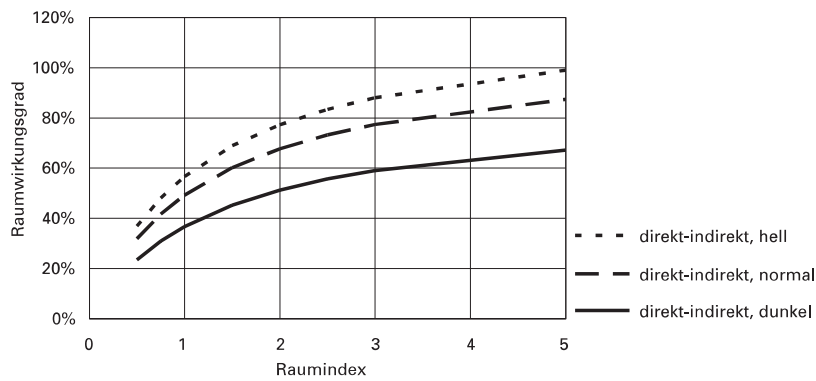
Figur 3 Raumwirkungsgrad η_R für direkt tiefes Licht



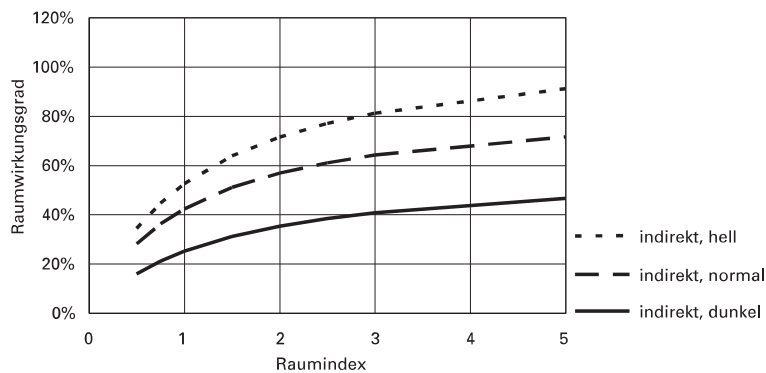
Figur 4 Raumwirkungsgrad η_R für direkt breites Licht



Figur 5 Raumwirkungsgrad η_R für direkt-indirektes Licht



Figur 6 Raumwirkungsgrad η_R für indirektes Licht



3.3.3 Näherungsmethode für die Volllaststunden der Raumbelichtung

3.3.3.1 ALLGEMEIN

Die Volllaststunden Beleuchtung werden in zwei Schritten berechnet. In einem ersten Schritt werden unter Berücksichtigung der Art der Regelung und der baulichen Gegebenheiten die Volllaststunden für eine tägliche Nutzungszeit von 11 Stunden berechnet. In einem zweiten Schritt wird diese Zahl umgerechnet auf die Nutzungsstunden der effektiven Nutzung. Dabei wird auch die Reduktion der Volllaststunden durch einen Präsenzmelder berücksichtigt.

3.3.3.2 VOLLASTSTUNDEN PRO TAG FÜR EINE NUTZUNGSZEIT VON 11 STUNDEN

3.3.3.2.1 Die Volllaststunden pro Tag $t_{Li,11}$ für eine Nutzungszeit von 11 Stunden sind gegeben durch:

$$t_{Li,11} = 0,5 \cdot (11 \text{ h} - t_{Li,min}) \cdot \cos(\pi \cdot z_g/z_{g0}) + 0,5 \cdot (11 \text{ h} + t_{Li,min}) \quad \text{für } z_g < z_{g0}$$

$$t_{Li,11} = t_{Li,min} \quad \text{für } z_g \geq z_{g0}$$

$t_{Li,min}$ minimale Volllaststunden

z_g Glasflächenzahl (Verhältnis von Glas- zu Bodenfläche)

z_{g0} Wert der Glasflächenzahl, oberhalb welchem keine weitere Reduktion der Volllaststunden eintritt

3.3.3.2.2 Der Wert von z_{g0} ergibt sich aus:

$$z_{g0} = \text{Max}(0,175 ; 0,35 \cdot k_1 \cdot k_2)$$

$$k_1 = 0,375 + (E_{v,m}/800 \text{ lx})$$

$$k_2 = 1,0 \quad \text{für seitlich einfallendes Licht}$$

$$k_2 = 0,75 \quad \text{für flächendeckende Oberlichter (Fenster in der Decke)}$$

3.3.3.2.3 Der Wert von $t_{Li,min}$ ergibt sich aus:

$$t_{Li,min} = \text{Min}[11 \text{ h}; 2 \text{ h} \cdot k_c \cdot k_{Re} \cdot k_T \cdot k_{sp} \cdot \text{Max}(k_{ji} \cdot k_B) \cdot k_{sur}]$$

3.3.3.2.4 Der Korrekturfaktor Tageslicht-Regelung k_c beträgt

$$k_c = 1,0 \quad \text{für Konstantlichtregelung mit Standby-Abschaltung}$$

$$k_c = 1,0 \quad \text{für automatische Abschaltung auf Grund des Tageslichts und manueller Einschaltung}$$

$$k_c = 1,2 \quad \text{für Ein/Aus-Regelung}$$

$$k_c = 1,2 \quad \text{für Konstantlichtregelung ohne Standby-Abschaltung}$$

$$k_c = 1,5 \quad \text{für manuelle Schaltung mit automatischer Mittagsabschaltung}$$

$$k_c = 2,0 \quad \text{für manuelle Schaltung}$$

3.3.3.2.5 Der Korrekturfaktor Reflexionsgrad k_{Re} beträgt

$$k_{Re} = 1,0 \quad \text{für Standardkombination hell}$$

$$k_{Re} = 1,1 \quad \text{für Standardkombination mittel}$$

$$k_{Re} = 1,5 \quad \text{für Standardkombination dunkel}$$

3.3.3.2.6 Der Korrekturfaktor Transmissionsgrad k_T beträgt

$$k_T = 0,7/\tau$$

τ Transmissionsgrad der Verglasung

3.3.3.2.7 Der Korrekturfaktor Sonnenschutz k_{sp} beträgt

$$k_{sp} = 1,0 \quad \text{Qualitätsstufe 1}$$

$$k_{sp} = 1,1 \quad \text{Qualitätsstufe 2}$$

$$k_{sp} = 1,4 \quad \text{Qualitätsstufe 3}$$

3.3.3.2.8 Der Korrekturfaktor Fenstersturz k_{ji} beträgt

$$k_{ji} = \frac{1,8 \text{ m}}{h_{ji} - 1,2 \text{ m}}$$

$$k_{ji} = 1,0 \quad \text{für } h_{ji} > 3,0 \text{ m}$$

$$k_{ji} = 6,0 \quad \text{für } h_{ji} < 1,5 \text{ m}$$

h_{ji} Höhe des Fenstersturzes (Boden bis Fensteroberkante) in m

3.3.3.2.9 Der Korrekturfaktor Balkon k_B beträgt

$$k_B = \frac{1}{1 - (0,25 \text{ m}^{-1} \cdot a_B)}$$

a_B Balkontiefe in m

3.3.3.2.10 Der Korrekturfaktor Horizontverschattung k_{sur} beträgt

$$k_{sur} = \frac{1}{1 - \left(0,35 \text{ m} \cdot \frac{\Delta h}{d}\right)} = \frac{1}{1 - (0,35 \cdot \text{tg}\alpha)}$$

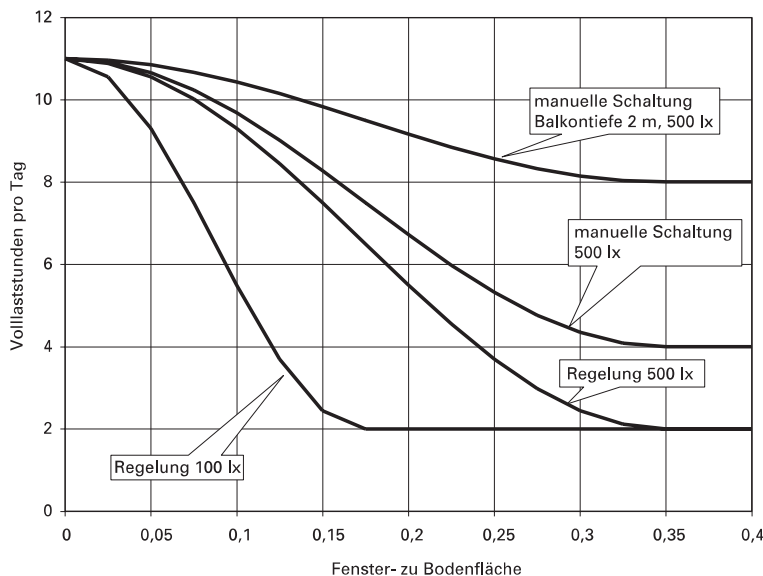
Δh Höhendifferenz vom betrachteten Fenster zu den gegenüber und höher liegenden Gebäudeobergrenzen

d Abstand der gegenüber liegenden Gebäude

α Verbauungshöhenwinkel (Winkel der gegenüber und höher liegenden Gebäudeobergrenzen über der Waagrechten)

3.3.3.2.11 In Figur 7 sind die Volllaststunden $t_{Li,11}$ in Funktion des Verhältnisses von Fenster- zu Bodenfläche für verschiedene Fälle dargestellt.

Figur 7 Volllaststunden $t_{Li,11}$ bei einer Nutzungszeit von 11 h für verschiedene Fälle



3.3.3.3 VOLLASTSTUNDEN FÜR ALLGEMEINE NUTZUNGSZEITEN MIT BERÜCKSICHTIGUNG EINES PRÄSENZMELDERS

Die Volllaststunden t_{Li} ergeben sich durch

$$t_{Li} = k_{Pr} \cdot \frac{t_{Li,11} \cdot t_{ud}}{11 \text{ h}} + t_{un}$$

k_{Pr} Korrekturfaktor Präsenzmelder

t_{ud} Nutzungsstunden Tag (7–18 h)

t_{un} Nutzungsstunden Nacht (18–7 h)

Im Merkblatt SIA 2024 sind Standardannahmen für die Nutzungsstunden Tag und Nacht angegeben.

Beim Korrekturfaktor Präsenzmelder wird zwischen Nutzungen mit ständiger Präsenz ($k_{Pr} = 1,0$), Nutzungen mit normaler Präsenz ($k_{Pr} = 0,8$ bzw. $0,7$) und Nutzungen mit sporadischer Präsenz ($k_{Pr} = 0,6$ bzw. $0,5$) unterschieden. In Bettenzimmern und patientenzugänglichen Verkehrs- und Neben-nutzflächen von Spitälern und Krankenhäusern (sensible Nutzungen) sind Präsenzmelder nicht zulässig. Die sich so ergebenden Werte für den Korrekturfaktor Präsenzmelder k_{Pr} sind in Tabelle 33 angegeben.

Tabelle 33 Korrekturfaktor Präsenzmelder k_{Pr}

Nr.	Raumnutzung	automatische Ausschaltung	automatische Ein- und Aus-Schaltung
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	X	X
1.2	Küche	X	X
2.1	Hotelzimmer	1,0	1,0
2.2	Empfang, Lobby	1,0	1,0
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	0,7	0,8
3.2	Grossraumbüro	0,7	0,8
3.3	Sitzungszimmer	0,7	0,8
3.4	Schalterhalle, Empfang	1,0	1,0
4.1	Schulzimmer	0,7	0,8
4.2	Lehrerzimmer	0,7	0,8
4.3	Bibliothek	0,7	0,8
4.4	Hörsaal	0,7	0,8
4.5	Spezialräume	0,7	0,8
5.1	Verkauf: Möbel	1,0	1,0
5.2	Lebensmittelverkauf	1,0	1,0
5.3	Bau+Garten	1,0	1,0
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	1,0	1,0
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser	1,0	1,0
5.6	Bijouterie	1,0	1,0
6.1	Restaurant	0,7	0,8
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	0,7	0,8
6.3	Küche zu Restaurant	1,0	1,0
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrestaurant	1,0	1,0
7.1	Vorstellungsraum	X	X
7.2	Mehrzweckhalle	1,0	1,0
7.3	Ausstellungshalle	1,0	1,0
8.1	Bettzimmer	1,0	1,0
8.2	Stationszimmer	1,0	1,0
8.3	Behandlungsräume	1,0	1,0
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	0,7	0,8
9.2	Produktion (feine Arbeit)	0,7	0,8
10.1	Lagerhalle	0,7	0,8
11.1	Turnhalle	0,7	0,8
11.2	Fitnessraum	0,7	0,8
11.3	Schwimmhalle	0,7	0,8
12.1	Verkehrsfläche	0,5	0,6
12.2	Nebenräume	0,5	0,6

Nr.	Raumnutzung	automatische Ausschaltung	automatische Ein- und Aus-Schaltung
12.3	WC, Bad, Dusche	0,5	0,6
12.4	WC	0,5	0,6
12.5	Garderoben, Duschen	0,7	0,8
12.6	Parkhaus	0,5	0,6
12.7	Wasch- und Trockenraum	0,5	0,6
12.8	Kühlraum	0,5	0,6

X nicht definiert

Die Standby-Leistung $p_{Li,St}$ von dimmbaren Betriebsgeräten (vgl. Ziffer 3.3.2.4) muss bei der Berechnung der Volllaststunden zusätzlich berücksichtigt werden. Bei Netzabschaltung kann die Jahresstundenzahl (8760 h) entsprechend reduziert werden.

$$t_{Li,tot} = \frac{t_{Li} + 8760 \text{ h} - t_{Li} \cdot p_{Li,St}}{p_{Li}}$$

3.3.4 Wohnen

3.3.4.1 Als spezifische elektrische Leistung Beleuchtung p_{Li} für die Nutzung Wohnen können die Werte gemäss Tabelle 34 verwendet werden.

Tabelle 34 Spezifische elektrische Leistung Beleuchtung p_{Li} für Wohnungen

Ausrüstung	Leistung p_{Li}
Durchschnitt: alles Glüh- und Halogenglühlampen	200 W + 150 W pro Zimmer
Bestwert: alles Fluoreszenz- bzw. Sparlampen	100 W + 50 W pro Zimmer

3.3.4.2 Als Volllaststunden Beleuchtung t_{Li} für Wohnungen können die Werte gemäss Tabelle 35 verwendet werden.

Tabelle 35 Volllaststunden Beleuchtung t_{Li} für Wohnungen

Anwesenheit	Volllaststunden t_{Li}
Meist alle	1000
Oft alle	700
Oft jemand	400
Selten jemand	150

3.3.5 Akzentbeleuchtung im Verkauf

3.3.5.1 SPEZIFISCHE LEISTUNG

Wenn keine genaueren Angaben vorliegen, können die Grenzwerte von Tabelle 48 eingesetzt werden.

3.3.5.2 BETRIEBSSTUNDEN

Als Betriebsstunden wird die Nutzungszeit eingesetzt.

3.4 Lüftung/Klimatisierung

3.4.1 Allgemeines

3.4.1.1 Der spezifische Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} setzt sich zusammen aus dem spezifischen Elektrizitätsbedarf Lüftung E'_V , dem spezifischen Elektrizitätsbedarf Kühlung/Entfeuchtung E'_C und dem spezifischen Elektrizitätsbedarf Befeuchtung E'_H . Der Elektrizitätsbedarf für elektrische Lufterhitzer ist Teil des Elektrizitätsbedarfs Wärme für Raumheizung.

3.4.1.2 Die notwendige Entfeuchtung wird meist automatisch durch die Kühlung der Zuluft bewirkt. Der zusätzliche Elektrizitätsbedarf für eine weitergehende Entfeuchtung ist bei den maximal zulässigen Raumluftfeuchten der hier behandelten Nutzungen im Allgemeinen vernachlässigbar, weil sich die zusätzliche Entfeuchtung auf wenige Stunden pro Jahr beschränkt.

3.4.1.3 Der spezifische Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} ist für jeden Raum oder jede Gruppe von Räumen mit gleichen Nutzungsbedingungen einzeln zu bestimmen. Der spezifische Elektrizitätsbedarf des Gebäudes oder eines Gebäudeteils ergibt sich aus dem mit der Nettogeschossfläche gewichteten Mittel des spezifischen Elektrizitätsbedarfs der einzelnen Räume bzw. Raumgruppen.

3.4.2 Lüftung

3.4.2.1 ALLGEMEINES

Der jährliche spezifische Elektrizitätsbedarf Lüftung E'_V ergibt sich aus der Multiplikation der spezifischen elektrischen Leistung Lüftung p_V mit den jährlichen Volllaststunden t_V der gesamten Lüftungsanlage.

$$E'_V = \frac{p_V \cdot t_V}{1000}$$

E'_V jährlicher spezifischer Elektrizitätsbedarf Lüftung in kWh/m²

p_V spezifische elektrische Leistung Lüftung in W/m²

t_V jährliche Volllaststunden Lüftung in h

3.4.2.2 SPEZIFISCHE ELEKTRISCHE LEISTUNG LÜFTUNG

3.4.2.2.1 Die spezifische elektrische Leistung Lüftung p_V ergibt sich aus dem Druckverlust der Lüftungsanlage Δp , dem geförderten Luftvolumenstrom pro Nettogeschossfläche V' und dem Gesamtwirkungsgrad der Lüftung η_V .

$$p_V = \frac{\Delta p \cdot V'}{\eta_V \cdot 3600 \text{ s/h}}$$

p_V spezifische elektrische Leistung für die Lüftung (Summe von Zu- und Abluftanlage) in W/m²

Δp Druckdifferenz der gesamten Anlage (Summe von Zu- und Abluftanlage) in Pa

V' geförderter Luftvolumenstrom pro m² Nettogeschossfläche (Mittel von Zu- und Abluft) in m³/(m²h)

η_V Gesamtwirkungsgrad der Lüftung (Mittelwert der Zu- und Abluftanlage)

Diese Werte beziehen sich auf den Betrieb bei Nennleistung. Ein allfälliger Teillastbetrieb wird bei den Volllaststunden berücksichtigt.

3.4.2.2.2 Der geförderte Luftvolumenstrom V' ist gleich dem Aussenluftvolumenstrom V'_e zuzüglich einem allfälligen Umluftvolumenstrom.

In Räumen, welche hauptsächlich dem Aufenthalt von Personen dienen, ist im Allgemeinen der Aussenluftvolumenstrom anhand der Aussenluftstraten pro Person zu bestimmen. Für die üblicherweise geforderte Raumluftqualität ist eine Aussenluftstrate von 24 bis 36 m³/h pro Person anzuwenden. In Schlafräumen, bei nur kurzzeitigem Aufenthalt und wenn der Dimensionierungszustand für die Personenbelegung nur selten eintritt, kann die Luftstrate reduziert werden. Ohne Befeuchtung kann es zur Vermeidung von zu tiefen Raumluftfeuchten zweckmässig sein, die Luftstraten bei tiefen Aussentemperaturen um bis zu 50% zu reduzieren.

Wenn keine genaueren Angaben über die Personenbelegung vorhanden sind, können die Standardnutzungswerte gemäss Merkblatt SIA 2024 verwendet werden. Dann ergeben sich die Aussenluftvolumenströme pro Nettogeschossfläche gemäss Tabelle 36.

Für Nutzungen, bei denen der Aussenluftvolumenstrom nicht durch die Personenbelegung gegeben ist, sind in Tabelle 36 direkt Werte für den Aussenluftvolumenstrom pro Nettogeschossfläche angegeben.

Tabelle 36 Aussenluftvolumenströme pro Person $V'_{e,P}$ und Aussenluftvolumenströme $V'_{e,NGF}$ für eine mittlere Personenbelegung gemäss SIA 2024

Nr.	Raumnutzung	Bemerkungen	Aussenluftvolumenstrom pro Person $V'_{e,P}$ $m^3/(hP)$	Personenfläche A_P m^2/P	Aussenluftvolumenstrom pro NGF $V'_{e,NGF}$ $m^3/(m^2h)$
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	Tag / Nacht	30 / 15	40	0,75 / 0,38
1.2	Küche				20
2.1	Hotelzimmer	Tag / Nacht	36 / 18	10	3,6 / 1,8
2.2	Empfang, Lobby		36	5	7,2
3.1	Einzel-, Gruppenbüro		36	14	2,6
3.2	Grossraumbüro		36	10	3,6
3.3	Sitzungszimmer		36	3	12
3.4	Schalterhalle, Empfang		30	12	2,5
4.1	Schulzimmer	mit / ohne Fensterlüftung	25 / 30	3	8,3 / 10
4.2	Lehrerzimmer		36	3	12
4.3	Bibliothek		36	5	7,2
4.4	Hörsaal		30	2	15
4.5	Spezialräume				10
5.1	Verkauf: Möbel		30	5	6,0
5.2	Lebensmittelverkauf		30	3	10
5.3	Bau+Garten		30	5	6,0
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)		30	3	10
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser		30	5	6,0
5.6	Bijouterie		30	5	6,0
6.1	Restaurant		36	2,0	18
6.2	Selbstbedienungsrestaurant		36	2,0	18
6.3	Küche zu Restaurant				80
6.4	Küche zu Selbstbedienungs.				70
7.1	Vorstellungsraum		36	2,0	18
7.2	Mehrzweckhalle		36	2,0	18
7.3	Ausstellungshalle		36	2,0	18
8.1	Bettzimmer	Tag / Nacht	36 / 24	15	2,4 / 1,6
8.2	Stationszimmer		36	3	12
8.3	Behandlungsräume		36	5	7,2
9.1	Produktion (grobe Arbeit)				6,0
9.2	Produktion (feine Arbeit)				6,0

Nr.	Raumnutzung	Bemerkungen	Aussenluftvolumenstrom pro Person $V'_{e,P}$ $\text{m}^3/(\text{hP})$	Personenfläche A_P m^2/P	Aussenluftvolumenstrom pro NGF $V'_{e,NGF}$ $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$
10.1	Lagerhalle		36	30	1,2
11.1	Turnhalle		36	5,0	7,2
11.2	Fitnessraum		36	3,0	12
11.3	Schwimmhalle				15
12.1	Verkehrsfläche				2,0
12.2	Nebenräume				0,5
12.3	WC, Bad, Dusche				16
12.4	WC				8,0
12.5	Garderoben, Duschen				8,0
12.6	Parkhaus	privat / öffentlich			2,0 / 6,0
12.7	Wasch- und Trockenraum				2,0
12.8	Kühlraum				0,5

- 3.4.2.2.3 Für die Druckdifferenzen sind die Werte bei mittlerer Betriebsweise zwischen Filterwechseln einzusetzen. Wenn keine genaueren Angaben über die Druckdifferenzen und die Wirkungsgrade vorliegen, können bei typischen Anlagen die Grenzwerte, bei energetisch guten Anlagen die Zielwerte für die spezifische Ventilatorleistung $p_{SFP} = \Delta p / \eta_V$ in W pro m^3/h gemäss Ziffer 4.4.1.2 verwendet werden. Die spezifische elektrische Leistung ergibt sich dann aus dem Produkt der spezifischen Ventilatorleistung mit der geförderten Luftmenge.

$$p_V = p_{SFP} \cdot V'$$

3.4.2.3 VOLLASTSTUNDEN LÜFTUNG

- 3.4.2.3.1 Die Volllaststunden t_V berechnen sich nach der effektiv geplanten Betriebsweise der Lüftungsanlage unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung und Regelung.

Die Volllaststunden werden als energieäquivalenter Wert berechnet, indem die Betriebsstunden in Teillast mit dem Verhältnis der spezifischen elektrischen Leistung in Teillast zur spezifischen elektrischen Leistung in Volllast multipliziert werden.

- 3.4.2.3.2 Wenn keine genaueren Angaben über den Wirkungsgrad der Lüftung η_V bei Teillast vorliegen, kann angenommen werden, dass die elektrische Leistung der Lüftung p_V mit der 2,5-fachen Potenz des Luftvolumenstroms V' zunimmt. Das bedeutet, dass der Wirkungsgrad η_V proportional zur Wurzel aus der Luftförderleistung p_V ist.

- 3.4.2.3.3 Wenn keine genaueren Angaben über den zeitlichen Verlauf der Personenbelegung vorhanden sind, können die Standardnutzungswerte gemäss Merkblatt SIA 2024 verwendet werden.

- 3.4.2.3.4 Wenn keine genaueren Angaben über die geplante Regelung vorhanden sind, können für typische Anlagen die Grenzwerte und für energetisch gute Anlagen die Zielwerte für die Regelung der Luftförderung gemäss Ziffer 4.4.1.3 verwendet werden.

Bei Wohnungslüftungen wird manchmal eine zusätzliche, höhere Stufe vorgesehen für Zeiten mit hoher Belastung (Rauchen, Essen). Da diese Intensivlüftungsstufe zeitlich begrenzt ist und von Hand eingeschaltet werden muss, ist der zusätzliche Elektrizitätsbedarf im Allgemeinen vernachlässigbar. Für die Berechnung des Elektrizitätsbedarfs müssen die Daten der unteren Stufen (Tag/Nacht-Betrieb) verwendet werden.

3.4.2.3.5 Wenn die Annahmen über die Personenbelegung und die Regelung gemäss Ziffer 3.4.2.3.3 bzw. 3.4.2.3.4 sowie die Annahme über den Wirkungsgrad bei Teillast aus Ziffer 3.4.2.3.2 getroffen werden, ergeben sich für die Standardnutzungen gemäss Merkblatt SIA 2024 die Werte für die Volllaststunden pro Jahr t_V in Tabelle 37.

Tabelle 37 Jährliche Volllaststunden Lüftung t_V für die Standardnutzungen

Nr.	Raumnutzung	typische Anlagen		energetisch gute Anlagen	
		Regelung	h	Regelung	h
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	Tag/Nacht	6098	Tag/Nacht	6098
1.2	Küche	2-stufig	1242	stufenlos	464
2.1	Hotelzimmer	Tag/Nacht	1718	Tag/Nacht	1718
2.2	Empfang, Lobby	1-stufig	7300	2-stufig	5242
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	1-stufig	2871	1-stufig	2871
3.2	Grossraumbüro	1-stufig	2871	1-stufig	2871
3.3	Sitzungszimmer	2-stufig	615	stufenlos	331
3.4	Schalterhalle, Empfang	1-stufig	2871	1-stufig	2871
4.1	Schulzimmer	1-stufig	2390	2-stufig	845
4.2	Lehrerzimmer	2-stufig	744	stufenlos	235
4.3	Bibliothek	1-stufig	2390	2-stufig	977
4.4	Hörsaal	2-stufig	1772	stufenlos	1038
4.5	Spezialräume	1-stufig	2390	2-stufig	977
5.1	Verkauf: Möbel	1-stufig	3756	2-stufig	2525
5.2	Lebensmittelverkauf	1-stufig	3756	2-stufig	2525
5.3	Bau+Garten	1-stufig	3756	2-stufig	2525
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	1-stufig	3756	2-stufig	2525
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser	1-stufig	3756	2-stufig	2525
5.6	Bijouterie	1-stufig	3756	2-stufig	2525
6.1	Restaurant	2-stufig	2585	stufenlos	981
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	2-stufig	677	stufenlos	212
6.3	Küche zu Restaurant	2-stufig	2732	stufenlos	1716
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrest.	2-stufig	2042	stufenlos	1226
7.1	Vorstellungsraum	2-stufig	2671	stufenlos	1625
7.2	Mehrzweckhalle	2-stufig	3664	stufenlos	2224
7.3	Ausstellungshalle	2-stufig	3664	stufenlos	2224
8.1	Bettzimmer	Tag/Nacht	6522	Tag/Nacht	6522
8.2	Stationszimmer	2-stufig	6231	stufenlos	3942
8.3	Behandlungsräume	1-stufig	2871	2-stufig	1951
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	1-stufig	6264	2-stufig	4489
9.2	Produktion (feine Arbeit)	1-stufig	6264	2-stufig	4489
10.1	Lagerhalle	1-stufig	6264	1-stufig	6264
11.1	Turnhalle	1-stufig	3585	2-stufig	1720
11.2	Fitnessraum	2-stufig	3449	stufenlos	2666
11.3	Schwimmhalle	2-stufig	3449	stufenlos	2666

Nr.	Raumnutzung	typische Anlagen		energetisch gute Anlagen	
		Regelung	h	Regelung	h
12.1	Verkehrsfläche	1-stufig	2871	1-stufig	2871
12.2	Nebenräume	1-stufig	2871	1-stufig	2871
12.3	WC, Bad, Dusche	2-stufig	963	stufenlos	325
12.4	WC	1-stufig	2871	1-stufig	2871
12.5	Garderoben, Duschen	2-stufig	1720	stufenlos	884
12.6	Parkhaus	1-stufig	2871	1-stufig	2871
12.7	Wasch- und Trockenraum	1-stufig	3650	1-stufig	3650
12.8	Kühlraum	–	0	–	0

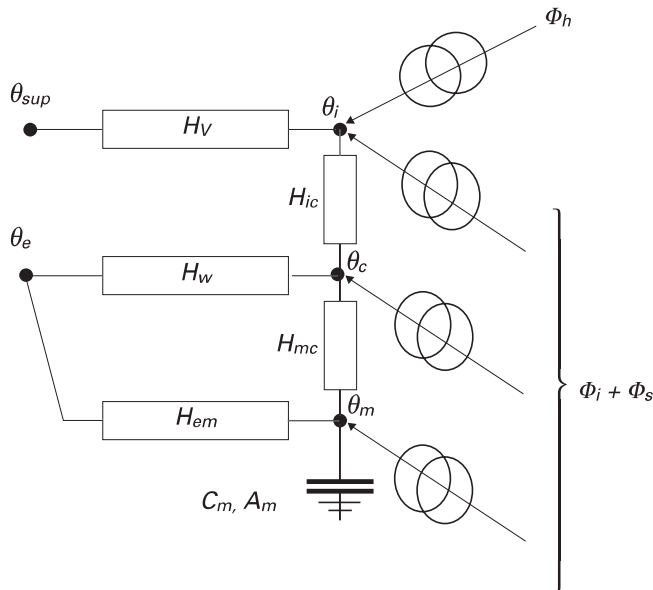
3.4.3 Kühlung/Entfeuchtung

3.4.3.1 KÄLTEENERGIEBEDARF

3.4.3.1.1 Die Berechnung des Kälteenergiebedarfs erfolgt nach der vereinfachten Stundenmethode gemäss prEN ISO 13790 Ziffer 7.2.3 ¹⁾.

Der Raum wird dabei durch ein RC-Modell mit drei Raumtemperaturknoten abgebildet (Figur 8) ²⁾.

Figur 8 Modell für die Berechnung des Kälteenergiebedarfs nach prEN ISO 13790



Die Temperaturnoten, die Widerstände, die Kapazität und die Stromquellen haben die folgende Bedeutung:

- θ_{ia} Raumlufthtemperatur in °C
- θ_c Zentraltemperatur in °C
- θ_m mittlere Oberflächentemperatur des Raumes in °C
- θ_e Aussentemperatur in °C
- θ_{sup} Temperatur der Zuluft in °C

¹⁾ Der Bedarf nach einer Kühlung richtet sich nach Norm SIA 382/1, Ziffer 4.4.

²⁾ Das Rechenverfahren ist im Detail in einem Bericht beschrieben (vgl. Anhang E).

- H_V Lüftungswärmetransferkoeffizient in W/K
- H_w Transmissionswärmetransferkoeffizient über Fenster, in W/K
- H_{mc} Wärmeübergangskoeffizient zwischen innen und Masse, in W/K
- H_{em} effektiver Transmissionstransferkoeffizient zwischen aussen und Masse, in W/K
- H_{ic} Wärmeübergangskoeffizient zwischen innen und Luft, in W/K
- C_m Wärmespeicherfähigkeit des Raumes in Wh/m²K
- Φ_i interne Wärmequellen in W
- Φ_s solare Wärmequellen in W
- Φ_h Heizwärmeleistungsbedarf in W, negativer Wert = Kälteleistungsbedarf

Im Weiteren gilt:

$$H_{mc} = 9,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \cdot A_m$$

A_m effektive Fläche der thermischen Masse gemäss prEN ISO 13790, Ziffer 12.2.2, in m²

$$H_{em} = \frac{1}{\frac{1}{H_{op}} - \frac{1}{H_{mc}}}$$

H_{op} Transmissionstransferkoeffizient der schweren Bauteile von innen nach aussen, in W/K

$$H_{ic} = 3,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \cdot A_t$$

A_t Fläche aller Raumbooberflächen in m²

Für A_t kann die folgende Annahme getroffen werden: $A_t = 4,5 A_{NGF}$

A_{NGF} Nettogeschossfläche des Raumes in m²

Der Wärmefluss von den internen Wärmequellen Φ_i und von den solaren Wärmequellen Φ_s verteilt sich auf die drei Temperaturknoten wie folgt:

$$\Phi_{ia} = 0,5 \cdot \Phi_i$$

$$\Phi_c = \left(1 - \frac{A_m}{A_t} - \frac{H_w}{9,1 \cdot A_t} \right) \cdot (0,5 \Phi_i + \Phi_s)$$

$$\Phi_m = \frac{A_m}{A_t} \cdot (0,5 \Phi_i + \Phi_s)$$

Die Raumtemperatur θ_o ist gleich dem Mittel aus der Raumlufttemperatur und der mittleren Oberflächentemperatur:

$$\theta_o = 0,5 (\theta_{ia} + \theta_m)$$

- 3.4.3.1.2 Der Heizwärme- und der Kälteenergiebedarf wird durch die stündliche Berechnung des Wärmeleistungsbedarfs Φ_h bestimmt, die in den Raumlufttemperaturknoten θ_i abgegeben werden muss, um einen bestimmten Mindest- bzw. Höchstwert der Raumlufttemperatur ¹⁾ einzuhalten. Der jährliche Kälteenergiebedarf Q_C ist gleich der Jahressumme über die negativen Werte von $\Phi_h \cdot 1 \text{ h}$.
- 3.4.3.1.3 Für die Aussentemperatur θ_e und die Globalstrahlung werden die Stundenwerte des Design Reference Year der nächstgelegenen Klimastation gemäss Merkblatt SIA 2028 verwendet. Unter Berücksichtigung des Temperatur-Änderungsgrads der Wärmerückgewinnung $\eta_{rec,\theta}$ ergibt sich die Zulufttemperatur $\theta_{sup} = \theta_e + (\theta_{ia} - \theta_e) \cdot \eta_{rec,\theta}$. Für Aussentemperaturen über 20 °C wird die Wärmerückgewinnung durch einen Bypass ausgeschaltet. Wenn keine genaueren Werte zur Verfügung stehen, können für den Temperatur-Änderungsgrad $\eta_{rec,\theta}$ die Werte aus Merkblatt SIA 2024 verwendet werden.

¹⁾ Es steht noch zur Diskussion, statt der Raumlufttemperatur die Raumtemperatur als Sollwert zu verwenden und die Heizwärme- und Kälteenergieabgabe – ähnlich wie bei den Wärmequellen – auf die drei Knoten zu verteilen.

3.4.3.1.4 Der Lüftungswärmetransferkoeffizient H_V in W/K ergibt sich aus dem Aussenluftvolumenstrom V'_e .

$$H_V = \rho_a \cdot c_a \cdot V'_e$$

$\rho_a \cdot c_a$ Wärmespeicherfähigkeit der Luft in MJ/m³K

Für den Aussenluftvolumenstrom gelten die Werte gemäss Tabelle 36.

Für die Nachtauskühlung werden die Bedingungen gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 4.4.4.4, für mechanische Lüftung verwendet.

3.4.3.1.5 Für die Berechnung des Transmissionswärmetransferkoeffizienten über Fenster H_w und für den Transmissionswärmetransferkoeffizienten der Bauteile mit thermischer Masse von innen nach aussen H_{op} gilt Norm SIA 380/1, Ziffern 3.5.3 und 3.5.4.

3.4.3.1.6 Für die internen Wärmequellen ϕ_i können die Werte aus dem Merkblatt SIA 2024 verwendet werden, Vgl. Ziffer 4.4.2.1.2.

3.4.3.1.7 Die solaren Wärmegewinne ϕ_s ergeben sich aus der Globalstrahlung unter Verwendung der Verschattungsfaktoren gemäss SIA 380/1, Ziffer 3.5.4.12. Für den Gesamtenergiedurchlassgrad werden zur Berechnung des Projektwertes die effektiven Werte und die effektive Regelungsstrategie eingesetzt. Für die Berechnung der Grenz- und Zielwerte vgl. Ziffer 4.4.2.

3.4.3.1.8 Die Wärmespeicherfähigkeit C_m ist gleich der Summe der Wärmespeicherfähigkeiten der an den Raum grenzenden Bauteile, geteilt durch die Nettogeschossfläche. Die Speicherfähigkeit der Bauteile wird nach prEN ISO 13786, Ziffer 7.2.2, berechnet. Der Wärmeübergangswiderstand R_{si} wird nicht berücksichtigt, da er mit H_{mc} und H_{ic} bereits im Modell berücksichtigt ist.

3.4.3.2 ELEKTRIZITÄTSBEDARF FÜR KÜHLUNG

Der Elektrizitätsbedarf für die Kühlung ergibt sich aus Kälteenergiebedarf Q_C , dividiert durch den Gesamtnutzungsgrad des Kühlsystems. Wenn keine andern Angaben vorliegen, kann für die Leistungsziffer der Kältemaschine der Grenzwert gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 5.6, eingesetzt werden.

3.4.4 Befeuchtung

3.4.4.1 Der spezifische Elektrizitätsbedarf Befeuchtung wird berechnet auf Grund des Minimalwerts der Raumluftfeuchte, der Feuchteproduktion im Raum, der Aussenluftfeuchte und des Aussenluftvolumenstroms ¹⁾. Die Berechnung erfolgt in Stundenschritten.

3.4.4.2 Der Sollwert der Zuluftfeuchte v_{sup} in g/m³ richtet sich nach dem Minimalwert der Raumluftfeuchte $v_{i,min}$, der mittleren flächenbezogenen Feuchteproduktion m'_H in g/(m²h) und dem Aussenluftvolumenstrom V'_e in m³/(m²h):

$$v_{sup} = v_{i,min} + \frac{m'_H}{V'_e}$$

Als Richtwerte für die mittlere Feuchteproduktion m'_H können die Werte aus Tabelle 38 verwendet werden (vgl. SIA 180, Tabelle 4).

¹⁾ Der Bedarf für eine Befeuchtung richtet sich Norm SIA 382/1, Ziffer 4.3.

Tabelle 38 Mittlere flächenbezogene Feuchteproduktion m'_H in g/(h · m²)

Feuchteklasse	Feuchteproduktion m'_H g/(h · m ²)	Nutzung
niedrig	2	Wohnen (geringe Belegung, wenig Pflanzen), Büro, Verwaltung, Laden, Lager
mittel	4	Wohnen (hohe Belegung, viele Pflanzen), Schule, Versammlungslokal
hoch	6	Restaurant, Küche, Sporthalle, Spital
sehr hoch	> 10	Wäscherei, nasse Produktionsprozesse

Zur Berechnung des Elektrizitätsbedarfs Befeuchtung wird für die Nutzung Wohnen die Feuchteklasse niedrig eingesetzt.

Für den Aussenluftvolumenstrom werden die effektiven Werte eingesetzt. Der Aussenluftvolumenstrom kann bei tiefen Aussentemperaturen (in der Nähe der Auslegungstemperatur) auf 50% der Auslegungswerte gemäss Tabelle 36 reduziert werden (vgl. SIA 382/1, Ziffer 4.3.2.2).

Die minimale Raumluftfeuchte beträgt 30%. Unterschreiten die Aussenklimabedingungen die Dimensionierungswerte Winter, darf die Raumluftfeuchte unter den Dimensionierungswert fallen (vgl. SIA 382/1, Ziffer 2.2.6).

- 3.4.4.3 Die für die Befeuchtung notwendige Wassermenge W in g/m² ergibt sich aus der Jahressumme des Aussenluftvolumenstroms, multipliziert mit der Differenz zwischen dem Sollwert der Zuluftfeuchte v_{sup} und der Aussenluftfeuchte v_e über alle Stunden.

$$v_{sup} - v_e = v_{i,min} - v_e - \frac{m'_H}{V'_e} > 0$$

$$W = 1 \text{ h} \cdot \Sigma [V'_e \cdot (v_{sup} - v_e)] = 1 \text{ h} \cdot \Sigma [(V'_e \cdot (v_{i,min} - v_e)) - m'_H]$$

- 3.4.4.4 Wenn die Anlage mit einer Wärmerückgewinnung mit Feuchterekuperation ausgerüstet ist, wird die Aussenluft mit $\Delta v = \eta_{rec,\varphi} \cdot (v_{i,min} - v_e)$ befeuchtet.

$\eta_{rec,\varphi}$ Feuchtegehalt-Änderungsgrad der Wärmerückgewinnung

Die für die Befeuchtung notwendige Wassermenge W reduziert sich auf

$$W = 1 \text{ h} \cdot \Sigma [(V'_e \cdot (v_{i,min} - v_e) \cdot (1 - \eta_{rec,\varphi})) - m'_H]$$

Summe über alle Stunden mit $(v_{i,min} - v_e) \cdot (1 - \eta_{rec,\varphi}) - m'_H / V'_e > 0$

- 3.4.4.5 Der Elektrizitätsbedarf Befeuchtung E'_H ergibt sich aus dem Produkt der Wassermenge W mit dem Elektrizitätsbedarf für die Verdunstung pro g Wassermenge.

Tabelle 39 Spezifischer Elektrizitätsbedarf für die Verdunstung von Wasser in Wh/g

Befeuchtungstechnologie	Wh/g
Dampfbefeuchtung	1,0
Adiabatische Befeuchtung	0,05

Die adiabatische Befeuchtung bewirkt eine Abkühlung der Zuluft. Das erfordert einen zusätzlichen thermischen Energiebedarf, der beim Elektrizitätsbedarf nicht zum Ausdruck kommt.

3.5 Diverse Gebäudetechnik

3.5.1 Hilfsenergie Raumheizung und Warmwasser

3.5.1.1 ALLGEMEINES

Die Teilenergiekennzahl für die Hilfsenergie Raumheizung und Warmwasser E_{aux} setzt sich zusammen aus den Teilenergiekennzahlen für

- Umwälzpumpen von Heizgruppen,
- Umwälzpumpen für die Wärmeerzeugung,
- Hilfsaggregate von Feuerungen,
- Zirkulationspumpen für die Warmwasserverteilung,
- elektrische Heizbänder für die Warmwasserverteilung.

Der Elektrizitätsbedarf für die übergeordneten Steuerungen und Regelungen (z.B. Leitsystem, Heizungsregelung) und für die Speicherladepumpen für Warmwasser kann im Allgemeinen vernachlässigt werden.

3.5.1.2 UMWÄLZPUMPEN FÜR HEIZGRUPPEN

3.5.1.2.1 Die Teilenergiekennzahl für Umwälzpumpen E_{Pu} ergibt sich aus der elektrischen Pumpenleistung P_{EI} und der Betriebszeit der Heizung t_h .

$$E_{Pu} = P_{EI} \cdot t_h = \frac{P_{hy} \cdot t_h}{\eta_{pu}}$$

E_{Pu} Teilenergiekennzahl für Umwälzpumpen in MJ/m²

P_{EI} elektrische Pumpenantriebsleistung (inkl. Steuerung) pro Energiebezugsfläche

t_h Betriebszeit der Heizung in s

P_{hy} hydraulische Förderleistung pro Energiebezugsfläche

η_{pu} Pumpenwirkungsgrad

3.5.1.2.2 Wenn keine genaueren Angaben über die hydraulische Förderleistung P_{hy} zur Verfügung stehen, kann diese auf Grund der Norm-Heizlast P_{th} (gemäss Norm SIA 384.201) bestimmt werden:

$$P_{hy} = 0,0002 \cdot P_{th} \text{ für Heizkörperheizungen}$$

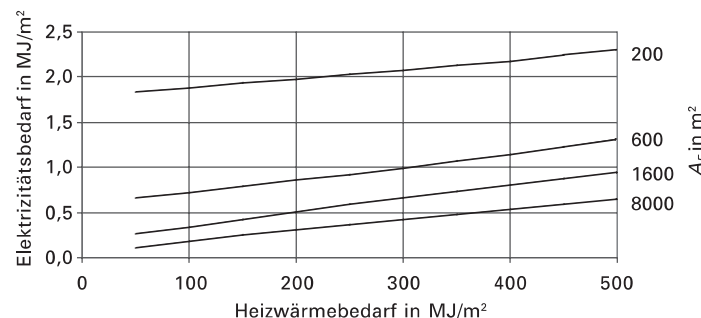
$$P_{hy} = 0,0004 \cdot P_{th} \text{ für Fussbodenheizungen}$$

3.5.1.2.3 Wenn keine Herstellerangaben über den Pumpenwirkungsgrad $\eta_{pu} = P_{hy}/P_{EI}$ vorhanden sind, kann der Grenzwert gemäss Ziffer 4.5.1 eingesetzt werden.

3.5.1.2.4 Wenn keine genaueren Angaben zur Verfügung stehen, kann für die Betriebszeit der Heizung t_h angenommen werden: $t_h = 5400 \text{ h} = 19,4 \cdot 10^6 \text{ s}$.

3.5.1.2.5 Ein Näherungswert für die Teilenergiekennzahl von Umwälzpumpen für Heizgruppen kann Figur 9 entnommen werden. Sie ist abhängig vom Heizwärmebedarf des Gebäudes und von der durch die betreffende Heizgruppe beheizten Energiebezugsfläche.

Figur 9 Teilenergiekennzahl von Umwälzpumpen für Heizgruppen in Funktion des Heizwärmebedarfs Q_h und der Energiebezugsfläche A_E in m²



Die Teilenergiekennzahl von Umwälzpumpen muss separat für jede Heizgruppe auf Grund der durch diese Heizgruppe beheizten Energiebezugsfläche A_E bestimmt werden.

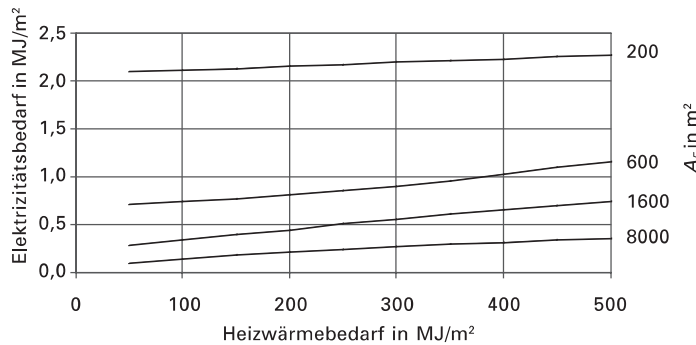
Gute Werte liegen um 30% ($A_E = 8000 \text{ m}^2$) bis 60% ($A_E = 200 \text{ m}^2$) unter den Werten von Figur 9.

3.5.1.3 UMWÄLZPUMPEN FÜR WÄRMEERZEUGUNG

Ein Näherungswert für die Teilenergiekennzahl von Umwälzpumpen für Wärmezeugung (Kesselkreis-, Fernleitungs-, Speicherladepumpen und Förderpumpen der Wärmequellen von Wärmepumpen) kann Figur 10 entnommen werden. Sie ist abhängig vom Heizwärmebedarf und der Energiebezugsfläche des Gebäudes.

Dieser Näherungswert beruht auf einer jährlichen Betriebsdauer der Heizung von 5400 h. Für mit der Wassererwärmung kombinierte Heizanlagen muss dieser Wert auf eine Betriebszeit inkl. Wassererwärmung (zusätzlich 200–600 h) umgerechnet werden.

Figur 10 Teilenergiekennzahl von Wärmeerzeugerpumpen in Funktion des Heizwärmebedarfs Q_h und der Energiebezugsfläche A_E in m^2

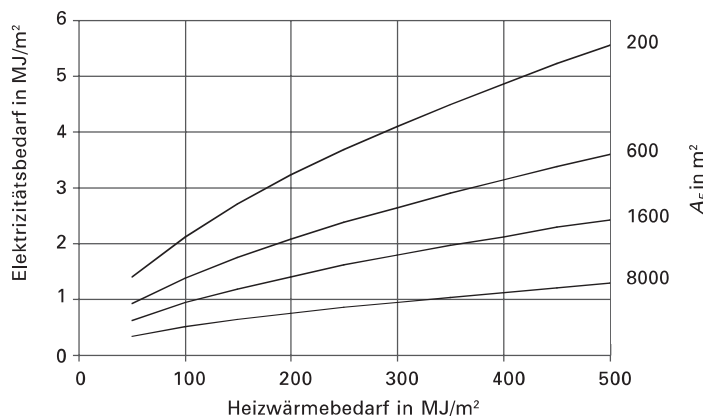


Gute Werte liegen um 30% ($A_E = 8000 m^2$) bis 60% ($A_E = 200 m^2$) unter den Werten von Figur 10. Kleine und mittlere Objekte können auch ohne Wärmeerzeugerpumpe betrieben werden.

3.5.1.4 HILFSAGGREGATE VON FEUERUNGEN

Ein Näherungswert für die Teilenergiekennzahl von Hilfsaggregaten von fossilen Feuerungen (Gebläse, Ölpumpen, Gasverdichter, Abgasventilatoren, Ölvorwärmung, Brennersteuerung) kann Figur 11 entnommen werden. Sie ist abhängig vom Heizwärmebedarf und von der Energiebezugsfläche des Gebäudes.

Figur 11 Teilenergiekennzahl von Hilfsaggregaten für Feuerungen in Funktion des Heizwärmebedarfs Q_h und der Energiebezugsfläche A_E in m^2



Diese Näherungswerte gelten für Ölfeuerungen und beruhen auf einer jährlichen Brennerlaufzeit der Heizung von 2300 h. Für mit der Wassererwärmung kombinierte Heizanlagen muss dieser Wert und somit auch der resultierende Elektrizitätsverbrauch um 20 bis 40% erhöht werden.

Gasfeuerungen mit atmosphärischen Brennern erreichen Werte, die bis zu 75% unter den Werten der Figur 11 liegen.

Für die Hilfsaggregate von Holzfeuerungen (Transportschnecken, -gebläse, Abgasventilatoren, Zündvorrichtung, Steuerung) muss mit dem Vierfachen der Werte gemäss Figur 11 gerechnet werden.

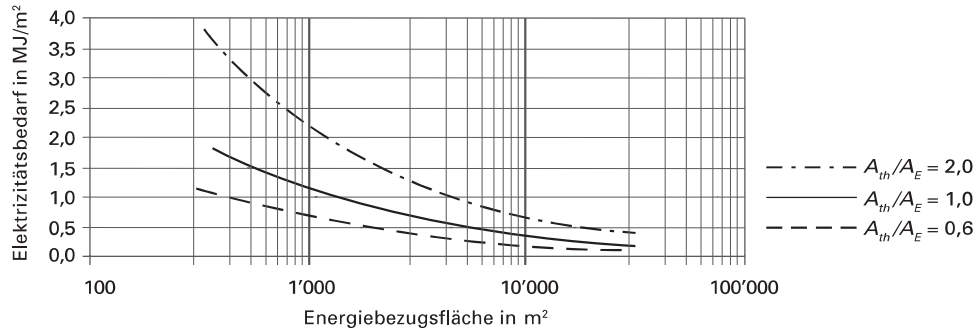
3.5.1.5 ZIRKULATIONSPUMPEN FÜR DIE WARMWASSERVERTEILUNG

Der Elektrizitätsbedarf für die Warmwasser-Zirkulationspumpen hängt von der Ausdehnung des Gebäudes ab. Ein Näherungswert für die Teilenergiekennzahl von Zirkulationspumpen für die Warmwasserverteilung ergibt sich aus

$$33 \text{ MJ/m}^{0,5} \cdot \frac{A_{th}}{A_E^{0,5}}$$

Sie kann auch der Figur 12 entnommen werden.

Figur 12 Teilenergiekennzahl für Warmwasser-Zirkulationspumpen in Abhängigkeit von der Energiebezugsfläche A_E und der Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E



Eine nächtliche Zirkulationsunterbrechung in Mehrfamilienhäusern ist wegen der unterschiedlichen Lebensgewohnheiten nur während weniger Stunden möglich. Wenn während der Unterbrechung Warmwasser gezapft wird, führt das zu einem Mehr-Energieverbrauch. Eine Zirkulationsunterbrechung wird daher nicht empfohlen.

Für grössere Objekte sind bessere Werte durch Beschränkung der Zirkulation auf das Untergeschoss erreichbar. Überdimensionierte Pumpen und ungünstige Verteilnetze können wesentlich höhere Werte als gemäss Näherungswert-Formel verursachen.

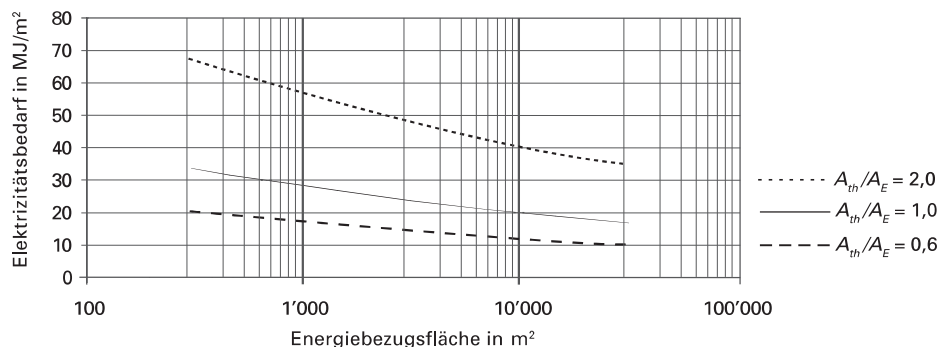
3.5.1.6 ELEKTRISCHE HEIZBÄNDER FÜR DIE WARMWASSERVERTEILUNG

Ein Näherungswert für die Teilenergiekennzahl selbst geregelter Heizbänder für die Warmhaltung der Warmwasserverteilung ergibt sich aus

$$75 \text{ MJ/m}^{0,86} \cdot \frac{A_{th}}{A_E^{0,14}}$$

Sie kann auch der Figur 13 entnommen werden.

Figur 13 Teilenergiekennzahl für elektrische Heizbänder in Abhängigkeit von der Energiebezugsfläche A_E und der Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E



Der Energieverbrauch der Heizbänder ist stark von den Zapfgewohnheiten und dem Verhältnis von Speichertemperatur zu Heizband-Haltetemperatur abhängig; bei häufigem Zapfen und tieferer

Haltetemperatur bewirkt die Selbstregel-Charakteristik eine starke Reduktion des Verbrauchs (zu Lasten des Speichererwärmer-Aufwands). Zusätzliche Verbrauchsreduktionen sind mit sehr guter Wärmedämmung der Leitungen erreichbar. Gute Werte können daher unter 50% der Werte gemäss Formel liegen.

3.5.2 Aufzüge

3.5.2.1 BERECHNUNGSGANG

3.5.2.1.1 Der Elektrizitätsbedarf einer Aufzugsanlage E_L (einer oder mehrere Aufzüge, welche ein Gebäude bedienen) ergibt sich aus dem Produkt der Anzahl Fahrten pro Jahr Z_{tr} und dem durchschnittlichen Elektrizitätsbedarf pro Fahrt E_{tr} . Dazu kommt der Elektrizitätsbedarf für die Hilfsbetriebe $E_{L,aux}$.

$$E_L = (Z_{tr} \cdot E_{tr}) + E_{L,aux}$$

3.5.2.1.2 Wenn in einem frühen Planungsstadium die Aufzugsanlage noch nicht geplant ist, kann der Elektrizitätsbedarf für den Aufzugsantrieb $Z_{tr} \cdot E_{tr}$ mit dem Näherungsverfahren gemäss Ziffer 3.5.2.2 bestimmt werden. Wenn die Aufzugsanlage bereits dimensioniert ist und daher die Zahl der Aufzüge, die Technologie, die Antriebsleistung des Motors und die Kabinennengeschwindigkeit bekannt sind, kann das einfachere Verfahren gemäss Ziffer 3.5.2.3 verwendet werden.

3.5.2.2 NÄHERUNGSVERFAHREN IM FRÜHEN PLANUNGSSTADIUM

3.5.2.2.1 Anzahl Fahrten pro Jahr

3.5.2.2.1.1 Die Anzahl Fahrten pro Jahr Z_{tr} ergibt sich aus der Anzahl der Benutzer Z_u (durch die Aufzugsanlage bediente Bewohner, Arbeitsplätze, Sitzplätze, Betten usw.), der Anzahl der Fahrten $Z_{tr,u}$ pro Benutzer und Jahr und der durchschnittlichen Kabinenbelegung.

3.5.2.2.1.2 Wenn keine genaueren Angaben vorliegen, können bei Personenaufzügen für die Anzahl Fahrten pro Benutzer $Z_{tr,u}$ die Werte gemäss Tabelle 40 eingesetzt werden. Für die Bestimmung der Anzahl Fahrten pro Quadratmeter Geschossfläche $Z_{tr,NGF}$ können die Werte der Personenflächen aus Merkblatt SIA 2024 verwendet werden.

Als nicht von der Aufzugsanlage bedient gelten die Bewohner, Arbeitsplätze usw. im Erdgeschoss (Eingangsgeschoss), bei Wohnnutzung zusätzlich die Bewohner des ersten Obergeschosses. Die Sitzplätze von Schulzimmern, Übungsräumen und Hörsälen gelten nur, wenn die Benutzer die Aufzugsanlage benutzen dürfen. Wenn die Kantine oder das Parkhaus im gleichen Gebäude ist wie die Arbeitsplätze oder Wohnungen der Benutzer, sind die betreffenden Fahrten bei den Arbeitsplätzen bzw. Wohnungen inbegriffen.

Tabelle 40 Anzahl Fahrten und durchschnittliche Förderhöhe je nach Nutzung

Nr.	Raumnutzung	Benutzer	Fahrten pro Benutzer $Z_{tr,u}$	Fahrten pro m ² Geschossfläche $Z_{tr,NGF}$	durchschnittliche Förderhöhe h_a
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	Bewohner	1500	40	0,6 h_{max}
1.2	Küche	—	—	—	—
2.1	Hotelzimmer	Bett	1000	100	0,5 h_{max}
2.2	Empfang, Lobby	—	—	—	—
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	Arbeitsplatz	1400	100	0,4 h_{max}
3.2	Grossraumbüro	Arbeitsplatz	1400	140	0,4 h_{max}
3.3	Sitzungszimmer	Sitzplatz	500	170	0,3 h_{max}
3.4	Schalterhalle, Empfang	—	—	—	—
4.1	Schulzimmer	Sitzplatz	800	270	0,5 h_{max}
4.2	Lehrerzimmer	—	—	—	—
4.3	Bibliothek	—	—	—	—

Nr.	Raumnutzung	Benutzer	Fahrten pro Benutzer $Z_{tr,u}$	Fahrten pro m ² Geschoss- fläche $Z_{tr,NGF}$	durch- schnittliche Förderhöhe h_a
4.4	Hörsaal	Sitzplatz	2000	2000	0,3 h_{max}
4.5	Spezialräume	Sitzplatz	1200	150	0,3 h_{max}
5.1	Verkauf: Möbel	X	X	X	X
5.2	Lebensmittelverkauf	X	X	X	X
5.3	Bau+Garten	X	X	X	X
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	X	X	X	X
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser	X	X	X	X
5.6	Bijouterie	X	X	X	X
6.1	Restaurant	Sitzplatz	2500	2100	EG – OG
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	Sitzplatz	1600	1300	EG – OG
6.3	Küche zu Restaurant	Arbeitsplatz	600	60	EG – OG
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrest.	Arbeitsplatz	500	50	EG – OG
7.1	Vorstellungsraum	X	X	X	X
7.2	Mehrzweckhalle	X	X	X	X
7.3	Ausstellungshalle	X	X	X	X
8.1	Bettzimmer	Bett	2900	200	0,5 h_{max}
8.2	Stationszimmer	Arbeitsplatz	600	600	0,5 h_{max}
8.3	Behandlungsräume	X	X	X	X
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	Arbeitsplatz	1000	50	EG – OG
9.2	Produktion (feine Arbeit)	Arbeitsplatz	1000	50	EG – OG
10.1	Lagerhalle	Arbeitsplatz	1000	100	EG – OG
11.1	Turnhalle	X	X	X	X
11.2	Fitnessraum	X	X	X	X
11.3	Schwimmhalle	X	X	X	X
12.1	Verkehrsfläche	—	—	—	—
12.2	Nebenräume	—	—	—	—
12.3	WC, Bad, Dusche	—	—	—	—
12.4	WC	—	—	—	—
12.5	Garderoben, Duschen	—	—	—	—
12.6	Parkhaus	Parkplatz	800 / 3100	30 / 80	EG – UG
12.7	Wasch- und Trockenraum	—	—	—	—
12.8	Kühlraum	—	—	—	—

X keine allgemein gültigen Angaben möglich

— im Allgemeinen werden keine Aufzugsfahrten generiert

3.5.2.2.1.3 Wenn keine genaueren Angaben vorliegen, kann die folgende Verteilung der Lastzustände angenommen werden:

Kabinenbelegung	Anteil der Fahrten
100%	0%
75%	10%
50%	10%
25%	30%
0%	50%

Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Nutzlast $P_{Ic,a}$ von $0,2 \cdot P_{Ic,max}$, wobei $P_{Ic,max}$ die maximale Nutzlast in Anzahl Personen ist.

3.5.2.2.1.4 Die Anzahl Fahrten Z_{tr} pro Jahr und Aufzugsanlage ergibt sich dann aus dem Produkt der Anzahl Benutzer Z_{Li} und der Fahrten pro Benutzer $Z_{tr,u}$ oder aus dem Produkt der Nettogeschossfläche und der Fahrten pro Nettogeschossfläche.

$$Z_{tr} = \frac{Z_{tr,u} \cdot Z_u}{0,2 \cdot P_{Ic,max}} = \frac{Z_{tr,NGF} \cdot A_{NGF}}{0,2 \cdot P_{Ic,max}}$$

Sind mehrere Raumnutzungen vorhanden, muss die Summe über die Raumnutzungen gebildet werden.

3.5.2.2.2 Elektrizitätsbedarf pro Fahrt

3.5.2.2.2.1 Unter Annahme der Verteilung der Lastzustände gemäss Ziffer 3.5.2.2.1.3 ergibt sich für den Elektrizitätsbedarf pro Fahrt E_{tr} ¹⁾

für den Hydraulikaufzug (ohne Gegengewicht):

$$E_{tr} = \frac{P_{Ic,max} \cdot 75 \text{ kg} \cdot 0,7 \cdot g_E \cdot h_a}{\eta_{L,ps}} = \frac{P_{Ic,max} \cdot 0,14 \text{ Wh/m} \cdot h_a}{\eta_{L,ps}}$$

für den Traktionsaufzug (mit Gegengewicht):

$$E_{tr} = \frac{P_{Ic,max} \cdot 75 \text{ kg} \cdot 0,18 \cdot g_E \cdot h_a \cdot 1 - \eta_{L,rec}}{\eta_{L,ps}} = \frac{P_{Ic,max} \cdot 0,036 \text{ Wh/m} \cdot h_a \cdot 1 - \eta_{L,rec}}{\eta_{L,ps}}$$

$$g_E = 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ (Erdbeschleunigung)}$$

3.5.2.2.2.2 Bei annähernd gleicher Verteilung der Benutzer auf die Geschosse können für die durchschnittliche Förderhöhe h_a die Werte aus Tabelle 40 verwendet werden. In der Spalte Förderhöhe ist mit OG bzw. UG das Stockwerk der betreffenden Einrichtung bezeichnet. Liegt diese im Erdgeschoss, ergeben sich keine Fahrten. Bei ungleicher Verteilung der Benutzer auf die Geschosse kann die durchschnittliche Förderhöhe auf Grund der effektiven Verteilung berechnet werden.

3.5.2.2.2.3 Für die Wirkungsgrade des Gesamtsystems bzw. der Rekuperation können die folgenden Annahmen getroffen werden:

Wirkungsgrad des Gesamtsystems $\eta_{L,ps}$		$\eta_{L,ps} = 60\%$
Wirkungsgrad der Rekuperation $\eta_{L,rec}$	mit Rekuperation	$\eta_{L,rec} = 50\%$
	ohne Rekuperation	$\eta_{L,rec} = 0\%$

¹⁾ Diese Angaben beruhen zusätzlich auf folgenden Annahmen: Das Gegengewicht des Traktionsaufzugs ist gleich dem Kabinengewicht plus der Hälfte der maximalen Nutzlast; d.h., bei einer Kabinenbelegung von 50% ist der Aufzug ausbalanciert. Beim Hydraulikaufzug wird angenommen, dass das Kabinengewicht 1,2-mal die maximale Nutzlast beträgt.

3.5.2.2.3 Elektrizitätsbedarf für den Aufzugsantrieb

Der Elektrizitätsbedarf für den Aufzugsantrieb in Wh ergibt sich aus dem Produkt der Anzahl Aufzugsfahrten Z_{tr} mit dem Elektrizitätsbedarf pro Fahrt E_{tr} . Sind mehrere Raumnutzungen vorhanden, muss der Elektrizitätsbedarf über die Raumnutzungen aufsummiert werden.

Für den Hydraulikaufzug:

$$Z_{tr} \cdot E_{tr} = \frac{Z_{tr,u} \cdot Z_u \cdot 0,70 \text{ Wh/m} \cdot h_a}{\eta_{L,ps}} = \frac{Z_{tr,NGF} \cdot A_{NGF} \cdot 0,70 \text{ Wh/m} \cdot h_a}{\eta_{L,ps}}$$

Für den Traktionsaufzug:

$$Z_{tr} \cdot E_{tr} = \frac{Z_{tr,u} \cdot Z_u \cdot 0,18 \text{ Wh/m} \cdot h_a \cdot 1 - \eta_{L,rec}}{\eta_{L,ps}} = \frac{Z_{tr,NGF} \cdot A_{NGF} \cdot 0,18 \text{ Wh/m} \cdot h_a \cdot 1 - \eta_{L,rec}}{\eta_{L,ps}}$$

3.5.2.3 BERECHNUNG FÜR EINEN BEREITS DIMENSIONIERTEN AUFZUG

3.5.2.3.1 Wenn keine genaueren Angaben bekannt sind, kann mit folgenden Annahmen für die Anzahl der Fahrten pro Aufzug und Jahr gerechnet werden:

Wohngebäude $Z_{tr} = 60'000$

Verwaltungsgebäude $Z_{tr} = 200'000$

Aufzüge für Einkaufszentren, Spitäler usw. bedürfen einer genaueren Analyse auf Grund der konkreten Verhältnisse.

3.5.2.3.2 Der Elektrizitätsbedarf pro Fahrt kann nach der folgenden Gleichung bestimmt werden:

$$\text{für Hydraulikaufzüge ohne Gegengewicht: } E_{tr} = \frac{0,30 \cdot h_a \cdot P_{ps}}{v_L \cdot 3600 \text{ s/h}}$$

$$\text{für Seiltraktionsaufzüge und Hydraulikaufzüge mit Gegengewicht: } E_{tr} = \frac{0,35 \cdot h_a \cdot P_{ps}}{v_L \cdot 3600 \text{ s/h}}$$

$$\text{für Seiltraktionsaufzüge mit Rekuperation: } E_{tr} = \frac{0,18 \cdot h_a \cdot P_{ps}}{v_L \cdot 3600 \text{ s/h}}$$

E_{tr} Elektrizitätsbedarf pro Fahrt in kWh
 h_a durchschnittliche Förderhöhe in m
 P_{ps} elektrische Leistung des Antriebsmotors in kW
 v_L Kabinennengeschwindigkeit in m/s

Bei geplanten Aufzügen ist die Motorleistung gemäss Dimensionierung einzusetzen. Bei bestehenden Aufzügen ist vorzugsweise die gemessene Motorleistung einzusetzen; wenn diese nicht zur Verfügung steht, die Motorleistung gemäss Typenschild.

3.5.2.3.3 Die durchschnittliche Förderhöhe h_a kann gemäss Ziffer 3.5.2.2.2 oder vereinfacht wie folgt bestimmt werden:

$h_a = 1,0 \cdot h_{max}$ für Aufzüge mit 2 Haltestellen

$h_a = 0,5 \cdot h_{max}$ für Aufzüge mit 3 und mehr Haltestellen

h_{max} maximale Förderhöhe in m

3.5.2.4 ELEKTRIZITÄTSBEDARF DER HILFSBETRIEBE

Die Hilfsbetriebe bestehen aus den nicht direkt für den Antrieb des Aufzugs erforderlichen Komponenten wie Kabinenbeleuchtung, Steuerung, Magnetbremse, Ventilatoren, Türantrieb, Ventilsteuerung bei Hydraulikaufzügen usw.

Wenn keine genaueren Angaben vorliegen, können für den Elektrizitätsbedarf der Hilfsbetriebe $E_{L,aux}$ die folgenden Werte eingesetzt werden:

Wohngebäude 0,5 MWh

Verwaltungsgebäude 2,5 MWh

3.5.2.5 TEILENERGIEKENNZAHL TRANSPORT

Die Teilenergiekennzahl Transport von Personen und Sachen ergibt sich aus der Summe des Elektrizitätsbedarfs der Aufzugsanlagen eines Gebäudes, geteilt durch die Energiebezugsfläche des Gebäudes.

3.5.3 Weitere Gebäudetechnik

3.5.3.1 Die Teilenergiekennzahl der weiteren gebäudetechnischen Anlagen wird auf Grund ihrer mittleren elektrischen Leistung und ihrer Betriebszeit berechnet. Wenn keine Angaben darüber vorliegen, kann die Teilenergiekennzahl mit Hilfe der folgenden Angaben abgeschätzt werden.

3.5.3.2 Die Teilenergiekennzahl für Gebäudemanagementsysteme, Überwachungssysteme, Schliessanlagen und Brandschutzanlagen beträgt für grössere Gebäude bzw. Anlageeinheiten ($A_E > 1000 \text{ m}^2$) im Allgemeinen weniger als 3 MJ/m^2 . Bei kleineren Gebäuden oder Anlageeinheiten steigt der Elektrizitätsbedarf wegen des zunehmenden Anteils der Zentraleinheiten an. Eine flächendeckende Videoüberwachung erfordert rund 2 MJ/m^2 , bezogen auf die überwachte Fläche.

3.5.3.3 Der Elektrizitätsbedarf für die Stromversorgung (Verluste der Mittel- und Niederspannungsschaltanlagen, Transformatoren, Stromverteilanlagen, Kompensationsanlagen und Netzfilter) liegt für typische Mittelspannungsbezüger bei einigen Prozent des Elektrizitätsbedarfs der versorgten Elektrizitätsverbraucher, bei Niederspannungsbezügern ohne Kompensationsanlagen und Netzfilter bei weniger als einem Prozent.

3.5.3.4 Der Wirkungsgrad von unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlagen bei Nennleistung und Betrieb über den USV-Pfad liegt bei 92% bis 97%. Bei Betrieb über einen Bypass kann der Wirkungsgrad bei Nennleistung auf 97% bis 99% verbessert werden. Bei Teillast wird der Wirkungsgrad entsprechend reduziert.

3.6 Wärme (Raumheizung und Warmwasser)

3.6.1 Raumheizung

3.6.1.1 Für Gebäude mit elektrischer Raumheizung berechnet sich die Teilenergiekennzahl Wärme Raumheizung E_h gemäss Norm SIA 380/1. Wenn der Projektwert mit den Grenz- und Zielwerten verglichen wird, sind die Standardnutzungswerte gemäss SIA 380/1, Ziffer 3.5.1, zu verwenden.

3.6.1.2 Für die Leistungsziffer von Wärmepumpenheizungen können die Grenzwerte gemäss Ziffer 4.6.1.2 eingesetzt werden.

3.6.2 Warmwasser

3.6.2.1 WÄRMEBEDARF FÜR WARMWASSER

3.6.2.1.1 Der Wärmebedarf für Warmwasser Q_{ww} berechnet sich gemäss Norm SIA 380/1, Kapitel 4. Nicht berücksichtigt beim Wärmebedarf für Warmwasser Q_{ww} wird die dezentrale Wassererwärmung in Haushaltgeräten wie Waschmaschinen und Geschirrspülmaschinen. Der entsprechende Energiebedarf wird unter dem Verwendungszweck Betriebseinrichtungen berücksichtigt.

3.6.2.1.2 Wenn keine genaueren Werte bekannt sind, können die Standardnutzungswerte nach Norm SIA 380/1, Tabelle 15, verwendet werden.

Tabelle 41 Standardnutzung: jährlicher Wärmebedarf Warmwasser Q_{ww} pro Energiebezugsfläche A_E nach Norm SIA 380/1

Gebäude-kategorie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Wohnen MFH	Wohnen EFH	Verwaltung	Schulen	Verkauf	Restaurants	Versammlungs-lokale	Spitäler	Industrie	Lager	Sportbauten	Hallenbäder
Wärmebedarf Warmwasser MJ/m ²	75	50	25	25	25	200	50	100	25	5	300	300

3.6.2.2 ENERGIEBEDARF FÜR WARMWASSER UND NUTZUNGSGRAD WARMWASSER

3.6.2.2.1 Der Energiebedarf für Warmwasser E_{ww} ergibt sich aus dem Wärmebedarf für Warmwasser Q_{ww} , geteilt durch den Nutzungsgrad Warmwasser η_{ww} .

$$\eta_{ww} = \frac{Q_{ww}}{Q_{ww} + Q_{L,ww}}$$

Die Wärmeverluste des Warmwassersystems $Q_{L,ww}$ setzen sich zusammen aus dem Wärmeverlust des Wassererwärmers und -speichers während Betrieb und Bereitschaft, dem Wärmeverlust des warm gehaltenen Warmwasserverteilsystems und dem Wärmeverlust in den nicht warm gehaltenen Teilen des Warmwasserverteilsystems (Ausstossverluste).

3.6.2.2.2 Für die Berechnung der Wärmeverluste von Elektro-Wassererwärmern und Warmwasserspeichern wird vom durch den Produzenten deklarierten Wert gemäss EN 60379 ausgegangen. Wenn das Wassererwärmer- oder -speicher-Produkt noch nicht bekannt ist, kann der Grenzwert gemäss Ziffer 4.6.2.3 eingesetzt werden. Die Wärmeverluste ergeben sich dann aus dem Verhältnis der effektiven Differenz zwischen der Warmwasser-Solltemperatur und der Umgebungstemperatur zur Temperaturdifferenz bei Testbedingungen (45 K). Bei Elektro-Wassererwärmern mit Nachtaufladung wird die effektive Temperaturdifferenz zur Berücksichtigung der durchschnittlichen Teilentladung um 25% vermindert.

3.6.2.2.3 Für die Wärmeverluste der Warmwasserverteilung kann bei einer Wassererwärmung pro Wohnung $0,1 \cdot Q_{ww}$ und bei einer Wassererwärmung pro Gebäude $0,3 \cdot Q_{ww}$ eingesetzt werden.

3.6.2.2.4 Wenn das Warmwasser mit einer Wärmepumpe erzeugt wird, ist der so berechnete Nutzungsgrad mit dem Jahresnutzungsgrad der Wärmepumpe zu multiplizieren. Dafür kann der Grenzwert gemäss Ziffer 4.6.2.4 eingesetzt werden.

4 ANFORDERUNGEN

4.1 Allgemeines

4.1.1 Grenz- und Zielwerte

4.1.1.1 Grenzwerte und allgemeine Anforderungen sind bei Neubauten und beim Ersatz bestehender Anlagen einzuhalten. Bei Umbauten eines Gebäudes und beim Umbau bestehender Anlagen sind sie im Rahmen des technisch Möglichen und des wirtschaftlich Tragbaren anzustreben.

4.1.1.2 Zielwerte sind bei Neubauten und beim Ersatz bestehender Anlagen anzustreben.

4.1.2 Einzel- und Systemanforderungen

Es werden Einzelanforderungen an Geräte und Anlageteile gestellt. Anstelle der Einzelanforderung können bei den Betriebseinrichtungen für den Haushalt, bei der Beleuchtung und bei Lüftung/Klimatisierung auch die Systemanforderungen erfüllt werden. Diese erlauben mehr Flexibilität, indem schlechte Werte des einen Geräts oder Anlageteils mit besseren Werten eines andern Geräts bzw. Anlageteils oder mit sparsamerer Ausstattung kompensiert werden können.

4.1.3 Betriebseinrichtungen (vgl. Ziffer 4.2)

4.1.3.1 Die Einzelanforderungen an die Haushaltgeräte werden auf Grund der Energieetikette definiert. Die Systemanforderungen an den Elektrizitätsbedarf Haushaltgeräte beziehen sich auf den Elektrizitätsbedarf für Backen, Kühlen/Gefrieren, Geschirrspülen, Waschen und Wäschetrocknen (Haushaltgeräte mit Energieetikette). Bei der Berechnung des Projektwertes sind für den Gerätebetrieb Standardnutzungswerte einzusetzen. Die Anforderungen werden in absoluten Werten (kWh) pro Wohnung – abhängig von deren Zimmerzahl – angegeben. Für das Waschen und Trocknen gelten zusätzliche Anforderungen über die Ausrüstung.

4.1.3.2 Für Bürogeräte können keine quantitativen Anforderungen aufgestellt werden. Hingegen gelten Anforderungen an die Ausrüstung und den Betrieb.

4.1.3.3 Für Hotelzimmer werden Einzelanforderungen an den Elektrizitätsbedarf des Kleinkühlschranks gestellt.

4.1.4 Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung (vgl. Ziffern 4.3 und 4.4)

4.1.4.1 Bei der Beleuchtung werden Einzelanforderungen an die Leuchten-Lichtausbeute und an die Schaltung gestellt.

4.1.4.2 Bei der Lüftung/Klimatisierung werden Einzelanforderungen an die spezifische Ventilatorleistung, an die Regelung der Luftförderung und an die Leistungsziffer der Kältemaschine gestellt.

4.1.4.3 Die Systemanforderungen an den Elektrizitätsbedarf Beleuchtung und Lüftung/Klimatisierung ergeben sich aus einem Vergleichsprojekt, bei welchem für die von den Planern nicht beeinflussbaren Parameter (Nutzung, Raumgrösse, Fassadenausrichtung usw.) die projektspezifischen Werte und für die von den Planern beeinflussbaren Parameter (Glasanteil der Fassade, g -Wert, Reflexionsgrad des Raumes, Aussenlufttraten usw.) Standardannahmen einzusetzen sind. Dadurch wird eine ganzheitliche Optimierung aller beeinflussbaren Parameter ermöglicht. Die Anforderungen sind unabhängig von den nicht beeinflussbaren Parametern immer mit vergleichbarem Aufwand einzuhalten.

4.1.5 **Diverse Gebäudetechnik** (vgl. Ziffer 4.5)

Im Bereich Hilfsenergie für Raumheizung und Warmwasser werden Anforderungen an den Wirkungsgrad von Umwälzpumpen in Heizungs- und Warmwassersystemen gestellt. Beim Transport von Personen und Sachen und bei den weiteren gebäudetechnischen Anlagen werden keine Anforderungen gestellt.

4.1.6 **Wärme** (vgl. Ziffer 4.6)

Bei mit Widerstandsheizungen beheizten Gebäuden werden gegenüber der Norm SIA 380/1 erhöhte Anforderungen an den Heizwärmebedarf gestellt. Für Wärmepumpen werden Grenz- und Zielwerte für die Leistungsziffer angegeben. Bei Gebäuden mit elektrischer Wassererwärmung werden Anforderungen an die Wärmeverluste von Elektro-Wassererwärmern gestellt. Abwärme aus gewerblichen Kälteanlagen muss für die Wassererwärmung genutzt werden.

4.2 **Betriebseinrichtungen**

4.2.1 **Haushaltgeräte**

4.2.1.1 EINZELANFORDERUNGEN

4.2.1.1.1 Die Einzelgeräte-Anforderungen an Haushaltgeräte mit Energieetikette sind in Tabelle 42 enthalten.

Tabelle 42 Grenz- und Zielwerte für Haushaltgeräte mit Energieetikette

		Grenzwert	Zielwert
Kühl- und Gefriergeräte	Energieeffizienzklasse Energieeffizienzindex	A < 55%	A++ < 30%
Geschirrspüler	Energieeffizienzklasse Wasseranschluss Energieeffizienzindex	A kalt < 64%	A warm < 32%
Backöfen	Energieeffizienzklasse	A	A
Waschen	Energieeffizienzklasse Energieverbrauch Wasseranschluss Schleuderwirkungsklasse	A ≤ 0,19 kWh/kg kalt A	≤ 0,10 kWh/kg kalt und warm A
Wäschetrockner (Tumbler)	Energieeffizienzklasse Energieverbrauch (Abluft) Energieverbrauch (Kondensation) Energieverbrauch (Wärmepumpe)	C ≤ 0,67 kWh/kg ≤ 0,73 kWh/kg	A ≤ 0,36 kWh/kg
Raumluft-Wäschetrockner	Energieeffizienzklasse Energieverbrauch	A3 ≤ 0,55 kWh/kg	A1 ≤ 0,49 kWh/kg

4.2.1.1.2 In Mehrfamilienhäusern sind die Betriebskosten für Waschen und Trocknen verbrauchsabhängig abzurechnen (Cash-Card-System oder Zählerumschaltung).

4.2.1.2 SYSTEMANFORDERUNG

4.2.1.2.1 Die Anforderungen an den Elektrizitätsbedarf für Haushaltgeräte beziehen sich auf den Elektrizitätsbedarf für Haushaltgeräte mit Energieetikette (Backen, Kühlen/Gefrieren, Geschirrspülen, Waschen und Wäschetrocknen). Die Anforderungen werden in absoluten Werten (kWh) pro Wohnung – abhängig von der Zimmerzahl – angegeben. Die Grenz- und Zielwerte für den *spezifischen* Elektrizitätsbedarf in kWh/m² sind daher von der Grösse der Wohnung in m² abhängig.

Tabelle 43 Grenzwerte für den jährlichen Elektrizitätsbedarf für Haushaltgeräte in kWh

Wohnungsgrösse	1½ Zi.	2½ Zi.	3½ Zi.	4½ Zi.	5½ Zi.	6½ Zi.
Elektrizitätsbedarf	600	750	980	1250	1610	1830

Der Zielwert beträgt 55% des Grenzwertes.

- 4.2.1.2.2 Wenn der Projektwert mit den Grenz- und Zielwerten für Haushaltgeräte verglichen werden soll, müssen für dessen Berechnung die Standardnutzungswerte für den Gerätebetrieb gemäss Tabelle 44 verwendet werden.

Tabelle 44 Standardnutzungswerte für den Haushaltgerätebetrieb

	Wohnungsgrösse	1½ Zi.	2½ Zi.	3½ Zi.	4½ Zi.	5½ Zi.	6½ Zi.
Geschirrspülen	Anzahl Anwendungen/a	150	200	200	250	300	300
Backen	Anzahl Anwendungen/a	50	70	100	100	100	100
Waschen	kg Wäsche/a	350	525	700	1050	1400	1750
Trocknen	kg Wäsche/a	280	420	560	840	1120	1400

- 4.2.1.2.3 Die Anforderungen ergeben sich aus den Projektwerten, wenn diese mit den Standardnutzungswerten für den Betrieb gemäss Tabelle 44, den Annahmen über die Ausstattung gemäss Tabelle 15 und den Einzelanforderungen gemäss Tabelle 42 berechnet werden.

4.2.2 Bürogeräte

Für Bürogeräte gibt es zurzeit noch keine Effizienzklassifizierung. Es können daher keine entsprechenden Anforderungen gestellt werden. Hingegen gelten folgende Anforderungen an die Ausrüstung und den Betrieb:

- Es sind die energetisch besten Geräte, welche die verlangte Leistung erbringen, einzusetzen.
- Energieintensive Geräte, wie Laserdrucker, Kopierer und Espressomaschinen, sind, soweit betrieblich möglich, als zentrale Geräte für eine grössere Anzahl von Arbeitsplätzen einzusetzen.
- Nicht benützte Geräte sind auszuschalten.
- Bei allen Geräten ist der Bereitschaftsbetrieb nach kurzer Nichtverwendung automatisch einzustellen. Wenn möglich sind die Geräte auszuschalten.

4.2.3 Hotelzimmer

Der Elektrizitätsbedarf von Hotelzimmern wird dominiert vom Bedarf des Kleinkühlschranks. Daher werden Anforderungen an den jährlichen Elektrizitätsbedarf des Kleinkühlschranks gestellt.

Tabelle 45 Grenz- und Zielwert für den jährlichen Energiebedarf des Hotel-Kleinkühlschranks

	Energieeffizienzklasse
Grenzwert	1)
Zielwert	A 2)

1) An Kleinkühlschränke in Hotelzimmern werden erhöhte Anforderungen bezüglich Schallemissionen gestellt. Daher werden heute im Allgemeinen Absorber- oder Peltierelement-Geräte verwendet, welche einen hohen Elektrizitätsverbrauch (entsprechend Energieeffizienzklasse G bei Haushaltskühlgeräten) aufweisen. Der Zielwert kann nur mit Kompressorgeräten erreicht werden. Diese erfüllen aber die Schallanforderungen für Schlafzimmer nicht, insbesondere wegen des ungefähr halbstündigen Schaltzyklus (Ein- und Ausschaltgeräusch).

2) Entsprechend der Energieeffizienzklasse für Haushaltskühlgeräte.

4.3 Beleuchtung

4.3.1 Einzelanforderungen

4.3.1.1 VORAUSSETZUNGEN

Die Anwendung der Einzelanforderungen setzt Folgendes voraus:

- Die Wartungswerte der Beleuchtungsstärke in den Bereichen der Sehaufgabe und die Blendbegrenzung (UGR) müssen mindestens den Werten gemäss Tabelle 29 entsprechen.
- Der Sonnenschutz muss mindestens der Qualitätsstufe 2 entsprechen (vgl. Ziffer 1.1.4).
- Die Reflexionsgrade des Raumes müssen mindestens der Standardkombination normal (vgl. Ziffer 1.1.4) entsprechen.

4.3.1.2 ANFORDERUNGEN AN DIE LEUCHTEN-LICHTAUSBEUTE

Für die Leuchten-Lichtausbeute $\eta_{v,Lo} = \eta_v \cdot \eta_{Lo}$ gelten die Grenz- und Zielwerte gemäss Tabelle 46 bzw. 47. Temperaturstrahler sind nicht zulässig. Ausnahmen von diesen Anforderungen sind zulässig für Leuchten mit maximal 5% der installierten Leistung.

Tabelle 46 Grenzwerte für die Leuchten-Lichtausbeute $\eta_{v,Lo}$ in lm/W

LVK-Klasse	Beispiel	Abstrahlwinkel	Direktanteil	Leuchtstoffröhren lm/W	Kompakte Leuchtstofflampen lm/W	Hochdrucklampen lm/W
A10–A32	Deckenleuchte	breit	100%	60	30	40
A40–A44	Deckenleuchte	mittel	100%	55	35	40
A50–A80	Deckenleuchte	eng	100%	55	35	45
B21–B22	Pendelleuchte	breit	75%	70	50	40
B31–B33	Pendelleuchte	normal	75%	65	50	40
B41–B63	Pendelleuchte	eng	75%	60	50	40
C11–C33	Pendelleuchte	breit	50%	70	50	40
C42–C63	Pendelleuchte	mittel bis eng	50%	70	50	40
D11–D63	Stehleuchte	alle	25%	65	50	40
E02–E73	Indirektleuchte	sehr breit	0%	55	50	40

Tabelle 47 Zielwerte für die Leuchten-Lichtausbeute $\eta_{v,Lo}$ in lm/W

LVK-Klasse	Beispiel	Abstrahlwinkel	Direktanteil	Leuchtstoffröhren lm/W	Kompakte Leuchtstofflampen lm/W	Hochdrucklampen lm/W
A10–A32	Deckenleuchte	breit	100%	75	45	45
A40–A44	Deckenleuchte	mittel	100%	70	50	50
A50–A80	Deckenleuchte	eng	100%	65	50	60
B21–B22	Pendelleuchte	breit	75%	80	60	60
B31–B33	Pendelleuchte	normal	75%	80	60	60
B41–B63	Pendelleuchte	eng	75%	75	60	60
C11–C33	Pendelleuchte	breit	50%	80	60	60
C42–C63	Pendelleuchte	mittel bis eng	50%	75	60	60
D11–D63	Stehleuchte	alle	25%	75	60	60
E02–E73	Indirektleuchte	alle	0%	70	60	60

4.3.1.3 ANFORDERUNGEN AN DIE SCHALTUNG

Bei Raumtiefen über 5 m muss die fensternahe Leuchtenreihe separat schaltbar sein.

Beim Zielwert muss die Beleuchtung mit Tageslichtregelung (Konstantlicht; Ein/Aus oder Aus) und Präsenzregelung (Ein/Aus oder Aus) – ausser in Nutzungen mit ständiger Präsenz oder mit sensiblen Nutzern (vgl. Ziffer 3.3.3.3) – geregelt werden.

4.3.1.4 ANFORDERUNGEN AN DIE AKZENTBELEUCHTUNG IM VERKAUF

Für die Akzentbeleuchtung im Verkauf gelten in Abhängigkeit von der zu verkaufenden Ware die Werte gemäss Tabelle 48.

Tabelle 48 Grenz- und Zielwerte für die spezifische elektrische Leistung der Akzentbeleuchtung im Verkauf

Nutzung	Anwendung	Grenzwert W/m ²	Zielwert W/m ²
5.1	Verkauf: Möbel	6	3
5.2	Lebensmittelverkauf (Foodanteil > 90%)	12	6
5.3	Bau+Garten (Baumarkt, Gartencenter, Autoverkauf)	12	6
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	18	9
5.5	Fachmärkte und Warenhäuser (Sportartikel, Textilien, Kleider, Wohnbedarf, Kosmetik, Arzneimittel, Bücher, Auto, Elektrogeräte, Haushaltgeräte, Warenhaus mit Foodanteil < 20%)	24	12
5.6	Bijouterie (Uhren, Schmuck)	30	15

4.3.2 Systemanforderungen

4.3.2.1 ALLGEMEINES

4.3.2.1.1 Die Grenz- und Zielwerte für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Beleuchtung ergeben sich durch Anwendung der Näherungsmethoden für die elektrische Leistung p_{Li} gemäss Ziffer 3.3.2 und für die Volllaststunden t_{Li} gemäss Ziffer 3.3.3 auf ein Vergleichsprojekt.

4.3.2.1.2 Für die Wartungswerte der Beleuchtungsstärke E_{vm} werden die der geplanten Nutzung entsprechenden Werte gemäss Tabelle 29 eingesetzt. Abweichungen sind zu begründen. Für die Raumdimensionen, die Fassadenausrichtung, die Glasflächenzahl und die Beschattung durch die Umgebung (k_{sur}) werden die projektspezifischen Werte eingesetzt. Bei Umbauten von bestehenden Gebäuden gilt dies auch für den Abstand des Fenstersturzes von der Decke (k_{ji}) und die Beschattung durch Balkone (k_B).

4.3.2.1.3 Für das Vergleichsprojekt gelten die folgenden Standardannahmen:

- Lichtverteilcharakteristik direkt breit (A42)
- Transmissionsgrad der Verglasung 0,7
- Fenstersturz (Abstand OK Fenster zu Decke) 0,2 m ($k_{ji} = 1,12$), bei Umbauten projektspezifisch
- keine Beschattung durch Balkon ($k_{sur} = 1,0$), bei Umbauten projektspezifisch
- Planungsfaktor Beleuchtung 1,25
- Lichtpunkthöhe = Abstand zwischen Decke und Bewertungsebene (Deckenleuchten)

4.3.2.1.4 Für die übrigen Parameter (Leuchten-Lichtausbeute, Reflexionsgrade, Art der Schaltung, Sonnenschutz) werden beim Vergleichsprojekt mittlere Werte gemäss Ziffer 4.3.2.2, bei der Berechnung des Zielwertes gute Werte gemäss Ziffer 4.3.2.3 eingesetzt. Im Projekt können die Grenz- und Zielwerte durch eine andere Kombination dieser Parameter eingehalten werden.

4.3.2.2 STANDARDANNAHMEN IM VERGLEICHSPROJEKT FÜR DIE BERECHNUNG DES GRENZWERTES

Der Grenzwert für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Beleuchtung ergibt sich mit folgenden Standardannahmen:

- Leuchten-Lichtausbeute $\eta_{v,Lo}$ $30 \text{ lm/W} + E_{vm} / 20 \text{ W/m}^2$
- Standardkombination der Reflexionsgrade normal
- Tageslichtregelung manuelle Schaltung ($k_c = 2,0$)
- Präsenzregelung manuelle Schaltung ($k_{Pr} = 1,0$)
- Sonnenschutz Qualitätsstufe 2

4.3.2.3 STANDARDANNAHMEN IM VERGLEICHSPROJEKT FÜR DIE BERECHNUNG DES ZIELWERTES

Der Zielwert für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Beleuchtung ergibt sich mit folgenden Standardannahmen:

- Leuchten-Lichtausbeute $\eta_{v,Lo}$ $45 \text{ lm/W} + E_{vm} / 20 \text{ W/m}^2$
- Standardkombination der Reflexionsgrade hell
- Tageslichtregelung Konstantlichtregelung mit Standby-Abschaltung oder automatische Abschaltung mit manueller Einschaltung ($k_c = 1,0$)
- Präsenzregelung automatische Ein- und Aus-Schaltung ($k_{Pr} = 0,6$ bzw. $0,8$ bzw. $1,0$)
- Sonnenschutz Qualitätsstufe 1

4.3.2.4 STANDARDANNAHMEN IM VERGLEICHSPROJEKT FÜR DIE AKZENTBELEUCHTUNG

Bei der Nutzung Verkauf wird die Akzentbeleuchtung bei der Berechnung der Grenz- und Zielwerte berücksichtigt. Bei den anderen Nutzungen wird eine allfällige Akzentbeleuchtung nicht berücksichtigt; sie muss beim Projektwert aber eingerechnet werden. Das heisst, der Elektrizitätsbedarf der Akzentbeleuchtung muss durch eine bessere Raumbelichtung kompensiert werden.

Für die Akzentbeleuchtung im Verkauf werden die Grenz- und Zielwerte gemäss Tabelle 48 als Standardannahmen eingesetzt.

4.3.2.5 GRENZ- UND ZIELWERTE FÜR DIE STANDARDNUTZUNGEN

Für die Standardnutzungen und für typische Raumdimensionen und Glasflächenzahlen gemäss Merkblatt SIA 2024 mit der Fassadenausrichtung Süd und ohne Beschattung durch die Umgebung sind die Grenz- und Zielwerte in Tabelle 63 angegeben.

4.3.2.6 GEBÄUDEANFORDERUNG

Die Anforderungen an den spezifischen Elektrizitätsbedarf Beleuchtung für die einzelnen Räume müssen nicht eingehalten werden, wenn nachgewiesen ist, dass die Anforderung an den spezifischen Elektrizitätsbedarf Beleuchtung des Gebäudes eingehalten ist. Dieser ergibt sich aus dem flächengewichteten Mittel der Grenzwerte bzw. Zielwerte der beleuchteten Räume, für die Grenz- und Zielwerte definiert sind.

4.3.3 Wohnnutzung

Für die Wohnnutzung gelten keine Anforderungen an die Beleuchtung.

4.4 Lüftung/Klimatisierung

4.4.1 Einzelanforderungen

4.4.1.1 VORAUSSETZUNGEN

Die Anwendung der Einzelanforderungen für die spezifische Ventilatorleistung und die Regelung setzt Folgendes voraus:

- Die Aussenluftvolumenströme pro Person $V'_{e,P}$ bzw. pro Nettogeschossfläche $V'_{e,NGF}$ (bei Nutzungen ohne Angabe von $V'_{e,P}$) müssen den Werten der Tabelle 36 entsprechen.

Die Anwendung der Einzelanforderung für die Arbeitszahl der Kältemaschine setzt zusätzlich Folgendes voraus:

- Die Wärmekapazität des Raumes muss einer mittelschweren Bauweise ($C_m = 150 \text{ Wh/m}^2\text{K}$) entsprechen.
- Eine Nachtauskühlung mit erhöhten Aussenluftstraten muss möglich sein.
- Die Beleuchtung muss mit einer automatischen Steuerung ($k_c \leq 1,2$ und Präsenzmelder bei sporadischer und normaler Präsenz) versehen sein.
- Der Sonnenschutz muss den Anforderungen der Norm SIA 382/1, Ziffer 2.1.3, entsprechen.

4.4.1.2 ANFORDERUNGEN AN DIE SPEZIFISCHE VENTILATORLEISTUNG

Für die spezifische Ventilatorleistung p_{SFP} gelten die Grenz- und Zielwerte gemäss Tabelle 49 bzw. 50. Dabei wird unterschieden zwischen den Anforderungen an normale Anlagen und an komplexe Anlagen (Anlagen mit aufwendiger Luftbehandlung und/oder weit verzweigtem Kanalnetz trotz gutem Schachtkonzept). Die Anwendung der Anforderungen für komplexe statt normale Anlagen ist zu begründen.

Tabelle 49 Grenz- und Zielwerte für die spezifische Ventilatorleistung p_{SFP} in W pro m^3/h für normale Anlagen

Anlagentyp	Zuluftventilator		Abluftventilator	
	Grenzwert W pro m^3/h	Zielwert W pro m^3/h	Grenzwert W pro m^3/h	Zielwert W pro m^3/h
Einfache Zuluftanlage	0,14	0,083	–	–
Zuluftanlage mit Lufterwärmung	0,14	0,083	–	–
Einfache Abluftanlage	–	–	0,14	0,083
Abluftanlage mit Abwärmenutzung	–	–	0,14	0,083
Einfache Lüftungsanlage	0,14	0,083	0,14	0,083
Lüftungsanlage mit Lufterwärmer	0,20	0,14	0,14	0,083
Lüftungsanlage mit Lufterwärmung und -befeuchtung	0,20	0,14	0,14	0,083
Einfache Klimaanlage	0,35	0,20	0,20	0,14
Klimaanlage mit Luftbefeuchtung	0,35	0,20	0,20	0,14
Klimaanlage mit Luftbe- und -entfeuchtung	0,35	0,20	0,20	0,14

Tabelle 50 Grenz- und Zielwerte für die spezifische Ventilatorleistung p_{SFP} in W pro m^3/h für komplexe Anlagen

Anlagentyp	Zuluftventilator		Abluftventilator	
	Grenzwert W pro m^3/h	Zielwert W pro m^3/h	Grenzwert W pro m^3/h	Zielwert W pro m^3/h
Einfache Zuluftanlage	0,14	0,083	–	–
Zuluftanlage mit Lufterwärmung	0,20	0,14	–	–
Einfache Abluftanlage	–	–	0,14	0,083
Abluftanlage mit Abwärmenutzung	–	–	0,20	0,14
Einfache Lüftungsanlage	0,20	0,14	0,20	0,14
Lüftungsanlage mit Lufterwärmer	0,35	0,20	0,20	0,14
Lüftungsanlage mit Lufterwärmung und -befeuchtung	0,35	0,20	0,20	0,14
Einfache Klimaanlage	0,56	0,35	0,35	0,20
Klimaanlage mit Luftbefeuchtung	0,56	0,35	0,35	0,20
Klimaanlage mit Luftbe- und -entfeuchtung	0,56	0,35	0,35	0,20

4.4.1.3 ANFORDERUNGEN AN DIE REGELUNG

Die Regelung der Luftförderung muss den folgenden Anforderungen genügen.

Tabelle 51 Regelung der Lüftung in Abhängigkeit des Aussenluftvolumenstroms

Aussenluftvolumenstrom $V'_{e,NGF}$	Grenzwert	Zielwert
$\leq 5 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$	einstufig	einstufig
5 bis $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$	einstufig	zweistufig (67%, 100%)
$> 10 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$	zweistufig (67%, 100%)	stufenlos ($\geq 20\%$)

Bei der einstufigen Regelung erfolgt die Ein/Aus-Schaltung mindestens über einen Zeitschalter, der die Anlage während der Nutzungsstunden einschaltet. Bei der zweistufigen und stufenlosen Regelung erfolgt die Regelung über einen Luftqualitätssensor.

Bei den Nutzungen Wohnen, Bettzimmer und Hotelzimmer mit unterschiedlichen Aussenluft-raten am Tag und während der Nacht sind immer zweistufige Regelungen mit Zeitschalter vorzu-sehen.

4.4.1.4 ANFORDERUNGEN AN DIE LEISTUNGSZIFFER DER KÄLTEMASCHINE

Die Anforderungen an die Leistungsziffer der Kältemaschine richten sich nach Norm SIA 382/1, Ziffer 5.6.

4.4.2 Systemanforderungen

4.4.2.1 ALLGEMEINES

4.4.2.1.1 Die Grenz- und Zielwerte für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} er-geben sich durch Anwendung der Näherungsmethoden gemäss den Ziffern 3.4.2 und 3.4.3 auf ein Vergleichsprojekt.

4.4.2.1.2 Für die Nutzungsbedingungen (Aussenluftvolumenstrom, Personen- und Gerätelasten und Perso-nengleichzeitigkeit, Raumtemperaturen) werden die Auslegungs- bzw. Standardwerte gemäss Merkblatt SIA 2024 eingesetzt. Die interne Last Beleuchtung wird auf Grund eines einfachen Modells bestimmt:

- In Raumbereichen, die mehr als die doppelte Raumhöhe von der Fassade entfernt sind, ist die Beleuchtung während der Nutzungszeit immer eingeschaltet.
- In Raumbereichen, die weniger als die doppelte Raumhöhe von der Fassade entfernt sind, rich-tet sich die Beleuchtung nach dem einfallenden Tageslicht.
- Der in den Raum eindringende Lichtstrom wird auf Grund der einfallenden Globalstrahlung un-ter Annahme einer mittleren Lichtausbeute von 100 lm/W und unter Berücksichtigung des Licht-transmissionsgrads der Verglasung und des Sonnenschutzes berechnet.
- Die Beleuchtungsstärke auf Grund des Tageslichteinfalls ist gleich dem einfallenden Lichtstrom, multipliziert mit dem Raumwirkungsgrad und dividiert durch die Nettogeschossfläche der Flächen, welche maximal die doppelte Raumhöhe von der Fassade entfernt sind.
- Die Beleuchtung ist eingeschaltet, wenn die Tageslicht-Beleuchtungsstärke kleiner als der Wertungswert der Beleuchtungsstärke für die betreffende Nutzung ist.

4.4.2.1.3 Abweichungen bei der Personenfläche und bei der elektrischen Leistung für Betriebseinrichtungen sind zu begründen. In solchen Fällen richtet sich der Aussenluftvolumenstrom bei Nutzungen mit Angabe von $V'_{e,P}$ (Tabelle 36) nach der Personenbelegung; die internen Wärmelasten Personen sowie – bei Büronutzungen – die internen Lasten Betriebseinrichtungen werden auf Grund der Personenbelegung bestimmt.

4.4.2.1.4 Für die Raumgrösse und die Fassadenausrichtung werden die projektspezifischen Werte eingesetzt. Bei Umbauten von bestehenden Gebäuden gilt dies auch für den Glasanteil und die Wärmedurch-gangskoeffizienten.

4.4.2.1.5 Für das Vergleichsprojekt gelten zusätzlich zu den Nutzungsbedingungen die folgenden Standard-annahmen:

- Glasanteil der Fassade gemäss Merkblatt SIA 2024,
- keine Umluft,
- Wärmedurchgangskoeffizienten $U = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ für opake Flächen und $U = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ für Fenster,
- Verschattungsfaktor 0,9,
- Gesamtenergiedurchlassgrad der Fenster mit Sonnenschutz gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 2.1.3,
- Betätigung des Sonnenschutzes fassadenweise, wenn Globalstrahlung $> 150 \text{ W}/\text{m}^2$,
- mit Nachtauskühlung gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 4.4.4.4,
- mit natürlichem Aussenluftstrom (Infiltration) von $0,1 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$,
- mit Beleuchtungssteuerung ($k_c = 1,2$ und automatische Ein- und Aus-Schaltung auf Grund Präsenz),
- Luftbehandlungsfunktionen entsprechend Anlagentyp gemäss Merkblatt SIA 2024.

4.4.2.2 STANDARDANNAHMEN IM VERGLEICHSPROJEKT FÜR DIE BERECHNUNG DES GRENZWERTES

Für die Bestimmung des Grenzwertes gelten folgende zusätzliche Standardannahmen:

- spezifische Ventilatorleistung gemäss Grenzwert Einzelanforderungen (Ziffer 4.4.1.2),
- Temperatur-Änderungsgrad $\eta_{rec,\theta} = 0,75$,
- Regelung gemäss Grenzwert Einzelanforderungen (Ziffer 4.4.1.3),
- mittelschwere Bauweise ($C_m = 150 \text{ Wh/m}^2\text{K}$),
- Arbeitszahl der Kältemaschine = 2,5.

4.4.2.3 STANDARDANNAHMEN IM VERGLEICHSPROJEKT FÜR DIE BERECHNUNG DES ZIELWERTES

Für die Bestimmung des Zielwertes gelten folgende zusätzliche Standardannahmen:

- spezifische Ventilatorleistung gemäss Zielwert Einzelanforderungen (Ziffer 4.4.1.2),
- Temperatur-Änderungsgrad $\eta_{rec,\theta} = 0,80$,
- Regelung gemäss Zielwert Einzelanforderungen (Ziffer 4.4.1.3),
- schwere Bauweise ($C_m = 250 \text{ Wh/m}^2\text{K}$),
- Arbeitszahl der Kältemaschine 3,5.

4.4.2.4 GRENZ- UND ZIELWERTE FÜR DIE STANDARDNUTZUNGEN

Für die Standardnutzungen gemäss Merkblatt SIA 2024 und für typische Raumdimensionen, Glasflächenzahlen und für die Fassadenausrichtung Süd sind die Grenz- und Zielwerte für Lüftung/Klimatisierung in Tabelle 65 angegeben.

4.4.2.5 GEBÄUDEANFORDERUNG

Die Anforderungen an den spezifischen Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} für die einzelnen Räume müssen nicht eingehalten werden, wenn nachgewiesen wird, dass die Anforderung an den spezifischen Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} für eine ganze Anlage oder an die Teilenergiekennzahl Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} für das ganze Gebäude eingehalten ist. Diese ergibt sich aus dem flächengewichteten Mittel der Grenz- bzw. Zielwerte der belüfteten und/oder gekühlten Räume, für die Grenz- und Zielwerte definiert sind.

4.5 Diverse Gebäudetechnik

4.5.1 Hilfsenergie Raumheizung und Warmwasser (Einzelanforderung)

Für den Wirkungsgrad η_{PU} von Umwälzpumpen für Heizgruppen und für die Wärmeerzeugung sowie von Speicherladepumpen für Warmwasser und Zirkulationspumpen für die Warmwasserverteilung gelten folgende Grenz- und Zielwerte:

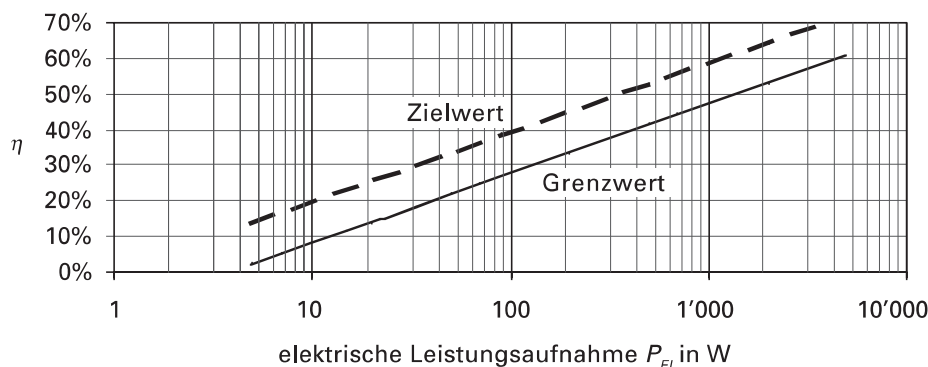
$$\text{Grenzwert } \eta_{PU} = 0,085 \cdot \ln(P_{EI}) - 0,12$$

$$\text{Zielwert } \eta_{PU} = 0,085 \cdot \ln(P_{EI})$$

Die Grenz- und Zielwerte sind in Figur 14 dargestellt.

Die Grenz- und Zielwerte gelten für $P_{EI} > 5 \text{ W}$. Kleinere Pumpen kommen in der Praxis nicht vor.

Figur 14 Grenz- und Zielwerte für den Wirkungsgrad von Umwälzpumpen



4.6 Wärme (Raumheizung und Warmwasser)

4.6.1 Raumheizung

4.6.1.1 WIDERSTANDSHEIZUNGEN (SYSTEMANFORDERUNG)

4.6.1.1.1 Für mit Widerstandsheizung erzeugte Raumwärme ist der Grenzwert für den Heizwärmebedarf gleich dem Zielwert gemäss Norm SIA 380/1, Ziffer 2.3.

4.6.1.1.2 Der Zielwert beträgt 60% des Grenzwertes gemäss Ziffer 4.6.1.1.1.

4.6.1.2 WÄRMEPUMPENHEIZUNGEN (EINZELANFORDERUNG) ¹⁾

Die Grenz- und Zielwerte für die Leistungsziffer von Wärmepumpen zur Erzeugung von Raumwärme sind in der Tabelle 52 angegeben.

Tabelle 52 Grenz- und Zielwerte für die Leistungsziffer von Wärmepumpen zur Erzeugung von Raumwärme nach EN 14511 und DACH-Wärmepumpen-Prüfreglement

	Nennpunkt	Grenzwert	Zielwert
Luft-Wasser-Wärmepumpen	A2/W35	3,0	3,6
Sole-Wasser-Wärmepumpen	B0/W35	4,0	4,8
Wasser-Wasser-Wärmepumpen	W10/W35	4,5	6,0

Die Grenzwerte entsprechen den Grenzwerten für das DACH-Gütesiegel (2004).

4.6.2 Wassererwärmung

4.6.2.1 ELEKTRISCHE WASSERERWÄRMUNG IN WOHNBAUTEN (EINZELANFORDERUNG)

Eine elektrische Wassererwärmung ist in Wohnbauten nur zulässig, wenn:

- das Warmwasser während der Heizperiode mit dem Wärmeerzeuger für die Raumheizung erwärmt oder vorgewärmt wird (kombinierte Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser) oder
- das Warmwasser teilweise mit erneuerbarer Energie oder mit nicht anders nutzbarer Abwärme erwärmt wird.

4.6.2.2 ABWÄRME AUS GEWERBLICHER KÄLTE (EINZELANFORDERUNG)

Abwärme aus gewerblichen Kälteanlagen ist für die Erzeugung von Warmwasser zu nutzen, soweit Bedarf im betreffenden Gebäude vorhanden ist.

4.6.2.3 WÄRMEVERLUSTE VON ELEKTRO-WASSERERWÄRMERN (EINZELANFORDERUNG)

Für die Wärmeverluste von Elektro-Wassererwärmern $Q_{L,ww,ge}$ gemäss EN 60379 gelten folgende Anforderungen:

Grenzwert: $Q_{L,ww,ge} = 0,24 + 0,038 \cdot V_{ww}^{2/3}$ in kWh/24 h

Zielwert: $Q_{L,ww,ge} = 0,15 + 0,028 \cdot V_{ww}^{2/3}$ in kWh/24 h

V_{ww} Volumen des Elektro-Wassererwärmers in l

4.6.2.4 WÄRMEPUMPEN ZUR WASSERERWÄRMUNG (EINZELANFORDERUNG)

Der Grenzwert für die Leistungsziffer von Wärmepumpen-Wassererwärmern (Luft/Wasser) bis 2 kW elektrische Leistung gemäss EN 14511 beträgt 2,8. Der Zielwert beträgt 3,3.

¹⁾ Diese Anforderungen gelten bis zum Erscheinen der geplanten Normen SIA 384/1 und 384/3. Sie werden dann ersetzt durch die in diesen Normen enthaltenen Einzel- und/oder Systemanforderungen.

Anhang A (informativ)

Typische Elektrizitätsverbraucher

Für **fett gedruckte** Elektrizitätsverbraucher enthält die Norm Berechnungsgrundlagen.

Betriebseinrichtungen	Personal-Computer , Workstation Drucker Kopiergeräte Büromaschinen (Schreibmaschinen, Rechenmaschinen) Telekommunikationseinrichtungen (Telefon, Fax) EDV-Server, zentrale EDV-Anlagen Telefonzentralen Audiovisuelle Geräte (Hellraumprojektor, Beamer) Kaffee- und Verpflegungsautomaten Haushaltgeräte (Klein- und Grossgeräte) Unterhaltungsgeräte Ladeneinrichtungen (Kassen usw.) Kühlregale und -truhen Gaststätteneinrichtungen (Buffet usw.) Gewerbliche Kücheneinrichtungen, Kühlzellen Kleine Geräte in Gewerbe und Industrie Werkstatteinrichtungen Prozessanlagen in Industrie und Gewerbe Spitaleinrichtungen Sterilisationseinrichtungen Einrichtungen in gewerblichen Wäschereien Kleinkühlschränke (in Hotelzimmern)
Beleuchtung	Raumbeleuchtung Arbeitsplatzbeleuchtung Dekorationsbeleuchtung Sicherheits- und Notbeleuchtung Aussenbeleuchtung
Lüftung/Klimatisierung	
Lüftung	Zuluft- und Abluftventilatoren Antriebe für Wärmerückgewinnung Förderpumpen für Lufterhitzer Steuerungen und Regelungen von Lüftungsanlagen
Kühlung	Kältemaschine Förderpumpen für Kühlregister Förderpumpen und Ventilatoren für Rückkühlsysteme Steuerungen und Regelungen von Kühlanlagen
Befeuchtung	Verdampfer Pumpen für Wasserförderung Steuerungen und Regelungen für Befeuchtung
Diverse Gebäudetechnik	
Hilfsenergie Raumheizung und Warmwasser	Hilfsaggregate für Wärmeerzeugung (Pumpen, Brenner) Zirkulationspumpen für Raumheizung und Warmwasser Elektrische Begleitheizungen Sanitärpumpen
Transport von Personen und Sachen	Personenaufzüge Fahrtreppen Warenaufzüge Speditionseinrichtungen

Weitere Gebäudetechnik

Gebäudemanagementsysteme

Schliessanlagen

Brandschutzanlagen

Überwachungssysteme

Elektrische Schaltanlagen

Transformatoren

USV-Anlagen

Frostschutzheizungen

Wärme

Raumheizung

Elektroheizungen

Wärmepumpen für Raumheizung

Elektrische Lufterhitzer

Warmwasser

Elektro-Wassererwärmer

Wärmepumpen für Wassererwärmung

Anhang B (informativ)

Energiebilanz von typischen Bauten

B.1 Allgemeines

Für verschiedene typische Gebäude sind nachfolgend Elektrizitätsbilanzen sowie Teilenergiekennzahlen und die daraus resultierenden Energiekennzahlen Elektrizität angegeben. Die Werte entsprechen den Grenzwerten bzw. Näherungswerten für die einzelnen Verwendungszwecke und Nutzungen. Die **fett gedruckten** Nettogeschossflächen zählen zur Energiebezugsfläche. Diese ergibt sich aus deren Summe, dividiert durch 0,9 (Verhältnis NGF/GF).

B.2 Beispiel Mehrfamilienhaus

Wohnhaus, viergeschossig, 16 Vierzimmerwohnungen à 100 m², $A/A_E = 1,2$, Aufzug, Wärmepumpenwassererwärmer

Tabelle 53 Elektrizitätsbilanz in MWh

Nutzung	Nr.	NGF m ²	Betriebs- einrichtungen		Beleuchtung		Lüftung/ Klimatisierung		Diverse Gebäudetechnik		Wärme		Total MWh/a
			kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	
Wohnungen	1.1	1600	15,7	25,1	37,1	59,4	1,3	2,1	–	–	–	–	86,6
Treppenhaus	12.1	200	0,0	0,0	11,0	2,2	2,0	0,4	–	–	–	–	2,6
Parkierung	12.6	400	0,0	0,0	6,0	2,4	0,8	0,3	–	–	–	–	2,7
Gebäudebezogen										2,8		15,0	17,8
Total				25,1		64,0		2,8		2,8		15,0	109,7

Tabelle 54 Energiekennzahlen in MJ/m²a

Energiebezugsfläche in m ²	Betriebs- einrichtungen	Beleuchtung	Lüftung/ Klimatisierung	Diverse Gebäudetechnik	Wärme	Total
Mehrfamilienhaus 2000	45,2	115,1	5,0	5,0	27,0	197,4

B.3 Beispiel Schulhaus mit Turnhalle

Schulhaus, zweigeschossig, 10 Schulzimmer à 60 m², 5 Übungsräume à 40 m²; Turnhalle eingeschossig; A/A_E = 1,7

Tabelle 55 Elektrizitätsbilanz in MWh

Nutzung	Nr.	NGF m ²	Betriebs- einrichtungen		Beleuchtung		Lüftung/ Klimatisierung		Diverse Gebäudetechnik		Wärme		Total MWh/a
			kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	
Schulzimmer	4.1	600	5,0	3,0	21,0	12,6	6,8	4,1					19,7
Musikzimmer	4.5	200	6,0	1,2	21,0	4,2	8,1	1,6					7,0
Turnhalle	10.1	200	0,0	0,0	26,0	5,2	2,2	0,4					5,6
Garderobe	12.5	100	0,0	0,0	34,0	3,4	11,7	1,2					4,6
Treppe, Korridor	12.1	200	0,0	0,0	11,0	2,2	2,0	0,4					2,6
Gebäudebezogen	12.1									2,0		0,0	2,0
Total		1300		4,2		27,6		7,7		2,0		0,0	41,5

Tabelle 56 Energiekennzahlen in MJ/m²a

Energiebezugsfläche in m ²	Betriebs- einrichtungen	Beleuchtung	Lüftung/ Klimatisierung	Diverse Gebäudetechnik	Wärme	Total
Schulhaus	1444	10,5	68,8	19,2	5,0	103,5

B.4 Beispiel Bürohaus

Bürohaus, achtgeschossig, mit Empfangshalle und Kantine im EG, mit Aufzug, A/A_E = 0,9

Tabelle 57 Elektrizitätsbilanz in MWh

Nutzung	Nr.	NGF m ²	Betriebs- einrichtungen		Beleuchtung		Lüftung/ Klimatisierung		Diverse Gebäudetechnik		Wärme		Total MWh/a
			kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	
Einzelbüro	3.1	2000	12,0	24,0	24,0	48,0	4,1	8,2					80,2
Grossraumbüro	3.2	2000	15,0	30,0	29,0	58,0	7,9	15,8					103,8
Sitzung	3.3	200	3,0	0,6	13,0	2,6	4,1	0,8					4,0
Empfang	3.4	100	7,0	0,7	12,0	1,2	2,4	0,2					2,1
Archiv	12.2	100	0,0	0,0	15,0	1,5	0,4	0,0					1,5
Kantine	6.2	200	3,0	0,6	11,0	2,2	4,1	0,8					3,6
Küche	6.4	50	338,0	16,9	28,0	1,4	153,2	7,7					26,0
Korridor, Treppe	12.1	600	0,0	0,0	11,0	6,6	2,0	1,2					7,8
Parking	12.6	1000	0,0	0,0	6,0	6,0	0,8	0,8					6,8
Gebäudebezogen										6,6		0,0	6,6
Total		6250		72,8		127,5		35,5		6,6		0,0	242,4

Tabelle 58 Energiekennzahlen in MJ/m²a

Energiebezugsfläche in m ²	Betriebs- einrichtungen	Beleuchtung	Lüftung/ Klimatisierung	Diverse Gebäudetechnik	Wärme	Total
Bürohaus	5833	44,9	78,7	22,0	4,1	149,7

B.5 Beispiel Hotel mit Restaurant

Hotel, fünfgeschossig, OG: 40 Doppelzimmer à 20 m² und 17 Einzelzimmer à 12 m², EG: Restaurant, Réception und Hotelbüro, mit Aufzug, A/A_E = 1,1

Tabelle 59 Elektrizitätsbilanz in MWh

Nutzung	Nr.	NGF m ²	Betriebs- einrichtungen		Beleuchtung		Lüftung/ Klimatisierung		Diverse Gebäudetechnik		Wärme		Total MWh/a
			kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	
Doppelzimmer	2.1	1000	13,0	13,0	4,0	4,0	3,4	3,4					20,4
Restaurant	6.1	200	4,0	0,8	17,0	3,4	16,5	3,3					7,5
Küche	6.3	50	422,0	21,1	38,0	1,9	221,0	11,1					34,1
Direktion	3.1	50	12,0	0,6	24,0	1,2	4,1	0,2					2,0
Réception	2.2	30	23,0	0,7	17,0	0,5	33,2	1,0					2,2
Treppe, Korridor	12.1	300	0,0	0,0	11,0	3,3	2,0	0,6					3,9
Parkhaus	12.6	200	0,0	0,0	6,0	1,2	0,8	0,2					1,4
Gebäudebezogen										3,3		0,0	3,3
Total		1830		36,2		15,5		19,8		3,3		0,0	74,8

Tabelle 60 Energiekennzahlen in MJ/m²a

Energiebezugsfläche in m ²	Betriebs- einrichtungen	Beleuchtung	Lüftung/ Klimatisierung	Diverse Gebäudetechnik	Wärme	Total
Hotel	1811	71,9	30,8	39,2	6,5	148,4

B.6 Beispiel Warenhaus

Warenhaus, viergeschossig, EG + 3 OG: Warenhaus, UG: Lebensmittelabteilung, Fahrtreppen (nicht berechnet), A/A_E = 0,9

Tabelle 61 Elektrizitätsbilanz in MWh

Nutzung	Nr.	NGF m ²	Betriebs- einrichtungen		Beleuchtung		Lüftung/ Klimatisierung		Diverse Gebäudetechnik		Wärme		Total MWh/a
			kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	
Warenhaus	5.5	2000	6,0	12,0	118,0	236,0	42,2	84,4					332,4
Lebensmittelabt.	5.2	200	0,0	0,0	73,0	14,6	22,9	4,6					19,2
Restaurant	6.2	200	3,0	0,6	11,0	2,2	4,1	0,8					3,6
Küche	6.4	50	338,0	16,9	28,0	1,4	153,2	7,7					26,0
Administration	3.1	100	12,0	1,2	24,0	2,4	4,1	0,4					4,0
Parkhaus	12.6	300	0,0	0,0	6,0	1,8	0,8	0,2					2,0
Gebäudebezogen										1,7		0,0	1,7
Total		2850		30,7		258,4		98,1		1,7		0,0	388,9

Tabelle 62 Energiekennzahlen in MJ/m²a

Energiebezugsfläche in m ²	Betriebs- einrichtungen	Beleuchtung	Lüftung/ Klimatisierung	Diverse Gebäudetechnik	Wärme	Total
Warenhaus	2833	39,0	328,3	124,7	2,1	494,1

Anhang C (informativ)

Typische Grenz- und Zielwerte

Unter Annahme von für die betreffende Nutzung typischen Werten für die Raumgrösse, den Glasflächenanteil und den Typ der Lüftungsanlage gemäss Merkblatt SIA 2024 ergeben sich die typischen Grenz- und Zielwerte für die Beleuchtung in Tabelle 63, für die Lüftung in Tabelle 64 und für Lüftung/Klimatisierung in Tabelle 65.

Tabelle 63 Typische Grenz- und Zielwerte für den jährlichen elektrischen Energiebedarf Beleuchtung E'_{Li} für die Standardnutzungen mit Standardannahmen und Annahmen über die für die betreffende Nutzung typischen Raumdimensionen und Glasflächenzahl gemäss Merkblatt SIA 2024

Nr.	Raumnutzung	spez. Leistung		Volllaststunden		spez. elektrischer Energiebedarf E'_{Li}	
		p_{Li} W/m ²		t_{Li} h		kWh/m ²	
		für Grenzwert	für Zielwert	für Grenzwert	für Zielwert	Grenzwert	Zielwert
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	9,5	6,5	3800	2640	36	17
1.2	Küche	17,0	12,5	2740	2230	47	28
2.1	Hotelzimmer	3,0	2,0	1270	1170	4	2
2.2	Empfang, Lobby	4,5	3,0	3800	2640	17	8
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	16,0	11,5	1500	580	24	7
3.2	Grossraumbüro	12,5	9,0	2320	1610	29	14
3.3	Sitzungszimmer	16,0	11,5	820	320	13	4
3.4	Schalterhalle, Empfang	8,5	5,5	1450	650	12	4
4.1	Schulzimmer	14,0	10,0	1530	730	21	7
4.2	Lehrerzimmer	11,5	8,0	1410	470	17	4
4.3	Bibliothek	7,0	4,5	1610	830	11	4
4.4	Hörsaal	12,5	9,0	2110	1460	26	13
4.5	Spezialräume	14,0	10,0	1530	730	21	7
5.1	Verkauf: Möbel	15,5	9,5	3270	3680	51	35
5.2	Lebensmittelverkauf	21,5	12,5	3400	4250	73	53
5.3	Bau+Garten	21,5	12,5	3400	4250	73	53
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	27,5	15,5	3480	4600	96	71
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser	33,5	18,5	3530	4830	118	89
5.6	Bijouterie	43,0	24,0	3240	2900	139	70
6.1	Restaurant	7,0	4,5	2410	1600	17	7
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	6,0	4,0	1800	1260	11	5
6.3	Küche zu Restaurant	16,0	11,5	2400	1810	38	21
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrest.	12,5	9,0	2280	1970	29	18
7.1	Vorstellungsraum	11,0	7,5	3130	3130	34	23
7.2	Mehrzweckhalle	11,0	7,5	3140	2260	34	17
7.3	Ausstellungshalle	11,0	7,5	3900	3450	42	26

Nr.	Raumnutzung	spez. Leistung		Volllaststunden		spez. Elektrizitätsbedarf	
		p_{Li} W/m ²		t_{Li} h		E'_{Li} kWh/m ²	
		für Grenzwert	für Zielwert	für Grenzwert	für Zielwert	Grenzwert	Zielwert
8.1	Bettzimmer	4,5	3,0	3800	2640	17	8
8.2	Stationszimmer	14,0	10,0	3800	2640	54	26
8.3	Behandlungsräume	16,0	11,5	1500	730	24	8
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	11,0	7,5	2880	1710	31	13
9.2	Produktion (feine Arbeit)	15,0	10,5	3250	2180	48	23
10.1	Lagerhalle	11,5	8,0	3520	2510	40	20
11.1	Turnhalle	10,5	7,5	2970	1730	31	13
11.2	Fitnessraum	10,0	7,0	3440	2320	34	16
11.3	Schwimmhalle	11,5	8,0	2480	1440	28	12
12.1	Verkehrsfläche	7,0	4,5	1500	440	11	2
12.2	Nebenräume	6,5	4,0	2320	1210	15	5
12.3	WC, Bad, Dusche	11,0	7,5	2500	1370	28	10
12.4	WC	17,5	11,5	1770	680	31	8
12.5	Garderoben, Duschen	10,0	6,5	3430	2640	34	17
12.6	Parkhaus	3,0	2,0	2130	1030	6	2
12.7	Wasch- und Trockenraum	13,0	9,0	3500	2050	46	18
12.8	Kühlraum	5,5	3,5	0	0	0	0

Tabelle 64 Typische Grenz- und Zielwerte für den jährlichen Elektrizitätsbedarf Lüftung E'_V für die Standardnutzungen mit Standardannahmen und Annahmen über die für die betreffende Nutzung typischen Anlagen und ihre Komplexität gemäss Merkblatt SIA 2024

Nr.	Raumnutzung	spez. Leistung		Volllaststunden		spez. Elektrizitätsbedarf	
		p_V W/m ²		t_V h		E'_V kWh/m ²	
		für Grenzwert	für Zielwert	für Grenzwert	für Zielwert	Grenzwert	Zielwert
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	0,2	0,1	6100	6100	1,0	0,6
1.2	Küche	2,8	1,7	1240	460	3,5	0,8
2.1	Hotelzimmer	1,2	0,8	1720	1720	2,1	1,4
2.2	Empfang, Lobby	4,0	2,4	7300	5240	28,9	12,8
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	0,9	0,6	2870	2870	2,5	1,6
3.2	Grossraumbüro	2,0	1,2	2870	2870	5,7	3,5
3.3	Sitzungszimmer	4,1	2,7	610	330	2,5	0,9
3.4	Schalterhalle, Empfang	0,9	0,6	2870	2870	2,4	1,6
4.1	Schulzimmer	2,8	1,9	2390	840	6,8	1,6
4.2	Lehrerzimmer	4,1	2,7	740	230	3,0	0,6
4.3	Bibliothek	2,4	1,6	2390	980	5,9	1,6

Nr.	Raumnutzung	spez. Leistung		Volllaststunden		spez. Elektrizitätsbedarf	
		p_v W/m ²	t_v h	E'_v kWh/m ²		Grenzwert	Zielwert
		für Grenzwert	für Zielwert	für Grenzwert	für Zielwert	Grenzwert	Zielwert
4.4	Hörsaal	8,3	5,1	1770	1040	14,6	5,3
4.5	Spezialräume	3,4	2,2	2390	980	8,1	2,2
5.1	Verkauf: Möbel	3,3	2,0	3760	2530	12,4	5,2
5.2	Lebensmittelverkauf	5,5	3,4	3760	2530	20,7	8,6
5.3	Bau+Garten	3,3	2,0	3760	2530	12,4	5,2
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	9,1	5,5	3760	2530	34,2	13,9
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser	5,5	3,3	3760	2530	20,5	8,3
5.6	Bijouterie	3,3	2,0	3760	2530	12,4	5,2
6.1	Restaurant	9,9	6,1	2590	980	25,6	6,0
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	6,1	4,0	680	210	4,1	0,8
6.3	Küche zu Restaurant	72,8	44,0	2730	1720	198,9	75,5
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrest.	63,7	38,5	2040	1230	130,1	47,2
7.1	Vorstellungsraum	9,9	6,1	2670	1620	26,4	9,9
7.2	Mehrzweckhalle	9,9	6,1	3660	2220	36,3	13,6
7.3	Ausstellungshalle	9,9	6,1	3660	2220	36,3	13,6
8.1	Bettzimmer	0,8	0,5	6520	6520	5,3	3,5
8.2	Stationszimmer	6,6	4,1	6230	3940	41,1	16,1
8.3	Behandlungsräume	4,0	2,4	2870	1950	11,4	4,8
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	5,5	3,4	6260	4490	34,5	15,3
9.2	Produktion (feine Arbeit)	5,5	3,4	6260	4490	34,5	15,3
10.1	Lagerhalle	0,3	0,2	6260	6260	1,9	1,3
11.1	Turnhalle	0,6	0,4	3580	1720	2,2	0,7
11.2	Fitnessraum	4,0	2,4	3450	2670	13,7	6,5
11.3	Schwimmhalle	13,7	8,3	3450	2670	47,1	22,0
12.1	Verkehrsfläche	0,7	0,4	2870	2870	2,0	1,3
12.2	Nebenräume	0,1	0,1	2870	2870	0,4	0,2
12.3	WC, Bad, Dusche	2,2	1,3	960	320	2,2	0,4
12.4	WC	1,1	0,7	2870	2870	3,2	1,9
12.5	Garderoben, Duschen	6,8	4,5	1720	880	11,7	3,9
12.6	Parkhaus	0,3	0,2	2870	2870	0,8	0,5
12.7	Wasch- und Trockenraum	1,4	0,9	3650	3650	5,0	3,3
12.8	Kühlraum	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0

Tabelle 65 Typische Grenz- und Zielwerte für den jährlichen Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung E'_{VCH} in kWh/m² für die Standardnutzungen mit Standardannahmen und Annahmen über die typischen Raumdimensionen und Glasflächenzahl gemäss Merkblatt SIA 2024

Nr.	Raumnutzung	spezifischer Elektrizitätsbedarf in kWh/m ²					
		Lüftung ¹⁾		Kühlung/ Entfeuchtung ¹⁾		Lüftung/ Klimatisierung E'_{VCH}	
		für Grenzwert	für Zielwert	für Grenzwert	für Zielwert	Grenzwert	Zielwert
1.1	Wohnraum, Schlafzimmer	1,0	0,6	0,0	0,0	1,0	0,6
1.2	Küche	3,5	0,8	0,0	0,0	3,5	0,8
2.1	Hotelzimmer	2,1	1,4	0,0	0,0	2,1	1,4
2.2	Empfang, Lobby	28,9	12,8	4,3	4,6	33,2	17,5
3.1	Einzel-, Gruppenbüro	2,5	1,6	0,0	0,0	2,5	1,6
3.2	Grossraumbüro	5,7	3,5	2,2	1,1	7,9	4,7
3.3	Sitzungszimmer	2,5	0,9	0,0	0,0	2,5	0,9
3.4	Schalterhalle, Empfang	2,4	1,6	0,0	0,0	2,4	1,6
4.1	Schulzimmer	6,8	1,6	0,0	0,0	6,8	1,6
4.2	Lehrerzimmer	3,0	0,6	0,0	0,0	3,0	0,6
4.3	Bibliothek	5,9	1,6	0,0	0,0	5,9	1,6
4.4	Hörsaal	14,6	5,3	2,2	2,0	16,9	7,3
4.5	Spezialräume	8,1	2,2	0,0	0,0	8,1	2,2
5.1	Verkauf: Möbel	12,4	5,2	3,3	2,6	15,7	7,8
5.2	Lebensmittelverkauf	20,7	8,6	2,2	1,9	22,9	10,5
5.3	Bau+Garten	12,4	5,2	7,6	6,8	20,0	11,9
5.4	Supermarkt (Food/Nonfood)	34,2	13,9	7,2	7,4	41,4	21,3
5.5	Fachmärkte, Warenhäuser	20,5	8,3	21,7	17,4	42,2	25,7
5.6	Bijouterie	12,4	5,2	23,9	17,9	36,3	23,1
6.1	Restaurant	25,6	6,0	0,7	1,3	26,3	7,3
6.2	Selbstbedienungsrestaurant	4,1	0,8	0,0	0,0	4,1	0,8
6.3	Küche zu Restaurant	198,9	75,5	22,1	41,3	221,0	116,8
6.4	Küche zu Selbstbedienungsrest.	130,1	47,2	23,1	38,9	153,2	86,1
7.1	Vorstellungsraum	26,4	9,9	2,3	1,9	28,7	11,9
7.2	Mehrzweckhalle	36,3	13,6	4,3	4,5	40,6	18,1
7.3	Ausstellungshalle	36,3	13,6	6,5	7,8	42,8	21,4
8.1	Bettzimmer	5,3	3,5	0,0	0,0	5,3	3,5
8.2	Stationszimmer	41,1	16,1	16,2	16,7	57,3	32,8
8.3	Behandlungsräume	11,4	4,8	6,6	4,8	18,0	9,6

¹⁾ Die Systemanforderungen für Lüftung/Klimatisierung gemäss Ziffer 4.4.2 gelten für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung, d.h. für die Summe des Elektrizitätsbedarfs für Lüftung und für Kühlung/Entfeuchtung. Es gibt keine separaten Grenzwerte für Lüftung und für Kühlung/Entfeuchtung. Die entsprechenden Angaben in der Tabelle sind daher rein informativ.

Nr.	Raumnutzung	spezifischer Elektrizitätsbedarf in kWh/m ²					
		Lüftung ¹⁾		Kühlung/ Entfeuchtung ¹⁾		Lüftung/ Klimatisierung <i>E'_{VCH}</i>	
		für Grenzwert	für Zielwert	für Grenzwert	für Zielwert	Grenzwert	Zielwert
9.1	Produktion (grobe Arbeit)	34,5	15,3	0,7	1,7	35,2	16,9
9.2	Produktion (feine Arbeit)	34,5	15,3	10,9	11,7	45,3	26,9
10.1	Lagerhalle	1,9	1,3	0,0	0,0	1,9	1,3
11.1	Turnhalle	2,2	0,7	0,0	0,0	2,2	0,7
11.2	Fitnessraum	13,7	6,5	4,8	4,1	18,4	10,6
11.3	Schwimmhalle	47,1	22,0	0,0	0,0	47,1	22,0
12.1	Verkehrsfläche	2,0	1,3	0,0	0,0	2,0	1,3
12.2	Nebenträume	0,4	0,2	0,0	0,0	0,4	0,2
12.3	WC, Bad, Dusche	2,2	0,4	0,0	0,0	2,2	0,4
12.4	WC	3,2	1,9	0,0	0,0	3,2	1,9
12.5	Garderoben, Duschen	11,7	3,9	0,0	0,0	11,7	3,9
12.6	Parkhaus	0,8	0,5	0,0	0,0	0,8	0,5
12.7	Wasch- und Trockenraum	5,0	3,3	0,0	0,0	5,0	3,3
12.8	Kühlraum	0,0	0,0	9,1	6,7	9,1	6,7

¹⁾ Die Systemanforderungen für Lüftung/Klimatisierung gemäss Ziffer 4.4.2 gelten für den spezifischen Elektrizitätsbedarf Lüftung/Klimatisierung, d.h. für die Summe des Elektrizitätsbedarfs für Lüftung und für Kühlung/Entfeuchtung. Es gibt keine separaten Grenzwerte für Lüftung und für Kühlung/Entfeuchtung. Die entsprechenden Angaben in der Tabelle sind daher rein informativ.

Anhang D (informativ)

Reflexionsgrade von Materialien und Farbenstrichen

Tabelle 66 Reflexionsgrade ρ von vier Gruppen wichtiger Materialien. Die Werte sind gültig für senkrecht einfallendes Licht eines Temperaturstrahlers von ca. 3000 K

Leuchtenbaustoffe	Reflexionsgrad
Aluminium, hochglänzend	0,80...0,85
Aluminium, eloxiert, matt	0,75...0,84
Aluminium, poliert	0,65...0,75
Aluminium, matt	0,55...0,65
Aluminiumanstrich, matt	0,55...0,65
Chrom, poliert	0,60...0,70
Email, weiss	0,65...0,75
Lack, reinweiss	0,80...0,85
Kupfer, hochpoliert	0,60...0,70
Messing, hochpoliert	0,70...0,75
Nickel, hochpoliert	0,50...0,60
Papier, weiss	0,70...0,80
Silber hinter Glas (Spiegel)	0,80...0,88
Silber hochpoliert	0,90...0,92

Naturstoffe	Reflexionsgrad
Erde (feucht, kultiviert)	ca. 0,07
Gras (dunkelgrün)	ca. 0,06
Vegetation (Mittelwert)	0,25
Schnee (frisch)	ca. 0,75
Schnee (alt)	ca. 0,65
Samt (schwarz)	0,005...0,04
menschliche Haut (ungebräunt)	ca. 0,45

Farbanstriche	Reflexionsgrad
weiss	0,75...0,85
hellgrau	0,40...0,60
mittelgrau	0,25...0,35
dunkelgrau	0,10...0,15
hellblau	0,40...0,50
dunkelblau	0,15...0,20
hellgrün	0,45...0,55
dunkelgrün	0,15...0,20
hellgelb	0,60...0,70
braun	0,20...0,30
rosa	0,45...0,55
dunkelrot	0,15...0,20

Baustoffe	Reflexionsgrad
Ahorn, Birke	ca. 0,6
Eiche, hell, poliert	0,25...0,35
Eiche, dunkel, poliert	0,10...0,15
Holzfasertplatten, crème	0,50...0,60
Granit	0,20...0,25
Kalkstein	0,35...0,55
Marmor, poliert	0,30...0,70
Mörtel hell, Kalkputz	0,40...0,45
Verputz (Gips)	ca. 0,8
Sandstein	0,20...0,40
Sperrholz, roh	0,25...0,40
Zement, Beton, roh	0,20...0,30
Ziegel, rot, neu	0,10...0,15

Tabelle 67 Transmissions-, Reflexions- und Absorptionsgrade von lichtdurchlässigen Baustoffen. Die Werte sind gültig für senkrecht einfallendes Licht eines Temperaturstrahlers von ca. 3000 K

Baustoffe	Dicke mm	Transmissionsgrad	Reflexionsgrad	Absorptionsgrad
Klarglas glatt	1...4	0,90...0,92	0,06...0,08	0,02...0,04
Prismenglas	3...6	0,70...0,90	0,05...0,20	0,05...0,10
Ornamentglas (Licht auf glatte Seite)	3...6	0,60...0,90	0,07...0,20	0,03...0,20
Drahtglas	ca. 6	0,53...0,70	0,15...0,27	0,15...0,20
Mattglas geätzt (Licht auf glatte Seite)	2...3	0,63...0,78	0,12...0,20	0,10...0,17
Mattglas geätzt (Licht auf matte Seite)	2...3	0,82...0,88	0,07...0,08	0,05...0,10
Trübglas (Transmissionsglas)	2...3	0,36...0,66	0,31...0,54	0,03...0,10
Trübglas (Reflexionsglas)	2...4	0,12...0,38	0,42...0,57	0,20...0,31
Alabaster rein	11...13	0,17...0,30	0,54...0,62	0,16...0,21
Thermoluxglas	5...8	0,21...0,47	0,37...0,48	0,16...0,25
Acrylglas klar	ca. 3	ca. 0,92	ca. 0,08	ca. 0
Acrylglas weiss diffus	ca. 3	0,55...0,78	0,17...0,41	0,04...0,05
Kunststoff weiss getrübt	2...3	0,40...0,60	0,20...0,40	0,10...0,20
Pergament weiss	1...2	0,35...0,55	0,35...0,50	0,10...0,15
weisse Gewebe dünn (Seide, Baumwolle)	–	0,30...0,70	0,30...0,60	0,02...0,08

Anhang E (informativ) **Publikationen und Rechenhilfen**

SIA-Tool Beleuchtung Rechenhilfe SIA 380/4 Beleuchtung, Tabellenkalkulation und Handbuch

SIA-Tool Klimatisierung Rechenhilfe SIA 380/4 Lüftung/Klimatisierung, Tabellenkalkulation und Handbuch

Stundenmodell nach prEN ISO 13790 zur Berechnung des Kälteenergiebedarfs: Modellbeschreibung und Erweiterung um thermoaktive Bauteile, Befeuchtung und Entfeuchtung sowie Einbindung in die Norm SIA 380/4 (Ausgabe 2006)

Die Publikationen und Rechenhilfen sind unter www.energycodes.ch erhältlich.

Abkürzungen der in der Kommission SIA 380/4 vertretenen Organisationen

BFE	Bundesamt für Energie
EnFK	Konferenz kantonaler Energiefachstellen
SIA KHE	Kommission für Haustechnik- und Energienormen des SIA
SLG	Schweizerische Licht Gesellschaft

Kommission SIA 380/4

		Vertreter von
Präsident	Reto Lang, dipl. Bauing. ETH/SIA, Zürich	SIA KHE
Mitglieder	Conrad U. Brunner, dipl. Arch. ETH/SIA, Zürich	SIA KHE
	Andreas Eckmanns, dipl. El.-Ing. HTL, Biel	BFE
	Stefan Gasser, dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Zürich	SIA KHE
	René Herzog, Elektrotechniker TS, Aarau	Planer
	Felix Jehle, dipl. El.-Ing. HTL, Liestal	EnFK, SIA KHE
	Jürg Nipkow, dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Zürich	SIA
	Christoph Schierz, Dr. sc. nat. ETH, Physiker, Zürich	SLG
	Urs Steinemann, Masch.-Ing. SIA, Wollerau	SIA KHE
Enrique Zurita, ing. méc. dipl. EPFL/SIA, Echallens	SIA	
Sachbearbeiter	Martin Lenzlinger, Dr. phil., Physiker SIA, Zürich	

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 380/4 am 25. August 2005 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. Oktober 2006.

Sie ersetzt den technischen Teil der Empfehlung SIA 380/4, *Elektrische Energie im Hochbau*, vom 1. Dezember 1995.

Copyright © 2006 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie, CD-ROM usw.), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.