

Ersetzt die Norm SIA 380/1, Ausgabe 2007

L'énergie thermique dans le bâtiment

L'energia termica nell'edilizia

Thermische Energie im Hochbau

380/1

Allfällige Korrekturen und Kommentare zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

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

2008-12 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Normative Verweisungen	5
0.3 Hinweise zur Anwendung der Norm ..	6
1 Verständigung	8
1.1 Energiebilanz	8
1.2 Heizwärmebedarf Q_h	9
1.3 Definitionen	10
1.4 Bezeichnungen, Begriffe und Einheiten	16
1.5 Indizes	18
2 Anforderungen an das Gebäude	19
2.1 Grenzwerte und Zielwerte	19
2.2 Einzelanforderungen	19
2.3 Systemanforderung	24
3 Berechnung des Heizwärmebedarfs ..	26
3.1 Grundsätzliches	26
3.2 Berechnungsverfahren	26
3.3 Rechenwerte	27
3.4 Standardnutzung	28
3.5 Eingabedaten	28
4 Wärmebedarf für Warmwasser	41
5 Verluste des Heiz- und Warmwasser- systems und Nutzungsgrad	42
5.1 Wärmeverlust des Heizsystems	42
5.2 Wärmeverlust des Warmwasser- systems	42
5.3 Nutzungsgrad	42
Anhang	
A (normativ) Gebäudekategorien und Standardnutzungen	43
B (normativ) Zusammenstellung der Rechenwerte	45
C (normativ) Treppenhäuser und Liftschächte	48
D (informativ) Typische Werte für den Nutzungsgrad	50
E (informativ) Berechnungstabellen	52
F (informativ) Energiekennzahlen	55
G (informativ) Publikationen	58

VORWORT

Zweck der vorliegenden Norm ist ein massvoller und wirtschaftlicher Einsatz von Energie für Raumheizung und Warmwasser im Hochbau. Sie leistet damit einen Beitrag an eine ökologische Bauweise.

Während mit der Ausgabe 2007 zahlreiche Detailprobleme, die sich bei der Anwendung im Vollzug ergeben hatten, gelöst wurden, geht es bei der Ausgabe 2009 um die Verschärfung der Anforderungen an den Wärmeschutz im Winter entsprechend den neuen Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEN 2008). Die Revision der MuKEN wurde von der EnFK (Konferenz der Energiefachstellen) ohne Zutun des SIA erarbeitet und von der EnDK (Konferenz der Energiedirektoren) am 4. April 2008 beschlossen. Um Widersprüche zu den Mustervorschriften zu vermeiden, wurden die neuen Grenzwerte der MuKEN 2008 in die Ausgabe 2009 der Norm übernommen. Die Zielwerte wurden angepasst und etwa im selben Ausmass verschärft.

Bei einer nächsten, gemeinsamen Revision der Norm SIA 380/1 und der MuKEN soll die Vernehmlassung der SIA-Norm wieder vor dem Beschluss über die MuKEN erfolgen, damit dem SIA im Rahmen seiner fachlichen Kompetenz und seiner Aufgabe als Normengeber im Hochbau ein Entscheidungsspielraum offenbleibt und das Vernehmlassungsverfahren auch bei den Grenzwerten gewährleistet bleibt.

Gegenüber der Ausgabe 2007 enthält die Ausgabe 2009 die folgenden Änderungen:

- Die Einzelbauteilanforderungen werden wesentlich verschärft: Bei den Grenzwerten beträgt die Reduktion 20% für opake Bauteile gegen aussen und 13% für Fenster. Die Einzelbauteil-Zielwerte werden um 23% bzw. 10% gesenkt. Das entspricht Werten, die heute bei Minergie-P-Bauten üblich sind.
- Bei Umbauten und Umnutzungen werden bei den opaken Bauteilen unterschiedliche Anforderungen an neue Bauteile und an betroffene Bauteile gestellt.
- Die Grenzwerte für die Systemanforderungen werden im Durchschnitt über alle Gebäudekategorien um 25% herabgesetzt. Bei den Wohnbauten, den häufigsten Bauten, beträgt die Reduktion knapp 30%.
- Beim Systemnachweis für Umbauten betragen die Grenzwerte neu nur noch 125% statt wie bisher 140% der Grenzwerte für Neubauten. Sie entsprechen damit ungefähr den bisherigen Grenzwerten für Neubauten.
- Die Zielwerte im Systemnachweis betragen wie bisher 60% der (neuen) Grenzwerte. Damit betragen sie neu 45% der bisherigen Grenzwerte.
- Die Zielwerte für Umbauten und Umnutzungen betragen neu 80% der Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen.
- Auf eine Klimakorrektur der Einzelbauteilgrenzwerte wird verzichtet. Die Klimakorrektur der Systemgrenzwerte wird von 4% pro K Abweichung der Jahresmitteltemperatur der verwendeten Klimastation von 8,5°C auf 8% pro K erhöht. Da der Temperaturkoeffizient des Heizwärmebedarfs bezüglich Jahresmitteltemperatur ebenfalls ungefähr 8% pro K beträgt, werden damit die Anforderungen an die Wärmedämmung in beiden Fällen näherungsweise unabhängig von der Jahresmitteltemperatur. Das Gleiche gilt für die Zielwerte.
- Die bei einem Verzicht auf den Wärmebrückennachweis gültigen Grenzwerte für Einzelbauteile werden in einer speziellen Tabelle aufgeführt.
- Es werden die neuen Monatswerte der Klimadaten gemäss Merkblatt SIA 2028 (2008) statt jenen der Empfehlung SIA 381/2 verwendet. Die Auswirkungen sind je nach Klimastation unterschiedlich. Im Durchschnitt ergibt sich eine Zunahme der Aussentemperatur um 0,7°C und eine Abnahme der Globalstrahlung um 6% gegenüber den bisherigen Werten. Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs kompensieren sich diese Effekte in etwa.
- Die Tabellen mit den maximalen Energiekennzahlen in Anhang F werden den neuen Systemgrenzwerten angepasst. Als Primärenergiefaktoren werden neu die Primärenergiefaktoren gemäss Merkblatt SIA 2031 verwendet.

Kommission SIA 380/1

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

- 0.1.1 Diese Norm befasst sich mit dem Energiebedarf für die Raumheizung und die Wassererwärmung.
- 0.1.2 Sie gilt für alle Gebäude, die auf 10°C oder mehr aktiv beheizt werden. Der Geltungsbereich der Anforderungen für Neubauten, neue Bauteile, Umbauten und Umnutzungen ist in Ziffer 2.1 definiert.
- 0.1.3 Die effiziente Wärmeerzeugung ist nicht Gegenstand dieser Norm. Sie wird in den Normenreihen SIA 384 *Heizungsanlagen in Gebäuden* und SIA 385 *Warmwasserversorgungen für Trinkwasser in Gebäuden* behandelt.
- 0.1.4 Die rationelle Nutzung von Elektrizität ist nicht Gegenstand dieser Norm. Sie wird in der Norm SIA 380/4 *Elektrische Energie im Hochbau* behandelt.

0.2 Normative Verweisungen

Im Text dieser Norm wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der betreffenden Norm. Bei datierten Verweisungen gilt die entsprechende Ausgabe der Norm.

0.2.1 Publikationen des SIA

Norm SIA 180	Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau (1999)
Vornorm SIA 279	Wärmedämmstoffe (2004)
Norm SIA 331	Fenster und Fenstertüren (2008)
Norm SIA 382/1	Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen (2007)
Empfehlung SIA V 382/2	Kühlleistungsbedarf von Gebäuden (in Revision)
Normenreihe SIA 384	Heizungsanlagen in Gebäuden
Normenreihe SIA 385	Warmwasserversorgungen für Trinkwasser in Gebäuden
Norm SIA 416/1	Kennzahlen für die Gebäudetechnik – Bauteilabmessungen, Bezugsgrößen und Kennzahlen für die Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik (2007)
Merkblatt SIA 2001	Wärmedämmstoffe – Deklarierte Werte der Wärmeleitfähigkeit und weitere Angaben für bauphysikalische Berechnungen
Merkblatt SIA 2021	Gebäude mit hohem Glasanteil – Behaglichkeit und Energieeffizienz
Merkblatt SIA 2024	Standard-Nutzungsbedingungen für die Energie- und Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2028	Klimadaten für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2031	Energieausweis für Gebäude

0.2.2 Internationale Normen

SN EN 410:1998	Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen
SN EN 673:1997	Glas im Bauwesen – Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (<i>U</i> -Wert) – Berechnungsverfahren (mit A1:2000 und A2:2002)
SN EN ISO 6946:2007	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren (ISO 6946:2007)
SN EN ISO 7730:2006	Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (ISO 7730:2005)

SN EN 13363-1:2003 + A1:2007	Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 1: Vereinfachtes Verfahren
SN EN 13363-2:2005	Sonnenschutzeinrichtungen in Kombination mit Verglasungen – Berechnung der Solarstrahlung und des Lichttransmissionsgrades – Teil 2: Detailliertes Berechnungsverfahren
SN EN ISO 13370:2007	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren (ISO 13370:2007)
SN EN ISO 13786:2007	Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen – Dynamisch-thermische Kenngrößen – Berechnungsverfahren (ISO 13786:2007)
SN EN ISO 13789:2007	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren (ISO 13789:2007)
SN EN ISO 13790:2008	Energieeffizienz von Gebäuden – Berechnung des Energiebedarfs für Heizung und Kühlung (ISO 13790:2008)
SN EN ISO 13791:2004	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Sommerliche Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Allgemeine Kriterien und Validierungsverfahren (ISO 13791:2004)
SN EN ISO 13792:2005	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung von sommerlichen Raumtemperaturen bei Gebäuden ohne Anlagentechnik – Vereinfachtes Berechnungsverfahren (ISO 13792:2005)
SN EN 13947:2006	Wärmetechnisches Verhalten von Vorhangfassaden – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten

0.3 Hinweise zur Anwendung der Norm

0.3.1 Die vorliegende Norm kann grundsätzlich für drei verschiedene Aufgabenstellungen verwendet werden (vgl. Tabelle 1). In einem ersten Fall wird der zu erwartende Wärme- oder Energiebedarf eines projektierten Neubaus oder Umbaus berechnet oder optimiert (Optimierung). In einem zweiten Fall wird der mit standardisierten Vorgaben berechnete Heizwärmebedarf mit den Anforderungen dieser Norm oder mit behördlichen Vorgaben verglichen (Nachweis). Bei der dritten Aufgabenstellung wird der berechnete Energiebedarf eines bestehenden Gebäudes mit dem effektiven Energieverbrauch verglichen (Messwertvergleich).

0.3.2 Beim Nachweis sind für die Nutzung stets die Standardnutzungswerte einzusetzen. Für die Klimadaten sind die Klimawerte der allenfalls in Zusammenhang mit den Anforderungen definierten Klimastation zu verwenden. Bei der Optimierung und beim Messwertvergleich sind für die Nutzung und das Klima immer die nach Kenntnis der Planenden am besten zutreffenden Werte (erwartete bzw. bestbekannte Werte) einzusetzen. Beim Messwertvergleich sind, soweit vorhanden, die Klimadaten der Messperiode zu verwenden. In diesem Fall muss der Nutzungsgrad berücksichtigt werden.

Tabelle 1 Aufgabenstellungen

	Optimierung (Planung und Optimierung)	Nachweis (Vergleich mit Anforderungen und behördlichen Vorgaben)	Messwertvergleich (Vergleich mit gemessenen Werten)
Nutzung	erwartete Werte für das betreffende Objekt	Standardnutzung	bestbekannte Werte für das betreffende Objekt
Klimadaten	langjährige Mittelwerte, bestbekannte Werte für Standort	langjährige Mittelwerte, Werte der nächsten Klimastation bzw. der definierten Klimastation	Werte für Messperiode, bestbekannte Werte für Standort
Anforderungen	Bestellerforderung	Grenz- und Zielwerte, behördliche Vorgaben	Übereinstimmung mit Messwerten

- 0.3.3 Die Bestellerforderung kann auch in Relation zu den Grenzwerten und Zielwerten definiert werden. Bei bestehenden Gebäuden können die Grenz- und Zielwerte – nach Umrechnung des effektiven Energiebedarfs auf die Standardnutzung – auch zur Beurteilung der energetischen Qualität dieser Gebäude dienen.
- 0.3.4 Die Anforderungen an die Gebäudehülle werden alternativ als Grenz- und Zielwerte für den Heizwärmebedarf (Systemanforderung) oder für die Wärmedurchgangskoeffizienten (U -, ψ - und χ -Werte) der Einzelbauteile (Einzelanforderungen) definiert. Bei Verwendung der Systemanforderungen muss separat geprüft werden, ob die Einzelbauteile den Anforderungen der Norm SIA 180 entsprechen. Zur Sicherstellung der thermischen Behaglichkeit im Sommer ist in jedem Fall zu prüfen, ob die Anforderungen der Norm SIA 180 eingehalten sind. Das gilt insbesondere für Bauteile mit grossem Glasanteil.
- 0.3.5 Grosse, kompakte Gebäude haben beim selben Wärmedämmstandard einen kleineren Heizwärmebedarf als kleine, wenig kompakte Gebäude. Die Anforderungen an den Heizwärmebedarf werden daher in Abhängigkeit von der Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E definiert. Grosse, kompakte Gebäude haben eine kleine Gebäudehüllzahl (A_{th}/A_E zwischen 0,4 und 0,8), während kleine, wenig kompakte Gebäude Gebäudehüllzahlen bis 2,0 und mehr aufweisen können. Die Grenzwerte nehmen mit der Gebäudehüllzahl zu, aber nicht im selben Mass wie die Wärmeverluste wegen abnehmender Kompaktheit. Damit wird der Bau von kompakten Gebäuden und die bessere Wärmedämmung von wenig kompakten Gebäuden gefördert. Der Effekt des Oberflächen-Volumen-Verhältnisses auf den Heizwärmebedarf wird nur teilweise kompensiert.
- 0.3.6 Das Gleiche gilt für die Abhängigkeit der Anforderungen von der Aussentemperatur: Für Gebäude in Gebieten mit tiefer Jahresmitteltemperatur gelten zwar höhere Grenz- und Zielwerte. Um diese zu erfüllen, müssen die Gebäude aber einen besseren Wärmedämmstandard aufweisen als in Gebieten mit höherer Jahresmitteltemperatur. Es wurde also ein Mittelweg zwischen den Extremen «gleicher Wärmedämmstandard» und «gleicher Heizwärmebedarf» für Standorte mit unterschiedlicher Jahresmitteltemperatur gewählt.
- 0.3.7 Es werden 12 Gebäudekategorien mit dazugehörigen Standardnutzungen definiert. Die unterschiedlichen Anforderungen je nach Gebäudekategorie sind auf die unterschiedlichen Standardnutzungswerte, insbesondere auf die unterschiedlichen Aussenluft-Volumenströme, zurückzuführen. Soweit es sich um Nutzungen mit gleicher Raumtemperatur handelt, können die Anforderungen unabhängig von der Gebäudekategorie mit dem gleichen Wärmedämmstandard erfüllt werden. Für Gebäude mit höherer oder tieferer Raumtemperatur gilt wie bei der Aussentemperatur das Prinzip der Teilkompensation: Gebäude mit höherer Raumtemperatur haben zwar höhere Grenz- und Zielwerte, brauchen aber tiefere U -Werte, um diese Anforderungen zu erfüllen.
- 0.3.8 Die Genauigkeit der Berechnung des Heizwärmebedarfs ist vor allem abhängig von der Genauigkeit der Eingabedaten. In der Übergangszeit (Herbst und Frühling) und bei Gebäuden mit sehr tiefem Heizwärmebedarf ergibt sich das Resultat aus der Differenz zweier Zahlen der gleichen Größenordnung (Verluste minus genutzte Gewinne), was sich ungünstig auf dessen Genauigkeit auswirkt. Eine Fehlerrechnung auf Grund der Ungenauigkeiten der Eingabedaten ist insbesondere notwendig, wenn bei einem geplanten Gebäude der Energieverbrauch vorhergesagt werden soll oder wenn bei einem bestehenden Gebäude der berechnete Heizenergiebedarf mit dem gemessenen Verbrauch verglichen werden soll. Wenn in diesem zweiten Fall die beiden Werte nicht innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmen, sind die Eingabedaten zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Damit können wertvolle Erkenntnisse über die Gebäude- und/oder Nutzungswerte erhalten werden. Ein solcher Vergleich ist, wenn immer möglich, bei jeder Anwendung des Berechnungsverfahrens bei Gebäudeerneuerungen durchzuführen. Weitere Ausführungen zur Genauigkeit des Verfahrens finden sich in der Norm EN ISO 13790, Anhang J.
- 0.3.9 In Übereinstimmung mit der Norm EN ISO 13790 enthält die vorliegende Norm für den Nutzungsgrad der Wärmeerzeugung für Raumheizung und Warmwasser lediglich Definitionen und im Anhang D dem Stand der Technik entsprechende Richtwerte. Für die Berechnung der Verluste der Wärmeerzeugung und -verteilung können bis zur Überarbeitung der Normenreihen SIA 384 und SIA 385 die entsprechenden Bestimmungen der Empfehlung SIA 380/1 (Ausgabe 1988) verwendet werden. Für komplexe Wärmeerzeugungssysteme, insbesondere für solche mit Sonnenenergienutzung, Wärmepumpen, Wärme-Kraft-Kopplung usw., muss auf detailliertere Berechnungsverfahren zurückgegriffen werden.

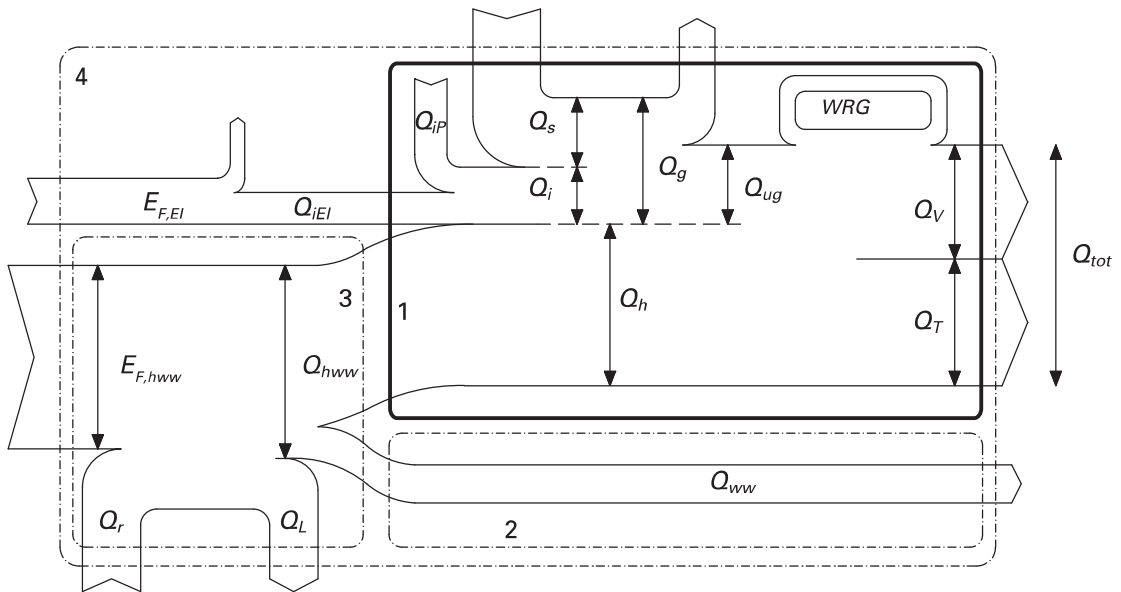
1 VERSTÄNDIGUNG

1.1 Energiebilanz

Im Zentrum dieser Norm steht die thermische Energiebilanz eines Gebäudes.

Die wichtigsten Elemente einer detaillierten Energiebilanz sind in Figur 1 dargestellt und werden nachstehend erläutert.

Figur 1 Darstellung der Energiebilanz eines nicht klimatisierten Gebäudes



1	Systemgrenze Heizwärmebedarf
2	Systemgrenze Wärmebedarf für Warmwasser
3	Systemgrenze Heiz- und Warmwassersystem
4	Systemgrenze Gebäude
$E_{F,El}$	Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung und Betriebseinrichtungen
$E_{F,hww}$	Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser (nach Energieträger)
Q_g	Wärmegewinne
Q_h	Heizwärmebedarf
Q_{hww}	Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser
Q_i	interne Wärmegewinne
Q_{iEl}	interne Wärmegewinne Elektrizität
Q_{iP}	interne Wärmegewinne Personen
Q_L	Wärmeverluste des Heiz- und Warmwassersystems (Erzeugungs-, Speicher- und Verteilverluste)
Q_r	durch das Heiz- und Warmwassersystem gewonnene Umweltwärme
Q_s	solare Wärmegewinne
Q_T	Transmissionswärmeverlust
Q_{tot}	Gesamtwärmeverlust
Q_{ug}	genutzte Wärmegewinne
Q_V	Lüftungswärmeverlust
Q_{ww}	Wärmebedarf für Warmwasser
WRG	Wärmerückgewinnung

Der Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasser, der Heizwärmebedarf, der Wärmebedarf für Warmwasser und ihre Komponenten (Verluste, Gewinne) werden auf die Energiebezugsfläche A_E gemäss Norm SIA 416/1 bezogen. Sie werden in MJ/m^2 pro Berechnungsperiode oder pro Jahr angegeben.¹

¹ Zur Umrechnung: $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$. Für diese flächenspezifischen Grössen wird das Symbol Q verwendet, obwohl in EN ISO 13790 dieses Symbol für nicht flächenspezifische Wärmemengen verwendet wird.

1.2 Heizwärmebedarf Q_h

1.2.1 Der Heizwärmebedarf Q_h ist die auf die Energiebezugsfläche A_E bezogene Wärmemenge, die pro Jahr erforderlich ist, um ein Gebäude auf einer gewünschten Raumtemperatur zu halten. Er bestimmt sich aus den Verlusten der Transmission und der Lüftung abzüglich des genutzten Anteils der Wärmegewinne. Die Wärmegewinne entstehen durch Sonneneinstrahlung (solarer Wärmegewinn) und durch die von Personen und elektrischen Geräten abgegebene Wärme (interne Gewinne).

Für die energetischen Kennwerte (Heizwärmebedarf, Energiebedarf) sind die Jahressummen von Interesse. Im Berechnungsgang für den Heizwärmebedarf werden dessen Komponenten (Wärmeverluste, Wärmegewinne) und dieser selbst pro Berechnungsperiode (Monat) ermittelt. Anschließend wird der Heizwärmebedarf zum Jahreswert aufsummiert.

$$Q_h = \Sigma [Q_T + Q_V - \eta_g (Q_i + Q_s)] \quad (1)$$

Q_h	Heizwärmebedarf
Q_T	Transmissionswärmeverlust
Q_V	Lüftungswärmeverlust
η_g	Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne
Q_i	interne Wärmegewinne
Q_s	solare Wärmegewinne

1.2.2 Der Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne η_g ist ein Abminderungsfaktor für die Wärmegewinne, der in die stationäre Energiebilanz eingeführt wird, um das dynamische Verhalten des Gebäudes zu berücksichtigen. Er trägt der Tatsache Rechnung, dass Wärmegewinne nur genutzt werden können, solange sie kleiner sind als die Verluste im gleichen Zeitpunkt oder soweit die überschüssigen Gewinne unter Zulassung einer Erwärmung über die Solltemperatur im Gebäude gespeichert werden können.

1.2.3 Der Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne ist abhängig vom Verhältnis der Gewinne zu den Verlusten und von der thermischen Trägheit des Gebäudes. Vergleiche mit dynamischen Simulationen haben ergeben, dass der Ausnutzungsgrad mit einer empirischen Formel beschrieben werden kann, welche diese Parameter enthält (vgl. Ziffer 3.5.5.2).

1.2.4 Der so definierte Ausnutzungsgrad beruht auf einer idealen Regelung der Raumtemperaturen. Die schlechtere Ausnutzung der Wärmegewinne bei einer trägen oder nicht raumtemperaturabhängigen Regelung wird mit einem Regelungszuschlag zur Raumtemperatur $\Delta\theta_o$ berücksichtigt.

1.2.5 Die Wärmerückgewinnung in Lüftungstechnischen Anlagen wird als Reduktion des Wärmebedarfs für Lüftung (Lüftungswärmeverluste) behandelt.

1.3 Definitionen

Begriffe, die nur als Eingabedaten für die Berechnung des Heizwärmebedarfs vorkommen, sind in Ziffer 3.5 definiert.

Ausnutzungsgrad
für Wärmegewinne
*Taux d'utilisation des apports
de chaleur*
 η_g

Faktor, der den gesamten monatlichen Wärmegewinn (innere und solare Wärmegewinne) auf den nutzbaren Teil des Wärmegewinns reduziert. Der jährliche Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne ist gleich der Jahressumme der genutzten Wärmegewinne geteilt durch die Jahressumme der Wärmegewinne.

Aussetemperatur
Température extérieure
 θ_e
°C

Temperatur der Aussenluft, gemittelt über die Berechnungsperiode (Monat). θ_{ea} ist die Jahresmitteltemperatur.

Beheizter Raum
Espace chauffé

Raum oder abgeschlossener Bereich, der auf einen vorgegebenen Sollwert der Raumtemperatur beheizt wird.

Bemessungswerte
Valeurs utiles

Diejenigen Werte einer Produkteigenschaft, die für besondere Anwendungsbedingungen gemäss einvernehmlich festgelegter Regeln ermittelt werden. Die Bemessungswerte für die Wärmeleitfähigkeit gelten für den normalen Bereich des Hochbaus unter üblichen Raumbedingungen im schweizerischen Klima und sind für wärmetechnische Berechnungen und Nachweise zu verwenden. Vgl. Vornorm SIA 279.

Berechnungsperiode
Période de calcul
 t_c
d

Zeitraum, der für die Berechnung von Wärmeverlusten und -gewinnen zu Grunde gelegt wird. Als Berechnungsperiode wird der Monat verwendet.

Betroffene Bauteile
Éléments concernés

Ein Bauteil gilt als vom Umbau betroffen, wenn an ihm mehr als blosser Oberflächen-Auffrischungs- oder Reparaturarbeiten vorgenommen werden. Als vom Umbau betroffen gelten insbesondere

- Dächer, die neu gedeckt oder renoviert werden,
- Fassaden, die renoviert werden (ausgenommen sind reine Farbanstriche),
- Ersatz von Fenstern oder andern Fassadenteilen.

Ein Bauteil gilt als von der Umnutzung betroffen, wenn durch die Umnutzung die Temperaturdifferenz über den Bauteil verändert wird. Massgebend sind die Raumtemperaturen gemäss Standardnutzung.

Bilanzperimeter
Périmètre de bilan

Perimeter, der das Gebäude (oder die Gebäudeteile, für welche die Berechnung der Energiebilanz durchgeführt werden soll) inkl. der dazugehörigen Aussenanlagen vollständig umschliesst. Er definiert insbesondere die Abgrenzung gegen benachbarte Gebäude oder gegen Gebäudeteile, die nicht in die Berechnung einbezogen werden sollen.

Deckungsgrad
durch Wärmegewinne
*Taux de couverture
par apports de chaleur*
 f_{ug}

Verhältnis der genutzten Gewinne zur Summe der Transmissions- und Lüftungsverluste im Jahresdurchschnitt.

Einzelanforderungen
Performances ponctuelles requises

Anforderungen an einzelne Teile der thermischen Gebäudehülle. Sie sind einzuhalten, wenn auf den Nachweis der Systemanforderung an den Heizwärmebedarf verzichtet wird.

<p>(End-)Energiebedarf für Heizung und Warmwasser <i>Besoins d'énergie (finale) pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire</i> $E_{F, hww}$ MJ/m²</p>	<p>Heizenergiebedarf und Energiebedarf für Warmwasser. Der Endenergiebedarf wird nach Energieträger separat ausgewiesen.</p>
<p>(End-)Energiebedarf für Warmwasser <i>Besoins d'énergie (finale) pour l'eau chaude sanitaire</i> $E_{F, ww}$ MJ/m²</p>	<p>Endenergie, die dem Wassererwärmungssystem während eines Jahres zugeführt werden muss, um den Wärmebedarf für Warmwasser zu decken. Er setzt sich zusammen aus dem Wärmebedarf für Warmwasser, den Verlusten bei der Wassererwärmung, -speicherung und -verteilung (inkl. Warmhaltung der Verteilleitungen) und den Ausstossverlusten. Der Endenergiebedarf für Warmwasser wird auf die Energiebezugsfläche bezogen und nach Energieträger separat ausgewiesen.</p>
<p>Energiebezugsfläche (EBF) <i>Surface de référence énergétique (SRE)</i> A_E m²</p>	<p>Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Geschossflächen mit einer lichten Raumhöhe kleiner als 1,0 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche.</p>
<p>Energiebilanz <i>Bilan énergétique</i></p>	<p>Bilanz der Energieflüsse eines Gebäudes unter Berücksichtigung der Wärmegewinne und der Wärmeverluste.</p>
<p>Energiekennzahl <i>Indice de dépense d'énergie</i> E MJ/m²</p>	<p>Gesamte einem Gebäude während eines Jahres zugeführte Primärenergie, bezogen auf die Energiebezugsfläche gemäss Norm SIA 416/1.</p> <p>In der vorliegenden Norm werden die Teilenergiekennzahlen für Raumheizung E_{Ph}, für Warmwasser E_{Pww} und für Wärme (Heizung und Warmwasser) E_{Phww} verwendet.</p>
<p>Fensterfläche <i>Surface des fenêtres</i> A_w m²</p>	<p>Als Fensterfläche gilt das lichte Mass der Wand- bzw. Dachöffnung.</p> <p>Bei der Bestimmung des U-Werts des Fensters für den Einzelbauteilnachweis darf neben der Verglasung nur ein Rahmen von allseits maximal 15 cm Breite zum Fenster gerechnet werden. Darüber hinausragende Rahmentteile müssen die Anforderungen an opake Bauteile bzw. an den Storenkasten erfüllen.</p> <p>Bei Vorhangfassaden ist das lichte Mass und damit die Fensterfläche nicht definiert. Daher wird die entsprechende Grösse nicht verwendet. Der Einzelbauteilnachweis ist bei Vorhangfassaden nicht zulässig.</p>
<p>Gebäude <i>Bâtiment</i></p>	<p>Im Erdboden eingelassene oder darauf stehende, künstlich geschaffene, auf Dauer angelegte Einrichtung, die einen Raum zum Schutz von Menschen und Sachen gegen äussere, namentlich atmosphärische Einflüsse mehr oder weniger vollständig abschliesst. Darunter fallen auch Fahrnisbauten, sofern sie über einen längeren Zeitraum ortsfest verwendet werden oder an einen anderen Standort versetzt werden können, und Fahrnisbauten, die jährlich entfernt und für die Heizsaison wieder errichtet werden (z.B. Tennishallen).</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.</p>

<p>Gebäudekategorie <i>Catégories d'ouvrages</i></p>	<p>Kategorien von Gebäuden, für welche Standardnutzungen und Anforderungen an den Heizwärmebedarf definiert werden.</p>
<p>Genutzte Wärmegewinne <i>Apports de chaleur utiles</i> Q_{ug} MJ/m²</p>	<p>Anteil der monatlichen Wärmegewinne, die zu einer Verminderung des Heizwärmebedarfs führen.</p>
<p>Grenzwerte <i>Valeurs limites</i></p>	<p>Grenzwerte sind Anforderungen, die mit dem heutigen Stand der Technik gut erreichbar und wirtschaftlich vertretbar sind.</p>
<p>Heizenergiebedarf <i>Besoins d'énergie pour le chauffage</i> E_{Fh} MJ/m²</p>	<p>Endenergiemenge, die dem Heizsystem pro Jahr zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf zu decken. Der Heizenergiebedarf setzt sich zusammen aus dem Heizwärmebedarf und den technischen Verlusten der Wärmeerzeugung, -speicherung und -verteilung. Er wird bezogen auf die Energiebezugsfläche und nach Energieträger separat ausgewiesen.</p>
<p>Heizwärmebedarf <i>Besoins de chaleur pour le chauffage</i> Q_h MJ/m²</p>	<p>Wärme, die dem beheizten Raum während eines Jahres bzw. während der Berechnungsperiode (Monat) zugeführt werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur einzuhalten, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>Interne Wärmegewinne <i>Apports de chaleur internes</i> Q_i MJ/m²</p>	<p>Wärme, die während einer Berechnungsperiode (Monat) innerhalb des beheizten Raums entsteht und von den Wärmequellen des Heizsystems unabhängig ist, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>Lüftungswärmeverlust <i>Déperditions par renouvellement d'air</i> Q_v MJ/m²</p>	<p>Wärme, die während einer Berechnungsperiode (Monat) vom beheizten Raum an die äussere Umgebung durch Lüftung abgegeben wird, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>Neubau <i>Bâtiment à construire</i></p>	<p>Erstellen eines neuen Gebäudes. Zu den Neubauten im Sinne dieser Norm gehören auch Anbauten und Aufstockungen von bestehenden Gebäuden sowie neubauartige Umbauten wie Auskernungen und dergleichen.</p>
<p>Nutzungsgrad <i>Fraction utile</i> η</p>	<p>Als Nutzungsgrad bezeichnet man das Verhältnis von Wärmebedarf zu Energiebedarf im Jahresdurchschnitt. Bei Systemen mit separater Wärmeerzeugung für Raumheizung und Warmwasser unterscheidet man den Nutzungsgrad Heizung η_h und den Nutzungsgrad Warmwasser η_{ww}. Bei Systemen mit kombinierter Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser verwendet man den Nutzungsgrad Heizung und Warmwasser η_{hww}. Der Energieinhalt von Brennstoffen bemisst sich nach dem Brennwert.</p>
<p>Raumtemperatur <i>Température ambiante</i> θ_o °C</p>	<p>Arithmetisches Mittel der Lufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur in Raummitte. Der Sollwert der Raumtemperatur (Solltemperatur) ist der Wert, auf den die Raumtemperatur durch die Heizung geregelt wird.</p>
<p>Rechenwerte <i>Valeurs de calcul</i></p>	<p>Typische Werte für bestimmte Eingabedaten, die beim Nachweis verwendet werden müssen, soweit nicht abweichende Werte nachgewiesen werden.</p>

<p>Reduktionsfaktor der Wärmeverluste gegen das Erdreich <i>Facteur de réduction des déperditions contre le terrain</i> b_G</p>	<p>Faktor, um den der Wärmeverlust gegen das Aussenklima durch das Erdreich reduziert wird, berechnet gemäss EN ISO 13370 analog zum Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume.</p>
<p>Reduktionsfaktor der Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume <i>Facteur de réduction des déperditions contre les espaces non chauffés</i> b_u</p>	<p>Faktor, um den der Wärmeverlust gegen das Aussenklima durch den unbeheizten Raum reduziert wird. Er ist gleich dem Verhältnis der Temperaturdifferenz zwischen dem Innenraum und dem unbeheizten Raum zur Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Aussenklima. Er berechnet sich gemäss EN ISO 13789.</p>
<p>Solare Wärmegewinne <i>Apports de chaleur solaires</i> Q_s MJ/m²</p>	<p>Wärme, die während einer Berechnungsperiode (Monat) durch die transparenten Bauteile in den Raum eindringt, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>Spezifischer Wärmetransferkoeffizient <i>Coefficient de transfert thermique spécifique</i> H W/K</p>	<p>Wärmestrom vom beheizten oder gekühlten Raum zur äusseren Umgebung, geteilt durch die Temperaturdifferenz zwischen dem beheizten bzw. gekühlten Raum und der äusseren Umgebung. Beim spezifischen Wärmetransferkoeffizienten werden Wärmeflüsse gegen benachbarte beheizte oder gekühlte Räume nicht berücksichtigt.</p>
<p>Standardnutzung <i>Conditions standard d'utilisation</i></p>	<p>Werte für die nutzungsabhängigen Eingabedaten, die bei der Berechnung von Projektwerten verwendet werden müssen, wenn diese mit der Systemanforderung an den Heizwärmebedarf verglichen werden sollen.</p>
<p>Storenkasten <i>Caisson de stores</i></p>	<p>Für die Einzelanforderungen: Verbreiterung des Fensterrahmens von maximal 30 cm Höhe (zusätzlich zum 15 cm hohen Rahmen) als innere Abdeckung des Storenkastens.</p>
<p>Systemanforderung <i>Performance globale requise</i></p>	<p>Anforderung an das Gebäude als Ganzes (Heizwärmebedarf).</p>
<p>Thermische Gebäudehülle <i>Enveloppe thermique du bâtiment</i></p>	<p>Die thermische Gebäudehülle setzt sich aus den Bauteilen zusammen, welche die beheizten und/oder gekühlten Räume allseitig und vollständig umschliessen. Vgl. Norm SIA 416/1.</p>
<p>Thermische Gebäudehüllfläche <i>Surface de l'enveloppe thermique du bâtiment</i> A_{th} m²</p>	<p>Die Gebäudehüllfläche ist die Fläche der thermischen Gebäudehülle (Aussenabmessungen). Sie setzt sich zusammen aus den Flächen gegen aussen, gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich sowie gegen allfällige benachbarte beheizte Räume.</p> <p>Bei der Berechnung der thermischen Gebäudehüllfläche A_{th} werden die Flächen gegen unbeheizt und gegen Erdreich mit ihren jeweiligen Reduktionsfaktoren multipliziert. Flächen gegen benachbarte beheizte Räume werden nicht mitgezählt.</p>
<p>Transmissionswärmeverlust <i>Déperditions par transmission</i> Q_T MJ/m²</p>	<p>Wärme, die während einer Berechnungsperiode (Monat) vom beheizten Raum an die äussere Umgebung durch Wärmeübertragung abgegeben wird, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>

<p>Türfläche <i>Surface de la porte</i> A_d m^2</p>	<p>Als Türfläche gilt das lichte Mass der Wandöffnung.</p> <p>Bei der Bestimmung des U-Werts der Türe beim Einzelbauteilnachweis darf neben der Türöffnung nur ein Rahmen von allseits maximal 15 cm Breite zur Türe gerechnet werden. Darüber hinausragende Rahmenteile müssen die Anforderungen an opake Bauteile bzw. an den Storenkasten erfüllen.</p> <p>Bei Vorhangfassaden ist das lichte Mass und damit die Türfläche nicht definiert. Daher wird die entsprechende Grösse nicht verwendet.</p> <p>Als Tore im Sinne dieser Norm werden Türen mit einer Fläche von mehr als $6 m^2$ bezeichnet. Sie dienen der Durchfahrt von Waren und Fahrzeugen.</p>
<p>Umbau <i>Transformation</i></p>	<p>Im Sinne dieser Norm gilt als Umbau die Erneuerung eines Gebäudes oder von Teilen davon, wenn an ihnen eigentliche Veränderungen und nicht nur blosse Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten (Auffrischungen, Reparaturen) vorgenommen werden.¹</p>
<p>Umnutzung <i>Changement d'affectation</i></p>	<p>Nutzungsänderung eines Gebäudes oder von Teilen davon, die wegen der Änderung der Standardnutzung eine Änderung der Raumtemperatur zur Folge hat.</p>
<p>Vorhangfassade <i>Façade rideau</i></p>	<p>Gesamtsystem, bestehend aus vertikalen und horizontalen, miteinander verbundenen, im Baukörper verankerten und mit Ausfachungen ausgestatteten Bauteilen, die eine leichte, raumumschliessende ununterbrochene Hülle bilden. Diese erfüllt selbständig oder in Verbindung mit dem Baukörper alle normalen Funktionen einer Aussenwand, sie trägt jedoch nicht zu den lastaufnehmenden Eigenschaften des Baukörpers bei. Das Gesamtsystem umfasst auch Sonnenschutz, aktive Sonnenenergienutzung, Antriebe und Steuerungen.</p>
<p>Wärmebedarf für Warmwasser <i>Besoins de chaleur pour l'eau chaude sanitaire</i> Q_{ww} MJ/m^2</p>	<p>Wärme, die während eines Jahres notwendig ist, um die benötigte Menge Warmwasser auf die Solltemperatur des Warmwassers zu erwärmen, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>Wärmebrücken <i>Ponts thermiques</i></p>	<p>Wärmebrücken sind lokale Störungen des Wärmeflusses in der thermischen Gebäudehülle. Vgl. SIA 416/1, Ziffern 2.2.1.6 und 2.2.1.7.</p>
<p>Wärmedurchgangskoeffizient <i>Coefficient de transmission thermique</i> U, ψ, χ $W/(m^2 \cdot K), W/mK, W/K$</p>	<p>Verhältnis der Dichte des Wärmestroms, der im stationären Zustand durch das Bauelement fliesst, zur Differenz der angrenzenden Umgebungstemperaturen. Der Wärmedurchgangskoeffizient kann flächen-, längen- oder punktbezogen sein. Er wird mit zwei signifikanten Ziffern (z.B. 1,5 oder 0,35 oder 0,20) angegeben.</p>
<p>Wärmegewinne <i>Apports de chaleur</i> Q_g MJ/m^2</p>	<p>Summe der internen und solaren Wärmegewinne pro Berechnungsperiode (Monat).</p>

¹ Diese Definition des Umbaus stimmt nicht überein mit derjenigen in der Norm SIA 469.

<p>Wärmegewinn/-verlust-Verhältnis <i>Quotient apports/déperditions</i> γ</p>	<p>Verhältnis der Wärmegewinne zur Summe der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste pro Berechnungsperiode (Monat). Ist für den Ausnutzungsgrad der Wärmegewinne bestimmend.</p>
<p>Wärmespeicherfähigkeit <i>Capacité thermique</i> C MJ/K</p>	<p>Effektive Wärmespeicherfähigkeit des beheizten Raumes pro Kelvin, berechnet nach EN ISO 13786.</p>
<p>Wärmeverluste des Heizsystems <i>Pertes de chaleur du système de chauffage</i> Q_{Lh} MJ/m²</p>	<p>Teil des Heizenergiebedarfs, der nicht zur Deckung des jährlichen Heizwärmebedarfs dienen kann, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>Wärmeverluste des Warmwassersystems <i>Pertes de chaleur du système de production et de distribution d'eau chaude</i> Q_{Lww} MJ/m²</p>	<p>Teil des Energiebedarfs für Warmwasser, der nicht zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs für Warmwasser dienen kann, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>
<p>Zeitkonstante <i>Constante de temps</i> τ h</p>	<p>Zeitkonstante, welche die thermische Trägheit des beheizten Raumes charakterisiert. Sie ist gleich der Wärmespeicherfähigkeit geteilt durch den spezifischen Wärmetransferkoeffizienten des Gebäudes.</p>
<p>Zielwerte <i>Valeurs cibles</i></p>	<p>Anforderungen, die mit der richtigen Kombination von energetisch guten Bauteilen erreichbar sind und mit bewährten Technologien sogar unterschritten werden können. Die Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit sind nicht in jedem Fall gegeben.</p>

1.4 Bezeichnungen, Begriffe und Einheiten

1.4.1 Lateinische Buchstaben

Bezeichnung	Begriff	Einheit	Seite
A_d	Türfläche	m ²	14
A_E	Energiebezugsfläche	m ²	11
$A_F, A_{Fe}, A_{Fu}, A_{FG}$	Bodenfläche (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich)	m ²	34
A_P	Personenfläche	m ² /P	29
A_R, A_{Re}, A_{Ru}	Dach- bzw. Deckenfläche (gegen aussen und unbeheizt)	m ²	34
A_{th}	thermische Gebäudehüllfläche	m ²	13
$A_W, A_{We}, A_{Wu}, A_{WG}, A_{Wn}$	Wandfläche (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich, benachbart)	m ²	34
$A_w, A_{wH}, A_{wS}, A_{wE}, A_{wW}, A_{wN}$	Fensterfläche (horizontal, gegen Süden, Osten, Westen, Norden)	m ²	11
a, a_0	numerische Parameter für den Ausnutzungsgrad	–	40
b_G, b_{GW}, b_{GF}	Reduktionsfaktor gegen Erdreich (für Wand, Boden)	–	13
$b_u, b_{uR}, b_{uW}, b_{uF}$	Reduktionsfaktor gegen unbeheizt (für Decke, Wand, Boden)	–	13
C	Wärmespeicherfähigkeit	MJ/K	15
E	Energiekennzahl	MJ/m ²	11
E_{FEI}	Elektrizitätsbedarf pro Jahr	MJ/m ²	31
E_{Fh}, E_{Fww}	Heizenergiebedarf pro Jahr, (End-)Energiebedarf für Warmwasser pro Jahr	MJ/m ²	11, 12
E_{Fhww}	(End-)Energiebedarf für Heizung und Warmwasser pro Jahr	MJ/m ²	11
$E_{Ph}, E_{Pww}, E_{Phww}$	Teilenergiekennzahlen für Heizung, Warmwasser, Heizung und Warmwasser	MJ/m ²	11
F_F	Abminderungsfaktor für Fensterrahmen	–	38
$F_S, F_{SH}, F_{SS}, F_{SE}, F_{SW}, F_{SN}$	Verschattungsfaktor (horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden)	–	38
f_{EI}	Reduktionsfaktor Elektrizitätsbedarf	–	31
$G_s, G_{sH}, G_{sS}, G_{sE}, G_{sW}, G_{sN}$	globale Sonnenstrahlung (horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden) pro Monat	MJ/m ²	34
g, g_L	Gesamtenergiedurchlassgrad (allgemein, für senkrecht einfallendes Licht)	–	38
H	spezifischer Wärmetransferkoeffizient eines Gebäudes	W/K	13
H_{iu}	spezifischer Wärmetransferkoeffizient vom beheizten zum unbeheizten Raum	W/K	36
H_{ue}	spezifischer Wärmetransferkoeffizient vom unbeheizten Raum nach aussen	W/K	36
h	Höhe über Meer	m	33
$l_{RW}, l_{WF}, l_B, l_w, l_F$	Länge der linearen Wärmebrücken (Dach/Wand, Gebäude- sockel, Balkon, Fensteranschlag, Boden/Keller-Innenwand)	m	34
P_{FG}	Umfang der Bodenfläche gegen Erdreich A_{FG}	m	37
$Q_F, Q_{Fe}, Q_{Fu}, Q_{FG}$	Transmissionswärmeverlust Boden (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich) pro Monat	MJ/m ²	53, 54
Q_g	Wärmegewinne pro Monat	MJ/m ²	14
$Q_h, Q_{h,li}, Q_{h,li0}, Q_{h,ta}$	Heizwärmebedarf pro Jahr, Grenzwert für Heizwärmebedarf (total, Basiswert, Zielwert für Heizwärmebedarf)	MJ/m ²	12, 25
Q_i, Q_{iEI}, Q_{iP}	interne Wärmegewinne (total innere, Elektrizität, Personen) pro Monat	MJ/m ²	12
Q_{Lh}	Wärmeverluste des Heizsystems pro Jahr	MJ/m ²	15
Q_{Lww}	Wärmeverluste des Warmwassersystems pro Jahr	MJ/m ²	15
$Q_l, Q_{lRW}, Q_{lWF}, Q_{lB}, Q_{lw}, Q_{lF}$	Transmissionswärmeverlust lineare Wärmebrücken (Decke/Wand, Gebäudesockel, Balkon, Fensteranschlag, Boden/Keller-Innenwand) pro Monat	W/(m·K)	54
Q_P	Wärmeabgabe pro Person	W/P	30
Q_p	Transmissionswärmeverlust punktuelle Wärmebrücke (Stützen, Träger, Konsolen) pro Monat	W/K	54
Q_R, Q_{Re}, Q_{Ru}	Transmissionswärmeverlust Dach bzw. Decke (gegen aussen, unbeheizt) pro Monat	MJ/m ²	53
$Q_s, Q_{sH}, Q_{sS}, Q_{sE}, Q_{sW}, Q_{sN}$	solare Wärmegewinne (horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden) pro Monat	MJ/m ²	13
Q_T	Transmissionswärmeverlust pro Monat	MJ/m ²	13

Bezeichnung	Begriff	Einheit	Seite
Q_{tot}	Gesamtwärmeverlust pro Monat	MJ/m ²	8
Q_{ug}	genutzte Wärmegevinne pro Monat	MJ/m ²	12
Q_V	Lüftungswärmeverlust pro Monat	MJ/m ²	12
$Q_W, Q_{We}, Q_{Wu}, Q_{WG}, Q_{Wn}$	Transmissionswärmeverlust Wand (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich, benachbart) pro Monat	MJ/m ²	53
$Q_w, Q_{wH}, Q_{wS}, Q_{wE}, Q_{wW}, Q_{wN}$	Transmissionswärmeverlust Fenster (horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden) pro Monat	MJ/m ²	54
Q_{ww}	Wärmebedarf für Warmwasser pro Jahr	MJ/m ²	14
R_{se}	Wärmeübergangswiderstand gegen aussen	m ² ·K/W	20
t_c	Länge der Berechnungsperiode	d	10
t_P	Präsenzzeit der Personen	h/d	30
$U_F, U_{Fe}, U_{Fu}, U_{FG}, U_{FG0}$	Wärmedurchgangskoeffizient Boden (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich, Erdreich mit $R_{se} = 0$)	W/(m ² ·K)	34
U_R, U_{Re}, U_{Ru}	Wärmedurchgangskoeffizient Dach bzw. Decke (gegen aussen, unbeheizt)	W/(m ² ·K)	34
$U_W, U_{We}, U_{Wu}, U_{WG}, U_{Wn}, U_{WG0}$	Wärmedurchgangskoeffizient Wand (gegen aussen, unbeheizt, Erdreich, benachbart, Erdreich mit $R_{se} = 0$)	W/(m ² ·K)	34
$U_w, U_{wH}, U_{wS}, U_{wE}, U_{wW}, U_{wN}$	Wärmedurchgangskoeffizient Fenster (horizontal, Süden, Osten, Westen, Norden)	W/(m ² ·K)	35
$\dot{V}, \dot{V}_{sup}, \dot{V}_{ex}, \dot{V}_{th}$	Aussenluft-Volumenstrom (allgemein, Aussenluft bzw. Fortluft in mechanischer Lüftung, thermisch wirksamer)	m ³ /h	31, 32
\dot{V}_x, \dot{V}_0	Aussenluft-Volumenstrom auf Grund der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle bei laufender bzw. stillstehender Lüftungsanlage	m ³ /h	32
V_{ww}	Warmwassermenge	m ³ /m ²	41
z	Anzahl der punktuellen Wärmebrücken	–	34

1.4.2 Griechische Buchstaben

Bezeichnung	Begriff	Einheit	Seite
β (Beta)	Betriebszeit der Lüftungsanlage (Anteil an Berechnungsperiode)	–	32
γ (Gamma)	Wärmegevinne/-verlust-Verhältnis	–	15
$\Delta Q_{h,ii}$ (Delta)	Steigungsfaktor Grenzwert Heizwärmebedarf	MJ/m ²	25
$\Delta\theta_o$	Regelungszuschlag zur Raumtemperatur	K	29
η_g (Eta)	Ausnutzungsgrad für Wärmegevinne	–	10
$\eta_h, \eta_{ww}, \eta_{hww}$	Nutzungsgrad Heizung, Warmwasser, Heizung und Warmwasser	–	12
$\eta_{rec,V}$	Temperatur-Rückgewinnungsgrad der Wärmerückgewinnung	–	32
θ_e, θ_{ea} (Theta)	Aussentemperatur (Mittel über Berechnungsperiode bzw. Jahr)	°C	10
$\theta_{h,max}$	Vorlauftemperatur der Heizung bei Auslegungstemperatur	°C	35
$\theta_o, \theta_{oc}, \theta_{on}, \theta_u$	Raumtemperatur, Raumtemperatur mit Regelungszuschlag, Raumtemperatur des benachbarten Raumes, Raumtemperatur des unbeheizten Raumes	°C	28, 29, 36
θ_{ww}	Temperatur des abgegebenen Warmwassers	°C	41
θ_{ww0}	Temperatur des Wassers beim Eintritt ins Gebäude	°C	41
$\rho_a \cdot c_a, \rho_w \cdot c_w$ (Rho)	spezifische Wärmespeicherfähigkeit der Luft bzw. des Wassers	MJ/(m ³ ·K)	33, 41
τ (Tau)	Zeitkonstante für thermische Trägheit des beheizten Raumes	h	15
τ_0	Referenzzeitkonstante für den Ausnutzungsgrad	h	40
χ (Chi)	punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (für Stützen, Träger, Konsolen)	W/K	14
$\psi, \psi_{RW}, \psi_{WF}, \psi_B, \psi_w, \psi_F$ (Psi)	längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (für Decke/Wand, Gebäudesockel, Balkon, Fensteranschlag, Boden/Keller-Innenwand)	W/(m·K)	14

1.5 Indizes

Die Indizes werden in Übereinstimmung mit den europäischen Normen aus der englischen Sprache abgeleitet.

	deutsch	englisch	französisch
<i>B</i>	Balkon	balcony	balcon
<i>E</i>	Osten	east	est
<i>El</i>	Elektrizität	electricity	électricité
<i>F</i>	End(energie)	final	final
<i>F</i>	Boden	floor	plancher
<i>F</i>	Rahmen	frame	cadre
<i>G</i>	Erdreich	ground	terrain
<i>H</i>	horizontal	horizontal	horizontal
<i>L</i>	Verlust	loss	perte
<i>N</i>	Norden	north	nord
<i>P</i>	Person	person	personne
<i>P</i>	Primär(energie)	primary	primaire
<i>R</i>	Dach, Decke	roof	toit, plafond
<i>S</i>	Süden	south	sud
<i>S</i>	Verschattung	shading	ombrage
<i>St</i>	Treppenhaus	staircase	cage d'escalier
<i>T</i>	Transmission	transmission	transmission
<i>V</i>	Lüftung	ventilation	ventilation
<i>W</i>	Westen	west	ouest
<i>W</i>	Wand	wall	mur, paroi
<i>a</i>	jahresbezogen	annual	annuel
<i>c</i>	Berechnung	computation	calcul
<i>c</i>	Regelung	control	régulation
<i>d</i>	Verteilung	distribution	distribution
<i>d</i>	Türe	door	porte
<i>e</i>	aussen	external	extérieur
<i>e</i>	zusätzlich	extra	complémentaire, supplémentaire
<i>ex</i>	Fortluft	exhaust air	air rejeté
<i>g</i>	Gewinn	gain	apport
<i>ge</i>	Erzeugung	generation	production, génération
<i>h</i>	Heizung	heating	chauffage
<i>hww</i>	Heizung und Warmwasser	heating and warm water	chauffage et eau chaude
<i>i</i>	innen	internal	intérieur
<i>j, k</i>	Hilfsindizes	indices	indices auxiliaires
<i>l</i>	linear	linear	linéaire
<i>li</i>	Grenzwert	limit	valeur limite
<i>n</i>	benachbart	neighbour	contigu, mitoyen
<i>o</i>	operativ	operational	opératif
<i>p</i>	punktuell	point	ponctuel
<i>rec</i>	Rückgewinnung	recovery	récupération
<i>s</i>	solar	solar	solaire
<i>s</i>	Oberfläche	surface	surface
<i>sup</i>	Zuluft	supply air	air fourni
<i>ta</i>	Zielwert	target	valeur cible
<i>th</i>	thermisch	thermal	thermique
<i>tot</i>	total	total	total
<i>u</i>	unbeheizt	unheated	non chauffé
<i>ug</i>	genutzte Gewinne	used gains	apports utiles
<i>w</i>	Fenster	window	fenêtre
<i>w</i>	Wasser	water	eau
<i>ww</i>	Warmwasser	warm water	eau chaude sanitaire
<i>0</i>	Basiswert, Bezugswert	reference value	valeur de base, de référence

2 ANFORDERUNGEN AN DAS GEBÄUDE

2.1 Grenzwerte und Zielwerte

- 2.1.1 Die berechneten Projektwerte werden mit Grenzwerten und Zielwerten verglichen.
- 2.1.2 Grenzwerte sind bei Neubauten einzuhalten.
- 2.1.3 Bei Umbauten und Umnutzungen sind entweder die Grenzwerte der Systemanforderungen für Umbauten oder die Einzelbauteilgrenzwerte einzuhalten. Für neue Bauteile sind dies die Einzelbauteilgrenzwerte für Neubauten; für vom Umbau oder von der Umnutzung betroffene Bauteile die Einzelbauteilgrenzwerte für Umbauten. Der Systemnachweis hat mindestens alle Räume zu umfassen, die Bauteile aufweisen, welche vom Umbau oder von der Umnutzung betroffen sind. Abweichungen auf Grund der technischen Realisierbarkeit und der wirtschaftlichen Tragbarkeit sowie wegen Anforderungen des Denkmalschutzes sind zu begründen.
- 2.1.4 Zielwerte sind anzustreben.
- 2.1.5 Vorbehalten bleiben die Anforderungen an den Feuchteschutz sowie an den sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz gemäss Norm SIA 180 und Merkblatt SIA 2021.

2.2 Einzelanforderungen

2.2.1 Anwendungsbereich

- 2.2.1.1 Der Nachweis mit Einzelanforderungen ist einfacher als der Nachweis mittels Systemanforderung, da keine Berechnung des Heizwärmebedarfs notwendig ist. Die Einzelanforderungen sind so festgelegt, dass damit im Allgemeinen auch die Systemanforderung erfüllt ist.
- 2.2.1.2 Anstelle der Einzelanforderungen kann immer auch die Systemanforderung erfüllt werden. Damit wird Planungsspielraum für die wirtschaftlichste Lösung gewonnen. Die Berechnung des Heizwärmebedarfs erlaubt gleichzeitig eine korrekte Projektoptimierung. Mit der Systembetrachtung lassen sich auch Bauschäden, die bei punktuellen Sanierungsmassnahmen entstehen können, eher vermeiden.
- 2.2.1.3 Der Einzelbauteilnachweis ist für alle flächigen Bauteile und alle Wärmebrücken der thermischen Gebäudehülle zu erbringen. Wenn ein geschlossenes, luftdichtes Treppenhaus und/oder ein Liftschacht ohne Abschluss von einem beheizten Geschoss in ein unbeheiztes Untergeschoss hinunterreicht und im Untergeschoss des Treppenhauses keine Heizflächen angebracht sind, gelten für die Bauteile in den Untergeschossen keine Einzelbauteilanforderungen. Vgl. Anhang C.
- 2.2.1.4 Bei Vorhangfassaden und bei Verwendung von Sonnenschutzgläsern mit einem Gesamtenergie-durchlassgrad kleiner als 0,3 ist der Einzelbauteilnachweis nicht zulässig.

2.2.2 Flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten

- 2.2.2.1 Die flächenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten (*U*-Werte) berechnen sich nach Norm SIA 180. Für die Wärmeleitfähigkeit von Wärmedämmstoffen sind die Bemessungswerte gemäss Vornorm SIA 279 zu verwenden. Für Produkte ohne Überwachungsnachweis oder wenn zwar das Material bekannt, aber das Produkt noch nicht spezifiziert ist, gelten die Bemessungswerte gemäss Vornorm SIA 279, Tabelle 1, Spalte «nicht überwacht». Soll ein überwachtes, jedoch noch nicht festgelegtes Produkt aus einer bestimmten Materialgruppe eingesetzt werden, ist der höchste Wert für diese Materialgruppe in der Spalte «überwacht» einzusetzen. Produktspezifische Werte können dem Merkblatt SIA 2001 entnommen werden.

2.2.2.2 Innerhalb eines Bauteils wiederholt vorkommende Wärmebrücken (Sparren, Lattungen, Befestigungsanker usw.) müssen beim U -Wert des betreffenden Bauteils berücksichtigt werden. Sie werden mit dem Näherungsverfahren für inhomogene Bauteile gemäss EN ISO 6946, Ziffer 6.2, berechnet. Für Verbundelemente wie Fenster, Türen, Fassadenelemente usw. wird ein mittlerer U -Wert über das Verbundelement berechnet oder gemessen.

2.2.2.3 Für die Wärmedurchgangskoeffizienten von flächigen Bauteilen gelten die Grenz- und Zielwerte gemäss Tabelle 2.

Tabelle 2 Grenz- und Zielwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten bei 20 °C Raumtemperatur

Bauteil gegen Bauteil	Grenzwerte U_{li} W/(m ² ·K)		Zielwerte U_{ta} W/(m ² ·K)	
	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake (Dach, Decke) Bauteile (Wand, Boden)	0,20	0,25	0,09	0,15
	0,20	0,28	0,11	0,15
opake Bauteile mit Flächenheizungen	0,20	0,25	0,09	0,15
Fenster, Fenstertüren ¹	1,3	1,6	0,90	1,1
Fenster mit direkt vorge- lagerten Heizkörpern ²	1,0	1,3	0,80	1,0
Türen	1,3	1,6	1,1	1,3
Tore (Türen grösser als 6 m ²)	1,7	2,0	1,2	1,4
Storenkasten	0,50	0,50	0,30	0,30

Bei Bauteilen, die im Erdreich liegen, wird der Projektwert berechnet ohne Berücksichtigung der Wärmedämmung durch das Erdreich und ohne äusseren Übergangswiderstand ($R_{se} = 0 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$).

Die Grenz- und Zielwerte von Fenstern, Fenstertüren und Türen (exkl. Tore) gelten für ein Normfenster bzw. für eine Normtüre des geplanten Verglasungs- und Rahmentyps (Normfenster: zwei-flügliges Fenster mit einer Fensterfläche von 1,55 × 1,15 m gemäss Norm SIA 331; Normtüre: einflüglige Türe mit einer Türfläche von 1,0 × 2,0 m bzw. einflüglige Türe mit Seitenteil mit einer Türfläche von 1,5 × 2,0 m).

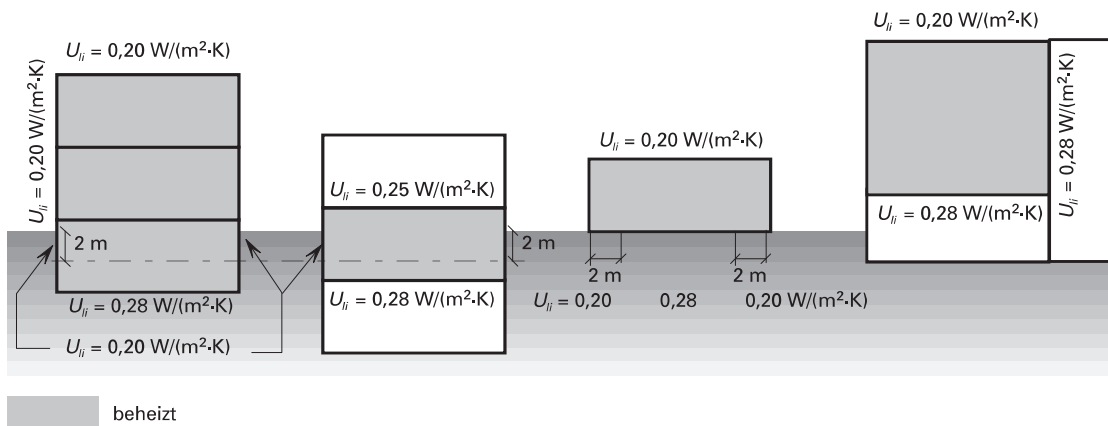
2.2.2.4 Bei Bauteilen gegen unbeheizte Räume oder gegen das Erdreich kann auch mittels einer Berechnung nach den Normen EN ISO 13789 bzw. EN ISO 13370 der Nachweis erbracht werden, dass diese Bauteile die Grenz- bzw. Zielwerte für Bauteile gegen Aussenklima erfüllen, wenn die wärmedämmende Wirkung des unbeheizten Raumes bzw. des Erdreichs bei der Berechnung des U -Wertes berücksichtigt wird.

2.2.2.5 Bei Gebäuden oder Gebäudeteilen, deren Standardnutzungen Raumtemperaturen θ_o über oder unter 20 °C vorsehen, werden die Grenz- und Zielwerte für Einzelbauteile um 5% pro K Differenz der Raumtemperatur zu 20 °C reduziert bzw. erhöht (d.h. tiefere Grenz- und Zielwerte bei höheren Raumtemperaturen).

¹ Bei der Bestimmung des optimalen Wärmedurchgangskoeffizienten von Fenstern und Fenstertüren ist darauf zu achten, dass mit abnehmendem Wärmedurchgangskoeffizienten in der Regel der Gesamtenergiedurchlassgrad und damit die solaren Wärmegewinne zurückgehen.

² Nicht als direkt vorgelagert gelten Heizkörper, die zwischen dem Heizkörper und der Verglasung eine Schürze aufweisen.

Figur 2 Grenzwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten



2.2.2.6 Bei Umbauten und Umnutzungen gelten in Abweichung von Tabelle 2 für vom Umbau oder der Umnutzung betroffene Bauteile die Grenz- und Zielwerte gemäss Tabelle 2a.

Tabelle 2a Grenz- und Zielwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten bei 20°C Raumtemperatur, für vom Umbau oder von der Umnutzung betroffene Bauteile

Bauteil gegen Bauteil	Grenzwerte U_{ii} W/(m ² ·K)		Zielwerte U_{ta} W/(m ² ·K)	
	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake (Dach, Decke) Bauteile (Wand, Boden)	0,25	0,28	0,15	0,20
opake Bauteile mit Flächenheizungen	0,25	0,28	0,15	0,20
Fenster, Fenstertüren	1,3	1,6	0,90	1,1
Fenster mit direkt vorge- lagerten Heizkörpern	1,0	1,3	0,80	1,0
Türen	1,3	1,6	1,1	1,3
Tore (Türen grösser als 6 m ²)	1,7	2,0	1,2	1,4
Storenkasten	0,50	0,50	0,30	0,30

2.2.3 Längen- und punktbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten

2.2.3.1 Wärmebrücken sind zu vermeiden. Die Wärmedurchgangskoeffizienten von nicht vermeidbaren Wärmebrücken sind zu minimieren.

2.2.3.2 Die längen- und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten berechnen sich nach Norm SIA 180. Sie sind mit Aussenmassen zu berechnen.

2.2.3.3 Die Wärmedurchgangskoeffizienten von linien- und punktbezogenen Wärmebrücken sind abhängig von den U -Werten der anstossenden flächigen Bauteile (höhere ψ - bzw. χ -Werte bei niedrigeren U -Werten). Damit Konstruktionen, die einen besseren U -Wert aufweisen als gemäss Grenzwert verlangt wird, bei den Einzelbauteilanforderungen nicht benachteiligt werden, können bei der Berechnung der längen- und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten (ψ - bzw. χ -Werte) für die Wärmedurchgangskoeffizienten der angrenzenden Flächen (U -Werte) anstelle der Projektwerte die Grenzwerte für die Wärmedurchgangskoeffizienten U_{ii} gemäss Tabelle 2 eingesetzt werden.

2.2.3.4 Für die linearen und punktuellen Wärmebrücken bei Neubauten und bei neuen Bauteilen bei Umbauten und Umnutzungen gelten beim Nachweis mittels Einzelanforderungen die Grenzwerte gemäss Tabelle 3.¹ Der Wärmebrücken-Nachweis für die Grenzwerte entfällt, wenn für die flächigen Bauteile die verschärften Grenzwerte der Tabelle 2b eingehalten sind.

Tabelle 2b Grenzwerte bei Verzicht auf den Wärmebrückennachweis für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten bei 20 °C Raumtemperatur

Bauteil	Grenzwerte U_{ji} W/(m ² ·K)	
	Bauteil gegen Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake Bauteile (Dach, Decke, Wand, Boden)	0,17	0,25
opake Bauteile mit Flächenheizungen	0,17	0,25
Fenster, Fenstertüren	1,3	1,6
Fenster mit direkt vorgelagerten Heizkörpern	1,0	1,3
Türen	1,3	1,6
Tore (Türen grösser als 6 m ²)	1,7	2,0
Storenkasten	0,50	0,50

2.2.3.5 Bei kombinierten Wärmebrücken (z.B. Fenstertüre und Balkonplatte) werden die Projektwerte separat berechnet und mit den Grenzwerten verglichen.

2.2.3.6 Bei Umbauten sollen Wärmebrücken, deren flankierende Bauelemente von einem Umbau betroffen sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, saniert werden.

2.2.3.7 Geometrische Wärmebrücken mit durchgehender, unverminderter Wärmedämmung (z.B. Ecken) können vernachlässigt werden. Wiederholt vorkommende Wärmebrücken (Sparren, Lattungen, Befestigungsanker usw.) werden gemäss Ziffer 2.2.2.2 bei den flächigen Wärmebrücken berücksichtigt.

2.2.3.8 Keine Grenzwerte gelten für konstruktive Wärmebrücken im Untergeschoss, die aus statischen und/oder dichtigkeitstechnischen Gründen als Betonverbindung ausgeführt werden müssen.² Die Einhaltung der Anforderungen an den Feuchteschutz gemäss Norm SIA 180 ist separat nachzuweisen.

¹ Die Einhaltung der Grenz- und Zielwerte bedeutet nicht, dass die Anforderungen an den Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} nach Norm SIA 180 eingehalten sind. Ein tiefer ψ - oder χ -Wert bedeutet nicht immer einen hohen f_{Rsi} -Wert. Die Feuchteschutzanforderung nach SIA 180 ist daher unabhängig von der energetischen Anforderung an die Wärmebrücke zu prüfen.

² Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs für den Systemnachweis sind diese Wärmebrücken zu berücksichtigen.

2.2.3.9 Es erfolgt keine Anpassung der Grenzwerte an die Raumtemperatur und die Jahresmitteltemperatur.

Tabelle 3 Grenz- und Zielwerte für lineare und punktuelle Wärmebrücken¹

längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient ψ		Grenzwert ψ_{li} W/(m·K)	Zielwert ψ_{ta} W/(m·K)
Typ 1	Auskragungen in Form von Platten oder Riegeln (z.B. Balkone, Vordächer, vertikale Riegel)	0,30	0,15
Typ 2	Unterbrechung der Wärmedämmschicht durch Wände oder Decken (z.B. Kellerdeckendämmung durch Kellerwände oder Innendämmung durch Innenwände oder Geschossdecken)	0,20	0,10
Typ 3	Unterbrechung der Wärmedämmschicht an horizontalen oder vertikalen Gebäudekanten	0,20	0,10
Typ 5	Fensteranschlag (Leibung, Fensterbank, Fenstersturz)	0,10	0,05

punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient χ		Grenzwert χ_{li} W/K	Zielwert χ_{ta} W/K
Typ 6	punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung (Stützen, Träger, Konsolen; Befestigungen von Ladenkloben und -rückhaltern, Sonnenstoren, Aussenlampen, Spalieren usw.)	0,30	0,15

¹ Die Wärmebrückentypen aus Norm SIA 380/1, Ausgabe 2001, wurden mit besserer Umschreibung beibehalten. Typ 4 entfällt, da die Fensterrahmenverbreiterung neu als flächiger Bauteil behandelt wird. Die Wärmebrückentypen entsprechen den Gruppen im Wärmebrücken-katalog [4] und in der Checkliste Wärmebrücken der Kantone.

2.3 Systemanforderung

- 2.3.1 Bei Einhaltung der Systemanforderung sind keine weiteren energierelevanten Einzelanforderungen zu erfüllen.
- 2.3.2 Der Projektwert des Heizwärmebedarfs wird gemäss Kapitel 3 berechnet.
- 2.3.3 Für die Definition der Systemanforderung (Grenz- und Zielwerte des Heizwärmebedarfs) muss jedes Gebäude entsprechend seiner Nutzung einer der 12 Gebäudekategorien zugeteilt werden (Nutzungsbeispiele siehe Anhang A). Weist ein Gebäude Teile auf, die in verschiedene Gebäudekategorien fallen, so ist das Gebäude entsprechend aufzuteilen. Zur Vereinfachung der Berechnung können Gebäudeteile mit insgesamt höchstens 10% der gesamten Energiebezugsfläche A_E einer andern Gebäudekategorie als der eigentlich zutreffenden Kategorie zugeschrieben werden. Gebäudeteile können beliebig einer andern Gebäudekategorie mit einem höheren Energiebezugsflächen-Anteil zugeschrieben werden, sofern deren Standardnutzung die gleiche oder eine höhere Raumtemperatur hat. Gebäude mit teilzeitlicher Nutzung (z.B. Ferienhäuser) werden als Gebäude mit der entsprechenden vollzeitlichen Nutzung berechnet.
- 2.3.4 Für jede Gebäudekategorie wird eine Standardnutzung festgelegt (vgl. Ziffer 3.5.1 und Anhang A). Die Standardnutzungswerte sind verbindlich, wenn der errechnete Heizwärmebedarf mit den Grenz- und Zielwerten oder mit behördlichen Vorgaben verglichen wird (Nachweis). In allen andern Fällen sollen die Standardnutzungswerte nur verwendet werden, wenn keine genaueren Angaben zur Verfügung stehen (Optimierung und Messwertvergleich).
- 2.3.5 Die Standardnutzungswerte stellen räumliche und zeitliche Mittelwerte über alle Räume eines Gebäudes inkl. Nebenräume, Verkehrsflächen usw. dar. Es sind Werte, welche für die Gebäudekategorie als Ganzes typisch sind. Einzelne Gebäude oder bestimmte Gebäudetypen innerhalb einer Kategorie können davon abweichen. Wenn sie dennoch mit den Standardnutzungswerten berechnet werden, bedeutet das, dass sie die gleichen Anforderungen erfüllen müssen wie die übrigen Gebäude dieser Kategorie.
- 2.3.6 Die Grenzwerte $Q_{h,ij}$ werden in Abhängigkeit von der Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E , d.h. vom Verhältnis der Gebäudehüllfläche A_{th} zur Energiebezugsfläche A_E definiert. Als Gebäudehüllfläche gilt die Summe der Flächen der thermischen Gebäudehülle, Flächen gegen unbeheizte Räume und gegen das Erdreich werden mit dem Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume bzw. mit dem Reduktionsfaktor für Wärmeverluste gegen das Erdreich gewichtet. Flächen gegen beheizte Räume werden nicht berücksichtigt.
- $$A_{th} = \sum_j A_{e,j} + \sum_k b_{uk} \cdot A_{uk} + \sum_l b_{Gl} \cdot A_{Gl} \quad (2)$$
- A_{th} thermisch gewichtete Gebäudehüllfläche
 $A_{e,j}$ Flächen gegen Aussenklima
 b_{uk} Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume (Ziffer 3.5.4.6)
 A_{uk} Flächen gegen unbeheizte Räume
 b_{Gl} Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen Erdreich (Ziffer 3.5.4.8)
 A_{Gl} Flächen gegen Erdreich
- 2.3.7 Bei nach Gebäudekategorien unterteilten Gebäuden ergeben sich der Grenz- und der Zielwert für das ganze Gebäude aus dem mit der Energiebezugsfläche A_E gewichteten Mittel der Grenz- bzw. Zielwerte der einzelnen Nutzungszonen. Bei einem Anbau an ein bestehendes Gebäude oder bei der Aufstockung eines solchen kann wahlweise die Gebäudehüllzahl des neuen Gebäudeteils oder des ganzen Gebäudes verwendet werden.

2.3.8 Die Grenzwerte für Neubauten ergeben sich aus der folgenden Gleichung und mit den Werten aus Tabelle 4.

$$Q_{h,li} = Q_{h,li0} + \Delta Q_{h,li} \cdot (A_{th}/A_E) \quad (3)$$

Tabelle 4 Grenzwerte für den Heizwärmebedarf pro Jahr von Neubauten bei 8,5°C Jahresmitteltemperatur

Gebäudekategorie		Grenzwerte	
		$Q_{h,li0}$ MJ/m ²	$\Delta Q_{h,li}$ MJ/m ²
I	Wohnen MFH	55	65
II	Wohnen EFH	65	65
III	Verwaltung	65	85
IV	Schulen	70	70
V	Verkauf	50	65
VI	Restaurants	95	75
VII	Versammlungslokale	95	75
VIII	Spitäler	80	80
IX	Industrie	60	70
X	Lager	60	70
XI	Sportbauten	75	70
XII	Hallenbäder	70	90

Eine nähere Umschreibung der Gebäudekategorien findet sich in Anhang A.

2.3.9 Die mit den Tabellenwerten errechneten Grenzwerte gelten für eine Jahresmitteltemperatur θ_{ea} von 8,5°C. Sie werden um 8% pro K höhere oder tiefere Jahresmitteltemperatur reduziert bzw. erhöht. Es gilt die Jahresmitteltemperatur der für die Berechnung verwendeten Klimastation.¹

2.3.10 Die Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen betragen 125% der Grenzwerte für Neubauten.

2.3.11 Die Zielwerte $Q_{h,ta}$ für Neubauten betragen 60% der Grenzwerte $Q_{h,li}$ für Neubauten.

2.3.12 Die Zielwerte für Umbauten und Umnutzungen betragen 80% der Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen.

¹ Da diese Korrektur ungefähr der effektiven Temperaturabhängigkeit des Heizwärmebedarfs entspricht, wird damit der Einfluss der Jahresmitteltemperatur auf den Heizwärmebedarf kompensiert. Die Anforderungen an die Wärmedämmung werden in etwa unabhängig von der Jahresmitteltemperatur der Klimastation.

3 BERECHNUNG DES HEIZWÄRMEBEDARFS

3.1 Grundsätzliches

- 3.1.1 Die Berechnung des Heizwärmebedarfs richtet sich nach der Norm EN ISO 13790¹.
- 3.1.2 Das Berechnungsverfahren gilt für neue und für bestehende Gebäude. Die Norm EN ISO 13790 enthält im Anhang A spezielle Bestimmungen über die Anwendung auf bestehende Gebäude.
- 3.1.3 Die in Anhang E der vorliegenden Norm enthaltenen Tabellen 29 und 30 dienen der Erleichterung der Berechnung und der Vergleichbarkeit der Darstellung. Die Ziffern 3.3, 3.4 und 3.5 enthalten zusätzlich zu den Festlegungen der Norm EN ISO 13790 für die Schweiz gültige Festlegungen, wo diese Norm auf nationale Festlegungen verweist oder einen Spielraum für solche offenlässt.
- 3.1.4 Der Heizwärmebedarf und seine Komponenten (Verluste, Gewinne) werden auf den Quadratmeter Energiebezugsfläche A_E gemäss Norm SIA 416/1 bezogen und in MJ/m² angegeben. Für die Berechnung werden die Aussenmasse des Gebäudes verwendet.
- 3.1.5 Für die Berechnung des Projektwertes sind die folgenden Daten notwendig:
- Daten für die Nutzung,
 - Daten für die Raumtemperaturregelung,
 - Daten der zutreffenden Klimastation bzw. Klimadaten für den Standort,
 - Daten zur Energiebezugsfläche,
 - Daten für die flächigen Bauteile (Flächen, U -Werte, Raumtemperatur eines allfälligen benachbarten beheizten Raumes, Temperaturzuschlag für Bauteilheizungen und Heizkörper vor Fenstern),
 - Daten für die Wärmebrücken (Längen, ψ -Werte bzw. Anzahl, χ -Werte),
 - Reduktionsfaktoren gegen unbeheizte Räume und gegen das Erdreich),
 - zusätzliche Daten für Fenster (g -Wert, Abminderungsfaktor Rahmen, Verschattungsfaktoren),
 - Daten zur Wärmespeicherfähigkeit.

3.2 Berechnungsverfahren

- 3.2.1 Die Berechnung erfolgt auf Grund einer Energiebilanz über die thermische Gebäudehülle.
- 3.2.2 Im Allgemeinen wird der Heizwärmebedarf für ein freistehendes Gebäude berechnet, d.h. für einen beheizten Raum, der nur von Flächen gegen das Aussenklima, gegen unbeheizte Räume oder gegen das Erdreich umgeben ist. Wenn der Heizwärmebedarf für einen Teil eines Gebäudes (z.B. für ein Reihenhaus, einen Anbau oder eine einzelne Zone) berechnet werden soll, stösst der zu berechnende beheizte Raum an andere beheizte oder gekühlte Räume an. Der Wärmefluss zu den benachbarten Räumen wird dann auf Grund der Differenz der Raumtemperaturen (vgl. Ziffer 3.5.4.6) berechnet.
- 3.2.3 Bei Gebäuden, welche Zonen mit unterschiedlicher Raumtemperatur und Wärmegewinnen enthalten, kann die Berechnung des Heizwärmebedarfs im Allgemeinen ohne Berücksichtigung der Wärmeflüsse zwischen den thermischen Zonen erfolgen. Diese Wärmeflüsse müssen nur berechnet werden,
- wenn die Werte für den Heizwärmebedarf der thermischen Zonen einzeln bestimmt werden sollen oder
 - wenn die Solltemperaturen der thermischen Zonen um mehr als 4 K differieren oder
 - wenn die Gewinn/Verlust-Verhältnisse voraussichtlich um mehr als 0,4 differieren und kein Ausgleich über offene Türen stattfindet.

¹ Eine Konsultation dieser Norm ist nur für Spezialfälle notwendig. Für die meisten Fälle sind die notwendigen Informationen in der vorliegenden Norm enthalten.

Der Wärmefluss zwischen den thermischen Zonen wird auf Grund der Differenz der Solltemperaturen berechnet. Der Projektwert für das ganze Gebäude ergibt sich aus dem mit den Energiebezugsflächen A_E gewichteten Mittel der Projektwerte der einzelnen thermischen Zonen.

- 3.2.4 Als Berechnungsperiode wird der Monat verwendet. Die Berechnung ist für jeden Monat durchzuführen.
- 3.2.5 Der jährliche Heizwärmebedarf ergibt sich aus der Summe des Heizwärmebedarfs für sämtliche Monate, für die ein positiver Gesamtwärmeverlust resultiert. Die Resultate der Übergangsmo-nate können grosse relative Fehler aufweisen, die im Allgemeinen aber keinen wesentlichen Einfluss auf das Jahresresultat haben. Wenn bei einem geplanten Gebäude der Energieverbrauch vorhergesagt werden soll oder wenn bei einem bestehenden Gebäude der berechnete Heizenergiebedarf mit dem gemessenen Verbrauch verglichen werden soll, so ist für Gebäude, bei denen die genutzten Wär-megewinne in der Jahressumme mehr als die Hälfte der Wärmeverluste ausmachen, eine Fehler-rechnung auf Grund der Ungenauigkeiten der Eingabedaten durchzuführen. Beim Nachweis ent-fällt die Fehlerrechnung. Der Anhang J der Norm EN ISO 13790 enthält mehr Informationen über die Genauigkeit der Methode.
- 3.2.6 Zur Berechnung der solaren Wärmegewinne besonderer Bauteile (Wintergärten, transparente Wär-medämmung, Trombewände, belüftete Bauteile) ist die Norm EN ISO 13790, Anhang F, und zur Be-rechnung der zusätzlichen Wärmeverluste solcher Bauteile der Anhang E jener Norm anzuwenden.
- 3.2.7 Wenn ein Gebäude mit
- geringem Heizwärmebedarf,
 - stark schwankenden Energiegewinnsituationen,
 - kurzen Nutzungszeiten,
 - speziellen Regel- und Steuerungsstrategien des Heizsystems oder mit
 - mechanischer Kühlung
- optimiert, sein Energiebedarf prognostiziert oder wenn bei einem solchen Gebäude die Überein-stimmung mit dem tatsächlichen Energieverbrauch geprüft werden soll, ist eine dynamische Be-rechnungsmethode mit kleinen Zeitschritten (z.B. 1 Stunde) zur Bilanzierung der Wärmeströme un-ter Einbezug der Wärmespeichervorgänge empfehlenswert. Diese Berechnungsverfahren erlauben neben der Bestimmung des jährlichen Heizwärmebedarfs auch die Ermittlung des Temperaturver-haltens zur Beurteilung der Behaglichkeit und die Bestimmung der maximalen Heizlast zur Dimen-sionierung des Heizsystems. Die dynamischen Berechnungsverfahren müssen die Kriterien und Anforderungen gemäss den Normen EN ISO 13791 oder EN ISO 13792 erfüllen. Beim Nachweis ist immer das Berechnungsverfahren gemäss vorliegender Norm zu verwenden.

3.3 Rechenwerte

- 3.3.1 Rechenwerte sind typische Werte für bestimmte Eingabedaten, die zur Vereinfachung der Berechnung dienen. Sie liegen im Allgemeinen auf der sicheren Seite, d.h., sie resultieren in einem ten-denziell leicht zu hohen Wert des Heizwärmebedarfs. Sie sind beim Nachweis anzuwenden, soweit nicht abweichende Werte nachgewiesen werden. Bei der Optimierung und beim Messwertvergleich sind die für das betreffende Gebäude bestbekanntesten Werte einzusetzen. Wenn keine besseren An-gaben vorliegen, können die Rechenwerte verwendet werden.
- 3.3.2 In Ziffer 3.5 werden Rechenwerte für folgende Grössen angegeben:
- Regelungszuschlag zur Raumtemperatur,
 - Temperaturzuschlag bei Bauteilheizungen und Heizkörpern vor Fenstern,
 - Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste von Decke, Wand und Boden gegen unbeheizte Räume,
 - Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste von Wand und Boden gegen Erdreich,
 - Gesamtenergiedurchlassgrad,
 - Abminderungsfaktor für Fensterrahmen,
 - Verschattungsfaktoren,
 - Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche.
- Sie sind im Anhang B zusammengefasst wiedergegeben.

3.4 Standardnutzung

3.4.1 Für den Nachweis sind als Eingabedaten für die Nutzung die Standardnutzungswerte und die Klimadaten der vom betreffenden Nachweis vorgeschriebenen Klimastation zu verwenden. Bei der Optimierung und beim Messwertvergleich müssen die für das betreffende Gebäude zutreffenden, bestbekanntesten Werte für Nutzung und Klima verwendet werden. Wenn keine besseren Angaben zur Verfügung stehen, können die Standardnutzungswerte eingesetzt werden.

3.4.2 In Ziffer 3.5.1 werden Standardnutzungswerte für folgende Grössen angegeben:

- Raumtemperatur,
- Personenfläche,
- Wärmeabgabe pro Person,
- Präsenzzeit,
- Elektrizitätsbedarf,
- Reduktionsfaktor Elektrizitätsbedarf,
- Aussenluft-Volumenstrom.

Sie sind im Anhang A zusammengefasst wiedergegeben.

3.4.3 Für die nicht aktiv beheizten Räume werden beim Nachweis folgende Werte verwendet:

- Die Raumtemperatur des nicht aktiv beheizten Raumes ist gleich der Raumtemperatur der benachbarten Räume. Wenn die benachbarten Räume Standardnutzungen mit unterschiedlichen Raumtemperaturen haben, gilt die Raumtemperatur der Räume, welche die grösste gemeinsame Fläche mit dem nicht aktiv beheizten Raum haben.
- Der Aussenluft-Volumenstrom und die internen Gewinne (Personen und Elektrizität) des nicht aktiv beheizten Raumes sind null.
- Die Solargewinne des nicht aktiv beheizten Raumes sind automatisch in der Summe der Solargewinne enthalten, wenn diese über alle Fenster in der thermischen Gebäudehülle berechnet werden.

3.5 Eingabedaten

Neben definitorischen Präzisierungen werden nachstehend für die einzelnen Eingabedaten jeweils Hinweise auf Informationsquellen zur Bestimmung der Eingaben gegeben. In Tabellen sind für bestimmte Eingabedaten die Standardnutzungswerte bzw. die Rechenwerte angegeben.

3.5.1 Nutzung

3.5.1.1 Gebäudenutzungen und Raumnutzungen

Die hier angegebenen Nutzungsbedingungen beziehen sich auf das ganze Gebäude. Sie stellen daher einen Durchschnitt über verschiedene Raumnutzungen dar. Ein Gebäude der Gebäudekategorie «Verwaltung» kann z.B. die Raumnutzungen Einzelbüro/Gruppenbüro, Grossraumbüro, Sitzungszimmer, Schalterhalle, WC und Verkehrsflächen umfassen. Die Gebäudenutzungen sind daher nicht anwendbar auf raumweise Berechnungen. Für diese sind die Nutzungsbedingungen gemäss Merkblatt SIA 2024 zu verwenden. Bei der Optimierung und dem Messwertvergleich können die raumweisen Nutzungsbedingungen durch geeignete Durchschnittsbildungen für die Bestimmung der Gebäudenutzung verwendet werden. Beim Nachweis sind immer die Standard-Gebäudenutzungen zu verwenden.

3.5.1.2 Raumtemperatur θ_o (°C)

Es ist der Sollwert der Raumtemperatur (arithmetischer Mittelwert zwischen Lufttemperatur und mittlerer Strahlungstemperatur in Raummitte) einzusetzen. Da sich die Einflüsse der kühleren Aussenflächen und der Heizflächen auf die Strahlungstemperatur ungefähr aufheben, ist die Raumtemperatur etwa gleich der Raumlufttemperatur.

Eine allfällige Heizungsunterbrechung oder -reduktion (z.B. nachts oder über das Wochenende) wird nach der in der Norm EN ISO 13790, Ziffer 13.2, wiedergegebenen Methode berücksichtigt, indem eine zeitlich gemittelte Raumtemperatur berechnet wird. Wenn die Zeitkonstante des Gebäudes grösser ist als die dreifache Dauer der Heizungsunterbrechung oder -reduktion, kann die Heizungsabsenkung vernachlässigt werden. Wenn die Zeitkonstante kleiner als ein Fünftel der Dauer der

Heizungsunterbrechung ist, kann für die Zeit der Heizungsunterbrechung mit der Solltemperatur während der Heizungsunterbrechung (Absenkttemperatur) gerechnet werden.

Bei der Standardnutzung handelt es sich um einen räumlichen und zeitlichen Mittelwert über das ganze Gebäude. Die Heizungsabsenkung ist daher im Wert der Raumtemperatur bereits berücksichtigt. Beim Nachweis ist die Annahme einer zusätzlichen Reduktion der Raumtemperatur auf Grund einer Heizungsabsenkung nicht zulässig.

Tabelle 5 Standardnutzung: Raumtemperatur

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
Raum- temperatur °C	20	20	20	20	20	20	20	22	18	18	18	28

3.5.1.3 **Regelungszuschlag zur Raumtemperatur $\Delta\theta_o$ (K)**

Die Berechnung des Heizwärmebedarfs beruht auf der Annahme einer idealen Regelung, die in allen Räumen die Raumtemperatur auf die Solltemperatur regelt und rasch auf veränderte Wärmegewinne reagiert. Der Regelungszuschlag zur Raumtemperatur beschreibt den Einfluss einer nicht idealen Regelung auf den Heizwärmebedarf. Die Raumtemperatur mit Regelungszuschlag wird mit θ_{oc} bezeichnet.

Tabelle 6 Regelungszuschlag zur Raumtemperatur $\Delta\theta_o$ (Rechenwerte)

Art der Raumtemperaturregelung	$\Delta\theta_o$
Einzelraum-Temperaturregelung und/oder Vorlauftemperatur $\theta_{h,max} \leq 30^\circ\text{C}$ bei Auslegungstemperatur	0 K
Referenzraum-Temperaturregelung	1 K
in den übrigen Fällen	2 K

Es gilt der niedrigste zutreffende Zuschlag.

3.5.1.4 **Personenfläche A_P (m²/P)**

Massgebend ist die Personenzahl, die regelmässig erreicht wird (Vollbelegung). Bei Wohnungen ist das die Zahl der Bewohnerinnen und Bewohner, bei Büros die Zahl der Arbeitsplätze, bei Restaurants die Zahl der Sitzplätze und im Verkauf die Personenzahl in der Spitzenstunde.

Als Eingabegrösse dient die Personenfläche; das ist die Energiebezugsfläche A_E , die einer Person bei Vollbelegung zur Verfügung steht.

Tabelle 7 Standardnutzung: Personenfläche

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
Personen- fläche m ² /P	40	60	20	10	10	5	5	30	20	100	20	20

3.5.1.5 Wärmeabgabe pro Person Q_P (W/P)

Es gilt die sensible Wärmeabgabe je nach Grösse der Person und Tätigkeit. Die Angaben können der Norm EN ISO 7730 oder der Empfehlung SIA V 382/2, Tabelle 6.1, entnommen werden.

Tabelle 8 Standardnutzung: Wärmeabgabe pro Person

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
Wärmeabgabe pro Person W/P	70	70	80	70	90	100	80	80	100	100	100	60

3.5.1.6 Präsenzzeit t_P (h)

Als Präsenzzeit gilt die durchschnittliche Anwesenheitszeit von Personen pro Tag. Dabei sind Wochenenden, Ferien und Ähnliches zu berücksichtigen, indem ein Mittelwert über die Berechnungsperiode eingesetzt wird.

Tabelle 9 Standardnutzung: Präsenzzeit

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
Präsenzzeit pro Tag h	12	12	6	4	4	3	3	16	6	6	6	4

3.5.1.7 **Elektrizitätsbedarf $E_{F,EI}$ (MJ/m²)**

Massgebend ist der Elektrizitätsbedarf innerhalb des Bilanzperimeters (ohne Wassererwärmung), bezogen auf die Energiebezugsfläche A_E . Für die Standardnutzung wird er als Jahresbedarf angegeben und gleichmässig auf die Berechnungsperioden umgerechnet.

Tabelle 10 Standardnutzung: Elektrizitätsbedarf

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
Elektrizitäts- bedarf pro Jahr MJ/m ²	100	80	80	40	120	120	60	100	60	20	20	200

3.5.1.8 **Reduktionsfaktor Elektrizitätsbedarf f_{EI} (-)**

Dieser Reduktionsfaktor berücksichtigt den innerhalb der thermischen Gebäudehülle wirksamen Anteil der Abwärme von Elektroanlagen. Dieser ist gleich den internen Wärmegewinnen Elektrizität Q_{iEI} . Nicht oder nicht voll wirksam ist z.B. der Elektrizitätsbedarf für Abluft- und Fortluftventilatoren, für die Wassererwärmung in Wasch- und Abwaschmaschinen und für Wäschetrockner sowie für die Beleuchtung in unbeheizten Gebäudeteilen.

$$Q_{iEI} = f_{EI} \cdot E_{F,EI} \quad (4)$$

Tabelle 11 Standardnutzung: Reduktionsfaktor Elektrizitätsbedarf

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
Reduktionsfaktor Elektrizitäts- verbrauch	0,7	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7

3.5.1.9 **Aussenluft-Volumenstrom pro Energiebezugsfläche \dot{V}/A_E (m³/h·m²)**

Es ist der über die Berechnungsperiode gemittelte Aussenluft-Volumenstrom (Luftaustausch über die thermische Gebäudehülle) bezogen auf die Energiebezugsfläche A_E einzusetzen. Die Anforderungen an den minimalen Aussenluft-Volumenstrom sind in den Normen SIA 180 und SIA 382/1, Ziffer 2.2.5, enthalten.

3.5.1.9.1 Natürlich belüftete Gebäude

In natürlich belüfteten Gebäuden ist für den Aussenluft-Volumenstrom der grössere der folgenden zwei Werte einzusetzen:

- minimaler Aussenluft-Volumenstrom zur Erneuerung der Raumluft zur Vermeidung der Anreicherung von Schad- und Geruchsstoffen und Feuchtigkeit,
- Aussenluft-Volumenstrom auf Grund der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle.

Als Standardnutzung sind für den massgebenden Aussenluft-Volumenstrom pro Energiebezugsfläche die nachstehenden Werte einzusetzen. Dabei handelt es sich um den auf Grund der Personenbelegung und -präsenzzeit hygienisch notwendigen, durchschnittlichen Aussenluft-Volumenstrom bei Solltemperatur.

Tabelle 12 Standardnutzung: Aussenluft-Volumenstrom

Gebäudekategorie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Wohnen MFH	Wohnen EFH	Verwaltung	Schulen	Verkauf	Restaurants	Versammlungslokale	Spitäler	Industrie	Lager	Sportbauten	Hallenbäder
Aussenluft-Volumenstrom m ³ /(h·m ²)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,7

Diese Werte berücksichtigen den durch Abluftanlagen z.B. in Küchen, Badezimmern und WC verursachten Aussenluft-Volumenstrom.

3.5.1.9.2 Gebäude mit mechanischer Lüftung

Standardnutzung: Für den Nachweis sind auch bei Gebäuden mit mechanischer Lüftung die Standardnutzungswerte für den Aussenluft-Volumenstrom in einem entsprechenden natürlich belüfteten Gebäude einzusetzen.¹

Für die Optimierung und den Messwertvergleich wird der Aussenluft-Volumenstrom wie folgt berechnet:

- Für die Berechnung des Aussenluft-Volumenstroms wird in Gebäuden mit mechanischer Lüftung während der Betriebszeit der Lüftung der grössere Wert von Aussenluft- und Fortluft-Volumenstrom der Lüftungsanlage \dot{V}_{sup} bzw. \dot{V}_{ex} verwendet. Hinzu kommt der Aussenluft-Volumenstrom \dot{V}_x auf Grund der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle bei laufender Lüftungsanlage. In Gebäuden, deren Luftdurchlässigkeit den Anforderungen von SIA 180 entspricht, kann \dot{V}_x vernachlässigt werden. Andernfalls kann \dot{V}_x gemäss EN ISO 13790, Anhang G, berechnet werden.
- Während der Nicht-Betriebszeit wird der Aussenluft-Volumenstrom \dot{V}_0 auf Grund der Luftdurchlässigkeit des Gebäudes eingesetzt unter Berücksichtigung der Undichtigkeit der stillstehenden Lüftungsanlage. \dot{V}_0 wird wie \dot{V}_x bestimmt. Im Minimum ist der gemäss Norm SIA 382/1, Ziffer 2.2.5.10, in nicht besetzten Räumen notwendige Aussenluft-Volumenstrom von 0,5 m³/(h·m²) einzusetzen.
- Eine allfällige Wärmerückgewinnung mit einem Temperatur-Rückgewinnungsgrad von $\eta_{rec,V}$ wird durch einen Faktor $(1 - \eta_{rec,V})$ berücksichtigt. Es ist dann der thermisch wirksame Aussenluft-Volumenstrom \dot{V}_{th} einzusetzen:

$$\dot{V}_{th} = [(\max(\dot{V}_{sup}, \dot{V}_{ex}) \cdot (1 - \eta_V) + \dot{V}_x) \cdot \beta] + [\dot{V}_0 \cdot (1 - \beta)] \quad (5)$$

β ist der Anteil der Betriebszeit der Lüftung an der Berechnungsperiode.

¹ Anforderungen an den Heizwärmebedarf sind im Wesentlichen Anforderungen an das Gebäude. Daher werden die Auswirkungen von Lüftungsanlagen bei der Standardnutzung nicht berücksichtigt. Wenn Anforderungen an den Heizenergiebedarf (Endenergie) gestellt werden, ist es sinnvoll, diese Auswirkungen einzubeziehen.

3.5.2 **Klima**

3.5.2.1 **Allgemeines**

Es sind langjährige Mittelwerte zu verwenden ausser beim Vergleich des errechneten Heizwärmebedarfs mit dem Energieverbrauch eines bestehenden Gebäudes während einer bestimmten Periode. In diesem Fall sind, falls erhältlich, die Klimadaten der betreffenden Periode zu verwenden (vgl. Norm EN ISO 13790, Anhang A).

Für den Nachweis ist aus dem Merkblatt SIA 2028 eine in der gleichen Klimaregion gelegene Klimastation mit ähnlicher Höhenlage und topografischer Lage («nächstgelegene Klimastation») oder gegebenenfalls die im Zusammenhang mit der betreffenden Anforderung definierte Klimastation zu verwenden. Für die Optimierung eines geplanten Gebäudes und für die Beurteilung von Massnahmen an bestehenden Gebäuden können auch Rechenprogramme verwendet werden, die eine Umrechnung der Klimadaten auf den effektiven Gebäudestandort (Ort, Höhenlage, topografische Lage) erlauben. Für die ANETZ-Stationen sind bei MeteoSchweiz auch Werte für bestimmte Perioden erhältlich.

Tabelle 13 Klimadaten für die verschiedenen Aufgabenstellungen

	Optimierung: Planung und Optimierung	Nachweis: Vergleich mit Anforderungen und behördlichen Vorgaben	Messwertvergleich: Vergleich mit gemessenen Werten
Klimadaten	langjährige Mittelwerte, bestbekannte Werte für Standort	langjährige Mittelwerte, Werte der nächsten Klimastation bzw. der definierten Klimastation	Werte für Messperiode, bestbekannte Werte für Standort

3.5.2.2 **Länge der Berechnungsperiode t_c (d)**

Berechnungsperiode ist der Monat. Als Eingabegrösse wird die Anzahl Tage pro Monat verwendet:

$$t_c = 28, 30 \text{ bzw. } 31 \text{ d}$$

3.5.2.3 **Höhenlage über Meer h (m)**

Beim Nachweis ist die Höhenlage der zu verwendenden Klimastation einzusetzen.

Wenn bei der Optimierung oder beim Messwertvergleich die Klimadaten auf den Gebäudestandort umgerechnet werden, ist die Höhenlage des Gebäudestandorts einzusetzen. Sonst ist ebenfalls die Höhe der verwendeten Klimastation einzusetzen.

Diese Angabe dient zur Berechnung der spezifischen Wärmespeicherfähigkeit der Luft nach der Formel

$$\rho_a \cdot c_a = 1220 - (0,14 \cdot h) \text{ in J/(m}^3 \cdot \text{K)} \quad (6)$$

3.5.2.4 **Aussentemperatur θ_e (°C)**

Es ist die Monatsmitteltemperatur (mittlere Temperatur der Aussenluft während der Berechnungsperiode) einzusetzen.

3.5.2.5 **Globale Sonnenstrahlung G_s , G_{sH} , G_{sS} , G_{sE} , G_{sW} , G_{sN} (MJ/m²)**

Es ist die der Ausrichtung des Fensters entsprechende, während der Berechnungsperiode einfallende globale Sonnenstrahlung (Energienmenge) einzusetzen.

Zwischenwerte der globalen Sonnenstrahlung für Orientierungen zwischen den vier vertikalen Hauptrichtungen werden mit dem geometrischen Mittel der beiden benachbarten Orientierungen berechnet (z.B. globale Sonnenstrahlung Südwest = $\sqrt{G_{sS} \cdot G_{sW}}$). Bei kleineren geneigten Flächen (weniger als 5% der gesamten Fensterfläche) ist eine lineare Interpolation zwischen der Strahlung auf eine Horizontalfläche und der Strahlung auf eine entsprechend orientierte Vertikalfläche anhand des Neigungswinkels zulässig. Genauere Werte für beliebige Ausrichtungen und für geneigte Flächen können mit Rechenprogrammen (z.B. Meteonorm) berechnet werden.

3.5.3 **Flächen, Längen und Anzahl**

Es werden die äusseren Abmessungen der thermischen Gebäudehülle verwendet. Die Bauteilabmessungen sind detailliert in der Norm SIA 416/1 definiert.

3.5.3.1 **Energiebezugsfläche (EBF) A_E**

Die Energiebezugsfläche wird nach der Norm SIA 416/1 bestimmt.

3.5.3.2 **Flächen von Dach bzw. Decke A_R , Wand A_W und Boden A_F (m²)**

Es gelten die äusseren Abmessungen der Bauteile, welche die thermische Gebäudehülle bilden.

3.5.3.3 **Fensterflächen A_w und Türflächen A_d (m²)**

Als Öffnungsfläche gilt das lichte Mass der Wand- bzw. Dachöffnung für Fenster und Türen. Fenster- und Wandflächen (bzw. Dachflächen) müssen zusammen die Fassadenfläche (bzw. Dachfläche) ergeben. Der U -Wert des Fensters muss sich auf die so definierte Fensterfläche beziehen; die Schnittstelle Fenster/Wand ist als lineare Wärmebrücke zu behandeln.

Bei vorgehängten Fassaden, bei denen die Fenster- und Türflächen gegenüber den übrigen Fassadenteilen nicht genau abgrenzbar sind, muss sichergestellt werden, dass gemäss Norm EN 13947 alle Bauteile (inkl. Wärmebrücken) bei der Berechnung der Transmissionsverluste berücksichtigt werden.

3.5.3.4 **Länge der linearen Wärmebrücken l_{RW} (Dach bzw. Decke/Wand), l_{WF} (Gebäudesockel), l_B (Balkon), l_w (Fensteranschlag), l_F (Boden/Keller-Innenwand) (m) Anzahl der punktuellen Wärmebrücken z (-)**

Geometrische Wärmebrücken mit durchgehender, unverminderter Wärmedämmung (z.B. Ecken) können vernachlässigt werden. Wiederholt vorkommende Wärmebrücken (Sparren, Lattungen, Befestigungsanker usw.) sind bei den flächigen Wärmebrücken zu berücksichtigen. Die übrigen Wärmebrücken sind separat zu erfassen und zu berücksichtigen.

Die Länge des Fensteranschlags kann näherungsweise mit folgender Formel bestimmt werden:
Fensteranschlag/Fensterfläche = 3 m/m².

3.5.4 **Bauteileigenschaften**

3.5.4.1 **Flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten von Dach bzw. Decke U_R , Wänden U_W , Boden U_F gegen Aussenluft, gegen unbeheizte Räume und gegen benachbarte beheizte Räume (W/m²-K)**

Die flächenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten (U -Werte) berechnen sich nach der Norm SIA 180. Sie können auch mit Hilfe von Bauteilkatalogen [2, 3] bestimmt werden. Wiederholt vorkommende Wärmebrücken (Sparren, Lattungen, Befestigungsanker usw.) sind zu berücksichtigen.

Für die Wärmeleitfähigkeit von Wärmedämmstoffen sind die Bemessungswerte gemäss Vornorm SIA 279 zu verwenden. Für Produkte ohne Überwachungsnachweis oder wenn zwar das Material bekannt, aber das Produkt noch nicht spezifiziert ist, gelten die Bemessungswerte gemäss Vornorm SIA 279, Tabelle 1, Spalte «nicht überwacht». Soll ein überwachtes, jedoch noch nicht festgelegtes Produkt aus einer bestimmten Materialgruppe eingesetzt werden, ist der höchste Wert für diese Materialgruppe in der Spalte «überwacht» einzusetzen. Produktspezifische Werte können dem Merkblatt SIA 2001 entnommen werden. Bei Optimierungen und Messwertvergleichen können anstelle der Bemessungswerte die bestbekanntesten oder geschätzten effektiven Werte eingesetzt werden.

Bei Umkehrdächern ist – ohne Nachweis gemäss Norm EN ISO 6946, Anhang D.4 – ein U -Wert-Zuschlag von 30% zu verwenden.

Bei Flächen mit Bauteilheizungen sind bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten nur die Bauteilschichten zwischen der Flächenheizung und der Aussenluft, dem Erdreich, dem unbeheizten Raum bzw. dem benachbarten beheizten Raum zu berücksichtigen.

3.5.4.2 **Flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster und Türen U_w (W/m²-K)**

Die flächenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten der Fenster und Türen werden nach der Norm SIA 180 berechnet. Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten der Verglasung wird nach EN 673 bestimmt.

3.5.4.3 **Treppenhaus und/oder Liftschacht im unbeheizten Untergeschoss**

Wenn ein geschlossenes, luftdichtes Treppenhaus und/oder ein Liftschacht ohne Abschluss von einem beheizten Geschoss in ein unbeheiztes Untergeschoss hinunterreicht und im Untergeschoss des Treppenhauses keine Heizflächen angebracht sind, kann der Wärmefluss über eine Fläche, die das Treppenhaus und/oder den Liftschacht auf der Höhe der Geschossdecke zwischen unbeheiztem Untergeschoss und beheiztem Geschoss gegen unten abschliesst, berechnet werden. Für die Fläche wird ein äquivalenter U -Wert von 2,5 W/(m²-K) eingesetzt. Dieser Wert gilt für eine Fläche gegen aussen. Zur Berechnung des Wärmeflusses muss sie mit $(\theta_{oc} - \theta_e)$ multipliziert werden. Siehe Anhang C.

3.5.4.4 **Längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten $\Psi_{RW}, \Psi_{WF}, \Psi_B, \Psi_w, \Psi_F$ (W/m) und punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient χ (W)**

Die Werte der längen- und punktbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten sind mit Aussenabmessungen zu bestimmen.

Die Wärmedurchgangskoeffizienten werden gemäss Norm SIA 180 berechnet. Für detaillierte Berechnungen der Wärmebrücken sind zwei- und dreidimensionale Rechenverfahren notwendig. Dafür stehen geeignete EDV-Hilfsmittel zur Verfügung. Es können auch Wärmebrückenkataloge verwendet werden [4].

3.5.4.5 **Temperaturzuschlag bei Bauteilheizungen und Heizkörpern vor Fenstern $\Delta\theta$ (K)**

Bei Flächen mit Bauteilheizungen oder Fenstern mit vorgelagerten Heizkörpern erfolgt ein Temperaturzuschlag, welcher der mittleren Temperatur der Heizflächen entspricht.

Bei Bauteilheizungen wird der Temperaturzuschlag auf den ganzen Bauteil angewendet, bei vorgelagerten Heizkörpern auf die Fläche der Heizkörper (d.h. Heizkörper inkl. Zwischenräume projiziert auf das Fenster).

Tabelle 14 Temperaturzuschlag bei Bauteilheizungen und Heizkörpern vor Fenstern (Rechenwerte)

	$\Delta\theta$
Bauteile ohne Bauteilheizungen und Fenster ohne vorgelagerte Heizkörper	0
Bauteilheizungen	$(\theta_{h,max} - \theta_o) / 4$
Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern	$(\theta_{h,max} - \theta_o) / 2$

3.5.4.6 Raumtemperatur des benachbarten beheizten oder gekühlten Raumes θ_{on} (°C)

Sollwert der Raumtemperatur des benachbarten beheizten oder gekühlten Raumes.

Bei benachbarten Räumen innerhalb des Bilanzperimeters, d.h. bei Räumen in benachbarten thermischen Zonen, wird für die Raumtemperatur θ_{on} der Sollwert der Raumtemperatur θ_{oc} , d.h. der Sollwert mit Korrektur auf Grund der im betreffenden benachbarten Raum verwendeten Regelung, eingesetzt; bei benachbarten Räumen ausserhalb des Bilanzperimeters der Sollwert θ_o ohne Korrektur.

3.5.4.7 Reduktionsfaktor für Wärmeverluste von Decke, Wand und Boden gegen unbeheizte Räume b_{uR} , b_{uW} , b_{uF} (-)

Der Reduktionsfaktor b ist gleich dem Verhältnis der Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und unbeheiztem Raum zur Temperaturdifferenz zwischen Innenraum und Aussenklima. Er berechnet sich nach der Norm EN ISO 13789, Ziffer 4.5:

$$b = \frac{\theta_o - \theta_u}{\theta_o - \theta_e} = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}} \quad (7)$$

H_{ue} spezifischer Wärmetransferkoeffizient (W/K) vom unbeheizten Raum nach aussen

H_{iu} spezifischer Wärmetransferkoeffizient (W/K) zwischen beheiztem und unbeheiztem Raum

H_{ue} und H_{iu} berücksichtigen Transmissions- und Lüftungswärmeverluste.

Damit der Transmissionswärmeverlust nicht unterschätzt wird, wird beim Nachweis bei H_{iu} nur der Transmissionswärmeverlust berücksichtigt. Die Lüftungsverluste in H_{ue} werden nach der Norm EN ISO 13789, Ziffer 6.4, berechnet.

Die Norm EN ISO 13790 enthält in Anhang F eine detaillierte Berechnung für Glasvorbauten.

Ohne Nachweis genauerer Werte sind die nachstehenden Rechenwerte zu verwenden.

Tabelle 15 Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume (Rechenwerte)

unbeheizter Raum	b_{uR} , b_{uW} , b_{uF}
Estrichraum, Schrägdach ungedämmt	0,9
Estrichraum, Schrägdach gedämmt: $U_e < 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	0,7
Kellerraum ganz im Erdreich	0,7
Kellerraum teilweise oder ganz über dem Erdreich	0,8
angebauter Raum	0,8
Glasvorbau	0,9

Die Reduktionsfaktoren werden auch auf Wärmebrücken gegen unbeheizte Räume angewendet. Im Wärmebrückenkatalog [4] sind die Reduktionsfaktoren bereits berücksichtigt.

3.5.4.8 Wärmedurchgangskoeffizienten von Wand und Boden gegen Erdreich U_{GWO} , U_{GFO} (W/m²·K)

Bei der Berechnung der Wärmedurchgangskoeffizienten U_{GWO} bzw. U_{GFO} gegen das Erdreich werden nur die Bauteilschichten zwischen dem Innenklima und dem Erdreich berücksichtigt. Der äussere Wärmeübergangswiderstand R_{se} wird gleich Null gesetzt.

Bei Flächen mit Bauteilheizungen sind bei der Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten nur die Bauteilschichten zwischen der Flächenheizung und dem Erdreich zu berücksichtigen.

Die wärmedämmende Wirkung des Erdreichs wird – analog den Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen unbeheizte Räume – mit Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen das Erdreich berücksichtigt (vgl. Ziffer 3.5.4.9).

3.5.4.9 Reduktionsfaktor für Wärmeverluste von Wand und Boden gegen Erdreich b_{GW} , b_{GF} (–)

Der Reduktionsfaktor b_{GW} bzw. b_{GF} ist gleich dem Verhältnis des Wärmedurchgangskoeffizienten U_{GW} bzw. U_{GF} mit Berücksichtigung der wärmedämmenden Wirkung des Erdreichs zum Wärmedurchgangskoeffizienten U_{GW0} bzw. U_{GF0} ohne Berücksichtigung der Wirkung des Erdreichs.

Die Reduktionsfaktoren werden auch auf Wärmebrücken gegen Erdreich angewendet.

Die Wärmedurchgangskoeffizienten U_{GW} bzw. U_{GF} werden nach der Norm EN ISO 13370 berechnet. Es kann die Rechenhilfe [5] verwendet werden.

Ohne rechnerischen Nachweis nach Norm EN ISO 13370 sind die nachstehenden Rechenwerte für die Reduktionsfaktoren anzuwenden. Die Tabellenwerte können linear interpoliert werden. Für Fälle ausserhalb des angegebenen Bereichs von U_{GW0} bzw. U_{GF0} und A_{FG}/P_{FG} und für Fälle mit vertikaler oder horizontaler Randdämmung ist das Berechnungsverfahren nach EN ISO 13370 bzw. die Rechenhilfe anzuwenden.

Die Reduktionsfaktoren für Wärmeverluste gegen Erdreich sind vom U -Wert des Bauteils U_{WG0} bzw. U_{FG0} und beim Reduktionsfaktor des Bodens b_{GF} zusätzlich vom Verhältnis der Bodenfläche A_{FG} zu deren Umfang P_{FG} abhängig.

A_{FG} Fläche der thermischen Gebäudehülle, die auf dem Erdreich aufliegt

P_{FG} Umfang von A_{FG} an der Gebäudeaussenkante oder gegen unbeheizte Räume ausserhalb der thermischen Gebäudehülle. Kanten gegen benachbarte beheizte Räume werden nicht mitgezählt.

Tabelle 16 Reduktionsfaktoren b_{GW} bzw. b_{GF} für Wärmeverluste gegen Erdreich (Rechenwerte)

		Wand				Boden											
						$A_{FG}/P_{FG} = 2 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 5 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 10 \text{ m}$			
U_{WG0} bzw. U_{FG0} in $W/(m^2 \cdot K)$		0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0
Tiefe UK Bodenplatte unter OK Erdreich	0,0 m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,60	0,49	0,67	0,52	0,43	0,31	0,53	0,37	0,29	0,20
	0,5 m	0,92	0,88	0,85	0,80	0,80	0,67	0,57	0,46	0,66	0,51	0,41	0,30	0,53	0,36	0,28	0,20
	1,0 m	0,88	0,83	0,78	0,70	0,79	0,65	0,55	0,43	0,65	0,49	0,40	0,29	0,52	0,36	0,27	0,19
	2,0 m	0,82	0,73	0,66	0,56	0,76	0,61	0,51	0,39	0,63	0,47	0,37	0,27	0,50	0,34	0,26	0,18
	3,0 m	0,77	0,66	0,58	0,48	0,73	0,57	0,47	0,35	0,61	0,45	0,35	0,25	0,49	0,33	0,25	0,17
	5,0 m	0,69	0,56	0,47	0,37	0,68	0,51	0,41	0,30	0,57	0,41	0,32	0,22	0,47	0,31	0,23	0,16
	10,0 m	0,55	0,41	0,33	0,25	0,58	0,41	0,32	0,22	0,50	0,33	0,25	0,17	0,42	0,27	0,20	0,13

3.5.4.10 **Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung g_l (-)**

Die Norm EN 410 gibt eine Methode zur Berechnung des Gesamtenergiedurchlassgrads g_l für senkrecht auftreffendes Licht. Die Produktwerte beziehen sich ebenfalls auf senkrecht einfallendes Licht. Um den durchschnittlichen Einfallswinkel und den durchschnittlichen Grad der Verschmutzung zu berücksichtigen, wird der nach Norm EN 410 berechnete Wert bzw. der Produktwert für alle Orientierungen um 10% vermindert ($g = 0,9 g_l$).¹

Ohne Nachweis besserer Werte sind die Rechenwerte gemäss Tabelle 17 zu verwenden.

Tabelle 17 Gesamtenergiedurchlassgrad g_l (Rechenwerte)

Art der Verglasung		g_l
2-IV	Klarglas	0,75
2-IV-IR	Wärmeschutzglas	0,55
3-IV	Klarglas	0,70
3-IV-IR	Wärmeschutzglas	0,45

Verfahren zur Berechnung des Gesamtenergiedurchlassgrads von Sonnenschutzeinrichtungen mit Verglasungen finden sich in den Normen EN 13363-1 und EN 13363-2.

3.5.4.11 **Abminderungsfaktor für Fensterrahmen F_F (-)**

Der Abminderungsfaktor für Fensterrahmen ergibt sich aus dem Verhältnis der durchsichtigen Fläche zur Fensterfläche A_w . Sofern kein anderer Wert nachgewiesen ist, ist der Rechenwert 0,7 zu verwenden.

Bei Vorhangfassaden wird anstelle von $A_w \cdot F_F$ direkt die Glasfläche A_g für die Berechnung verwendet.

3.5.4.12 **Verschattungsfaktor F_S (-)**

Der Verschattungsfaktor berücksichtigt die Minderung der Sonneneinstrahlung durch die Topografie, durch andere Gebäude und durch feste bauliche Elemente des Gebäudes selbst (inkl. Position des Fensters in Bezug auf die Fassade).

Der Verschattungsfaktor F_S setzt sich aus drei Verschattungsfaktoren zusammen:

F_{S1} Verschattungsfaktor Horizont (Topografie und andere Gebäude)

F_{S2} Verschattungsfaktor Überhang

F_{S3} Verschattungsfaktor Seitenblende

$$F_S = F_{S1} \cdot F_{S2} \cdot F_{S3}$$

Rechenwerte

Der Verschattungsfaktor von Fenstern gegen unbeheizte Räume und gegen benachbarte beheizte oder gekühlte Räume wird gleich Null gesetzt.

Die Tabellenwerte können bezüglich Winkel und Orientierung linear interpoliert werden.

¹ Rechenhilfen verwenden meist g_l als Eingabegrösse.

Verschattungsfaktor Horizont F_{S1}

Der Verschattungsfaktor Horizont kann fassadenweise bestimmt werden. Der Horizontwinkel wird bezüglich der Fassadenmitte bestimmt. Es wird die im Zeitpunkt der Berechnung effektiv vorhandene Bauweise und bei aus mehreren Gebäuden bestehenden Projekten die Beschattung durch andere Gebäude des Projekts berücksichtigt.

Tabelle 18 Verschattungsfaktor Horizont F_{S1} (Rechenwerte)

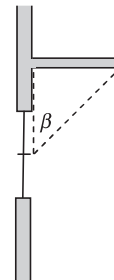
Horizontwinkel α	Orientierung der Fassade		
	Süd	Ost, West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,96	0,94	1,00
20°	0,82	0,81	0,97
30°	0,59	0,68	0,94
40°	0,45	0,60	0,90

Verschattungsfaktor Überhang F_{S2}

Der Verschattungsfaktor Überhang muss fensterweise bestimmt werden. Der Winkel wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt.

Tabelle 19 Verschattungsfaktor Überhang F_{S2} (Rechenwerte)

Winkel β des Überhangs	Orientierung des Fensters		
	Süd	Ost, West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,95	0,95	0,96
30°	0,91	0,89	0,91
45°	0,75	0,77	0,80
60°	0,52	0,59	0,66

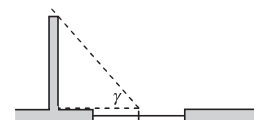


Verschattungsfaktor Seitenblende F_{S3}

Der Verschattungsfaktor Seitenblende muss fensterweise bestimmt werden. Der Winkel wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt. Der Rechenwert gilt für eine einseitige Blende. Bei nach Osten oder Westen orientierten Fenstern gilt er für auf der Südseite des Fensters liegende Seitenblenden; für auf der Nordseite liegende Seitenblenden gilt der Faktor 1,0. Für Südfenster mit beidseitigen Seitenblenden müssen die beiden Rechenwerte miteinander multipliziert werden.

Tabelle 20 Verschattungsfaktor Seitenblende F_{S3} (Rechenwerte)

Winkel γ der Seitenblende	Orientierung des Fensters		
	Süd	Ost, West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,97	0,96	1,00
30°	0,94	0,92	1,00
45°	0,84	0,84	1,00
60°	0,72	0,75	1,00



Verschattungsfaktor für Fenster in horizontalen Flächen

Für Fenster in horizontalen Flächen wird nur der Verschattungsfaktor Horizont F_{S1} angewendet. Der Horizontwinkel wird für alle vier Himmelsrichtungen bezüglich der Fenstermitte bestimmt, wobei die Beschattung durch das Gebäude selbst mitberücksichtigt wird. Der Verschattungsfaktor F_s ergibt sich dann aus der Multiplikation der Werte für die vier Himmelsrichtungen.

3.5.5 Spezielle Eingabedaten

3.5.5.1 Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche C/A_E (MJ/m²·K)

Massgebend ist die effektive Wärmespeicherfähigkeit gemäss EN ISO 13786, Ziffer 7.2.2, ohne Berücksichtigung des Wärmeübergangswiderstandes R_{Si} für Wärmeschwankungen mit einer Periode von 24 h. Die Wärmespeicherfähigkeit wird auf die Energiebezugsfläche bezogen, damit einfache Rechenwerte angegeben werden können.

Die Wärmespeicherfähigkeit dient zur Berechnung der Zeitkonstante $\tau = C/H$. H ist der spezifische Wärmeverlust des Gebäudes gemäss der Norm EN ISO 13790. Die Zeitkonstante wird für die Berechnung des Ausnutzungsgrads für Wärmegewinne verwendet. Da dieser Ausnutzungsgrad nur relativ schwach von der Zeitkonstante abhängig ist, können für die Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche C/A_E die nachstehenden angenäherten Werte verwendet werden.

Tabelle 21 Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche (Rechenwerte)

Bauweise	Beispiele	C/A_E
schwer	– mindestens zwei der drei thermisch aktiven Elemente (Decke, Boden, alle Wände) massiv und ohne Abdeckung	0,5 MJ/(m ² ·K)
mittel	– mindestens eines der drei thermisch aktiven Elemente (Decke, Boden oder alle Wände) massiv und ohne Abdeckung – Holzbau: Blockbauweise	0,3 MJ/(m ² ·K)
leicht	– Holzbau: Ständerbauweise	0,1 MJ/(m ² ·K)
sehr leicht	– Industrie-Stahlbau	0,05 MJ/(m ² ·K)

Bei Gebäuden mit gemischter Bauweise, die mit einem Einzonenmodell berechnet werden sollen, kann ein mit der Energiebezugsfläche gewichteter Durchschnittswert der Zeitkonstante eingesetzt werden.

3.5.5.2 Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne η_g (–)

Der Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne ist abhängig vom Verhältnis der Gewinne zu den Verlusten und von der thermischen Trägheit des Gebäudes. Er wird mit folgender Formel beschrieben:

$$\eta_g = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \quad \text{wenn } \gamma \neq 1 \quad (8)$$

$$\eta_g = a / (a + 1) \quad \text{wenn } \gamma = 1$$

γ Wärmegewinn/-verlust-Verhältnis

τ Zeitkonstante des Gebäudes

$$a = a_0 + (\tau/\tau_0)$$

Tabelle 22 Konstanten zur Bestimmung des Ausnutzungsgrads für Wärmegewinne

	a_0	τ_0 in h
für rund um die Uhr benutzte Gebäude (Standardnutzungen: Wohnen MFH, Wohnen EFH, Spitäler)	1,0	15
für nur während bestimmter Tageszeiten benutzte Gebäude (Standardnutzungen: Verwaltung, Schulen, Verkauf, Restaurants, Versammlungslokale, Industrie, Lager, Sportbauten, Hallenbäder)	0,8	70

4 WÄRMEBEDARF FÜR WARMWASSER

4.1 Der Wärmebedarf für Warmwasser ergibt sich aus der benötigten Menge Warmwasser und der Temperaturdifferenz zwischen dem Kaltwasser und dem abgegebenen Warmwasser:

$$Q_{ww} = \rho_w \cdot c_w \cdot V_{ww} \cdot (\theta_{ww} - \theta_{ww0}) / A_E \quad (9)$$

Q_{ww} Wärmebedarf für Wassererwärmung, bezogen auf die Energiebezugsfläche A_E (MJ/m²)

$\rho_w \cdot c_w$ spezifische Wärmespeicherfähigkeit des Wassers (4,18 MJ/m³·K)

V_{ww} Warmwassermenge, die während der Berechnungsperiode benötigt wird (m³)

θ_{ww} Temperatur des abgegebenen Warmwassers (°C)

θ_{ww0} Temperatur des Wassers beim Eintritt ins Gebäude (°C)

4.2 Für die Menge und die Temperatur des abgegebenen Warmwassers ist der Austritt aus dem Warmwasserverteilsystem massgebend.

4.3 Der Wärmebedarf für Warmwasser dient als Grundlage für die Berechnung des Nutzungsgrads des Warmwassersystems η_{ww} bzw. des Nutzungsgrads eines kombinierten Heizungs- und Warmwassersystems η_{hww} . Soweit keine genaueren Werte bekannt sind, können die nachstehenden Standardnutzungswerte verwendet werden. Diese beziehen sich auf den Bezug aus dem Warmwassersystem. Nicht berücksichtigt ist dabei die Wassererwärmung in dezentralen Geräten wie Waschmaschinen und Geschirrspülmaschinen. Wird die Berechnung nicht für ein ganzes Jahr ausgeführt, sind diese Werte in geeigneter Weise auf die Berechnungsperioden aufzuteilen.

Tabelle 23 Standardnutzung: jährlicher Wärmebedarf Warmwasser pro Energiebezugsfläche A_E

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

5 VERLUSTE DES HEIZ- UND WARMWASSERSYSTEMS UND NUTZUNGSGRAD

5.1 Wärmeverlust des Heizsystems

5.1.1 Der Wärmeverlust des Heizsystems Q_{Lh} setzt sich aus dem Wärmeerzeugungsverlust während Betrieb und Bereitschaft und dem Wärmeverlust des Wärmeverteilsystems, soweit dieser nicht zur Deckung des Heizwärmebedarfs beiträgt, zusammen.

5.1.2 Die Berechnung des Wärmeerzeugungsverlustes und des Wärmeverlustes des Wärmeverteilsystems wird bei der Überarbeitung der Normenreihe SIA 384 behandelt. Solange diese Neufassung nicht zur Verfügung steht, kann die Empfehlung SIA 380/1 (Ausgabe 1988), Anhang C3, verwendet werden. Für komplexe Wärmeerzeugungssysteme, wie Systeme mit Sonnenenergienutzung, Wärmepumpen, Wärme-Kraft-Kopplung usw., die in der Empfehlung SIA 380/1 nicht behandelt sind, muss auf detaillierte Berechnungsverfahren zurückgegriffen werden.

5.2 Wärmeverlust des Warmwassersystems

5.2.1 Der Wärmeverlust des Warmwassersystems Q_{Lww} setzt sich 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 (Ausstossverlust) zusammen.

5.2.2 Der Wärmeverlust des Warmwassersystems trägt zur Deckung des Heizwärmebedarfs bei, soweit er in der Heizperiode innerhalb des beheizten Raums entsteht. Der Wärmegewinn des Gebäudes aus dem Warmwassersystem ist etwa gleich gross wie der Wärmeverlust an die Kaltwasserversorgung und kann daher in der Wärmebilanz des Gebäudes im Allgemeinen vernachlässigt werden. Wenn Wärmeverluste oder -gewinne mitberechnet werden, müssen beide berücksichtigt werden.

5.2.3 In einem kombinierten System zur Heizung und Wassererwärmung werden der Wärmeerzeugungsverlust des Heizsystems und der Wärmeverlust des Wassererwärmers und -speichers gemeinsam ermittelt.

5.2.4 Die Berechnung der Wärmeverluste des Warmwassersystems wird bei der Überarbeitung der Normenreihe SIA 385 behandelt. Solange diese Neufassung nicht zur Verfügung steht, kann die Empfehlung SIA 380/1 (Ausgabe 1988), Anhang C3, verwendet werden. Für komplexe Wärmeerzeugungssysteme, wie Systeme mit Sonnenenergienutzung und Wärmepumpe, die in der Empfehlung SIA 380/1 nicht behandelt sind, muss auf detaillierte Berechnungsverfahren zurückgegriffen werden.

5.3 Nutzungsgrad

5.3.1 Bei Systemen mit separater Wärmeerzeugung für Raumheizung und Warmwasser unterscheidet man den Nutzungsgrad Heizung η_h und den Nutzungsgrad Warmwasser η_{ww} .

$$\eta_h = Q_h / (Q_h + Q_{Lh}) \quad (10)$$

$$\eta_{ww} = Q_{ww} / (Q_{ww} + Q_{Lww}) \quad (11)$$

5.3.2 Bei Systemen mit kombinierter Wärmeerzeugung für Raumheizung und Warmwasser verwendet man den Nutzungsgrad Wärme η_{hww} .

$$\eta_{hww} = (Q_h + Q_{ww}) / (Q_h + Q_{ww} + Q_{Lh} + Q_{Lww}) \quad (12)$$

5.3.3 In Anhang D sind dem Stand der Technik entsprechende Richtwerte angegeben.

Anhang A (normativ)

Gebäudekategorien und Standardnutzungen

Tabelle 24 Gebäudekategorien mit Beispielen

Gebäudekategorie		Nutzungen (Beispiele)
I	Wohnen MFH	Mehrfamilienhäuser, Alterssiedlungen und -wohnungen, Hotels, Mehrfamilien-Ferienhäuser und Ferienheime, Kinder- und Jugendheime, Tagesheime, Behindertenheime, Drogenstationen, Kasernen, Strafanstalten
II	Wohnen EFH	Ein- und Zweifamilienhäuser, Ein- und Zweifamilien-Ferienhäuser, Reihen-Einfamilienhäuser
III	Verwaltung	private und öffentliche Bürobauten, Schalterhallen, Arztpraxen, Bibliotheken, Ateliers, Ausstellungsbauten, Kulturzentren, Rechenzentren, Fernmeldegebäude, Fernsehgebäude, Filmstudios
IV	Schulen	Gebäude für Schulen aller Stufen, Kindergärten und -horte, Schulungsräume, Ausbildungszentren, Kongressgebäude, Labors, Forschungsinstitute, Gemeinschaftsräume, Freizeitanlagen
V	Verkauf	Verkaufsräume aller Art inkl. Einkaufszentren, Messegebäude
VI	Restaurants	Restaurants (inkl. Küchen), Cafeterias, Kantinen, Dancings, Diskotheken
VII	Versammlungslokale	Theater, Konzertsäle, Kinos, Kirchen, Abdankungshallen, Aulas, Sporthallen mit viel Publikum
VIII	Spitäler	Spitäler, psychiatrische Kliniken, Krankenheime, Altersheime, Rehabilitationszentren, Behandlungsräume
IX	Industrie	Fabrikationsgebäude, Gewerbebauten, Werkstätten, Servicestationen, Werkhöfe, Bahnhöfe, Feuerwehrgebäude
X	Lager	Lagerhallen, Verteilzentren
XI	Sportbauten	Turn- und Sporthallen, Gymnastikräume, Tennishallen, Kegelbahnen, Fitnesszentren, Sportgarderoben
XII	Hallenbäder	Hallenbäder, Lehrschwimmbecken, Saunagebäude, Heilbäder

Tabelle 25 Übersicht über die Standardnutzungswerte

Ziffer			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
			Wohnen MFH	Wohnen EFH	Verwaltung	Schulen	Verkauf	Restaurants	Versammlungslokale	Spitäler	Industrie	Lager	Sportbauten	Hallenbäder
3.5.1.2	Raumtemperatur	θ_o °C	20	20	20	20	20	20	20	22	18	18	18	28
3.5.1.4	Personenfläche	A_P m ² /P	40	60	20	10	10	5	5	30	20	100	20	20
3.5.1.5	Wärmeabgabe pro Person	Q_P W/P	70	70	80	70	90	100	80	80	100	100	100	60
3.5.1.6	Präsenzzeit pro Tag	t_P h	12	12	6	4	4	3	3	16	6	6	6	4
3.5.1.7	Elektrizitätsbedarf	E_{FEI} MJ/m ²	100	80	80	40	120	120	60	100	60	20	20	200
3.5.1.8	Reduktionsfaktor Elektrizitätsbedarf	f_{EI} -	0,7	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7
3.5.1.9	Aussenluft-Volumenstrom	V/A_E m ³ /(h·m ²)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,0	1,0	0,7	0,3	0,7	0,7
4.3	Wärmebedarf Warmwasser	Q_{WW} MJ/m ²	75	50	25	25	25	200	50	100	25	5	300	300

Anhang B (normativ)

Zusammenstellung der Rechenwerte

Ziff. **Regelungszuschlag zur Raumtemperatur $\Delta\theta_o$ (K)**
3.5.1.3

Art der Raumtemperaturregelung	$\Delta\theta_o$
Einzelraum-Temperaturregelung und/oder Vorlauftemperatur $\theta_{h,max} \leq 30^\circ\text{C}$ bei Auslegungstemperatur	0 K
Referenzraum-Temperaturregelung	1 K
in den übrigen Fällen	2 K

Es gilt der niedrigste zutreffende Zuschlag.

Ziff. **Temperaturzuschlag bei Bauteilheizungen und Heizkörpern vor Fenstern $\Delta\theta$ (K)**
3.5.4.5

	$\Delta\theta$
Bauteile ohne Bauteilheizungen und Fenster ohne vorgelagerte Heizkörper	0
Bauteilheizungen	$(\theta_{h,max} - \theta_o) / 4$
Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern	$(\theta_{h,max} - \theta_o) / 2$

Ziff. **Reduktionsfaktor für Wärmeverluste von Decke, Wand und Boden gegen unbeheizte Räume b_{uR} , b_{uW} , b_{uF} (-)**
3.5.4.7

unbeheizter Raum	b_{uR} , b_{uW} , b_{uF}
Estrichraum, Schrägdach ungedämmt	0,9
Estrichraum, Schrägdach gedämmt: $U_e < 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	0,7
Kellerraum ganz im Erdreich	0,7
Kellerraum teilweise oder ganz über dem Erdreich	0,8
angebauter Raum	0,8
Glasvorbau	0,9

Ziff.
3.5.4.9

Reduktionsfaktor für Wärmeverluste von Wand und Boden gegen Erdreich b_{GW} , b_{GF} (-)

A_{FG} Fläche der thermischen Gebäudehülle, die auf dem Erdreich aufliegt
 P_{FG} Umfang von A_{FG} an der Gebäudeaussenkante oder gegen unbeheizte Räume ausserhalb der thermischen Gebäudehülle. Kanten gegen benachbarte beheizte Räume werden nicht mitgezählt.

		Wand				Boden											
						$A_{FG}/P_{FG} = 2 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 5 \text{ m}$				$A_{FG}/P_{FG} = 10 \text{ m}$			
U_{WGO} bzw. U_{FGO} in $W/(m^2 \cdot K)$		0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0	0,2	0,4	0,6	1,0
Tiefe UK Bodenplatte unter OK Erdreich	0,0 m	1,00	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,60	0,49	0,67	0,52	0,43	0,31	0,53	0,37	0,29	0,20
	0,5 m	0,92	0,88	0,85	0,80	0,80	0,67	0,57	0,46	0,66	0,51	0,41	0,30	0,53	0,36	0,28	0,20
	1,0 m	0,88	0,83	0,78	0,70	0,79	0,65	0,55	0,43	0,65	0,49	0,40	0,29	0,52	0,36	0,27	0,19
	2,0 m	0,82	0,73	0,66	0,56	0,76	0,61	0,51	0,39	0,63	0,47	0,37	0,27	0,50	0,34	0,26	0,18
	3,0 m	0,77	0,66	0,58	0,48	0,73	0,57	0,47	0,35	0,61	0,45	0,35	0,25	0,49	0,33	0,25	0,17
	5,0 m	0,69	0,56	0,47	0,37	0,68	0,51	0,41	0,30	0,57	0,41	0,32	0,22	0,47	0,31	0,23	0,16
	10,0 m	0,55	0,41	0,33	0,25	0,58	0,41	0,32	0,22	0,50	0,33	0,25	0,17	0,42	0,27	0,20	0,13

Ziff.
3.5.4.10

Gesamtenergiedurchlassgrad Verglasung g_l (-)

Art der Verglasung		g_l
2-IV	Klarglas	0,75
2-IV-IR	Wärmeschutzglas	0,55
3-IV	Klarglas	0,70
3-IV-IR	Wärmeschutzglas	0,45

Ziff.
3.5.4.11

Abminderungsfaktor für Fensterrahmen F_F (-)

Der Rechenwert beträgt 0,7.

Ziff.
3.5.4.12

Verschattungsfaktor F_S (-)

Der Verschattungsfaktor F_S setzt sich aus drei Verschattungsfaktoren zusammen:

F_{S1} Verschattungsfaktor Horizont (Topografie und andere Gebäude)

F_{S2} Verschattungsfaktor Überhang

F_{S3} Verschattungsfaktor Seitenblende

$$F_S = F_{S1} \cdot F_{S2} \cdot F_{S3}$$

Rechenwerte

Der Verschattungsfaktor von Fenstern gegen unbeheizte Räume und gegen benachbarte beheizte oder gekühlte Räume wird gleich Null gesetzt.

Die Tabellenwerte können bezüglich Winkel und Orientierung linear interpoliert werden.

Verschattungsfaktor Horizont F_{S1}

Horizontwinkel α	Orientierung der Fassade		
	Süd	Ost, West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
10°	0,96	0,94	1,00
20°	0,82	0,81	0,97
30°	0,59	0,68	0,94
40°	0,45	0,60	0,90

Verschattungsfaktor Überhang F_{S2}

Winkel β des Überhangs	Orientierung des Fensters		
	Süd	Ost, West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,95	0,95	0,96
30°	0,91	0,89	0,91
45°	0,75	0,77	0,80
60°	0,52	0,59	0,66

Verschattungsfaktor Seitenblende F_{S3}

Winkel γ der Seitenblende	Orientierung des Fensters		
	Süd	Ost, West	Nord
0°	1,00	1,00	1,00
15°	0,97	0,96	1,00
30°	0,94	0,92	1,00
45°	0,84	0,84	1,00
60°	0,72	0,75	1,00

Ziff.
3.5.5.1

Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche C/A_E (MJ/m²·K)

Bauweise	Beispiele	C/A_E
schwer	– mindestens zwei der drei thermisch aktiven Elemente (Decke, Boden, alle Wände) massiv und ohne Abdeckung	0,5 MJ/(m ² ·K)
mittel	– mindestens eines der drei thermisch aktiven Elemente (Decke, Boden oder alle Wände) massiv und ohne Abdeckung – Holzbau: Blockbauweise	0,3 MJ/(m ² ·K)
leicht	– Holzbau: Ständerbauweise	0,1 MJ/(m ² ·K)
sehr leicht	– Industrie-Stahlbau	0,05 MJ/(m ² ·K)

Anhang C (normativ)

Treppenhäuser und Liftschächte

Dieser Anhang gilt für Treppenhäuser, die gegen Wohn- und Arbeitsräume mit Türen abgeschlossen sind. Er gilt insbesondere nicht für offene Treppen in Einfamilienhäusern. Gegen Wohn- und/oder Arbeitsräume offene Treppenhäuser gehören vollumfänglich zur Gebäudehülle und müssen die entsprechenden Anforderungen erfüllen.

Als beheiztes Geschoss im Sinne dieses Anhangs gilt das unterste beheizte Geschoss. Das kann ein Obergeschoss, Erdgeschoss oder Untergeschoss sein. Das als unbeheiztes Untergeschoss bezeichnete Geschoss kann auch ein Erdgeschoss sein.

C.1 Treppenhaus und/oder Liftschacht ausserhalb der thermischen Gebäudehülle

Wird ein unbeheiztes Treppenhaus und/oder ein unbeheizter Aufzugschacht nicht in die thermische Gebäudehülle einbezogen, gelten die Anforderungen an die Wärmedämmung gemäss Kapitel 2 und an die Luftdichtheit gemäss Norm SIA 180 auch für alle Teile der thermischen Gebäudehülle, die an das Treppenhaus oder den Aufzugschacht anstossen. Dies gilt auch für allfällige Aufzugstüren. An die Luftdichtheit des Treppenhauses und/oder des Aufzugschachts gegen Aussenklima werden keine Anforderungen gestellt.

C.2 Treppenhaus und/oder Aufzugschacht innerhalb der thermischen Gebäudehülle

C.2.1 Luftdichtheit

Liegt das Treppenhaus und/oder der Aufzugschacht ganz oder teilweise innerhalb der thermischen Gebäudehülle (beheizter oder nicht aktiv beheizter Raum), muss das Treppenhaus und der Aufzugschacht gemäss den Anforderungen der Norm SIA 180 luftdicht abgeschlossen sein. Insbesondere müssen allfällige Entrauchungsöffnungen mit automatisierten Klappen abgeschlossen sein.

Wenn ein Treppenhaus und/oder ein Aufzugschacht ohne Abschluss von einem beheizten Geschoss in ein oder mehrere unbeheizte Untergeschosse hinunterreichen, sind untergeordnete Undichtheiten (z.B. bei Türen vom Treppenhaus in die unbeheizten Räume oder zur Belüftung des Aufzugmaschinenraumes) in den unbeheizten Untergeschossen zulässig.

C.2.2 Einzelbauteilnachweis

C.2.2.1 KEINE HEIZFLÄCHEN IN DEN UNTERGESCHOSSEN DES TREPPENHAUSES

Wenn das Treppenhaus und/oder der Aufzugschacht ohne Abschluss von einem beheizten Geschoss in ein oder mehrere unbeheizte Untergeschosse hinunterreichen und wenn diese im Untergeschoss keine Heizflächen aufweisen, gelten für die Bauteile in den Untergeschossen keine Einzelbauteilanforderungen.

C.2.2.2 MIT HEIZFLÄCHEN IN DEN UNTERGESCHOSSEN DES TREPPENHAUSES

Wenn das Treppenhaus und/oder der Aufzugschacht im Untergeschoss Heizflächen aufweisen, muss die thermische Gebäudehülle das ganze Treppenhaus und den ganzen Aufzugschacht umfassen, und alle Bauteile der thermischen Gebäudehülle müssen die Einzelbauteilanforderungen erfüllen.

C.2.3 **Systemanforderungen**

C.2.3.1 KEINE HEIZFLÄCHEN IN DEN UNTERGESCHOSSEN DES TREPPENHAUSES

Wenn ein Treppenhaus und/oder ein Aufzugschacht ohne Abschluss von einem beheizten Geschoss in ein oder mehrere unbeheizte Untergeschosse hinunterreichen und wenn diese im Untergeschoss keine Heizflächen aufweisen, kann der Wärmefluss über die Fläche, die das Treppenhaus und den Aufzugschacht auf Höhe der Geschossdecke zwischen oberstem unbeheiztem Untergeschoss und unterstem beheiztem Geschoss abschliesst, berechnet werden. Zu dieser Fläche zählen die Verkehrsfläche des Treppenhauses und des Aufzugschachts sowie die dazwischen liegenden Konstruktionsflächen. Sie ergänzt die Flächen der Bauteile der betreffenden Geschossdecke zu einer vollständigen Geschossdecke und schliesst die thermische Gebäudehülle. Für diese Treppenhaus-/Aufzugfläche wird ein äquivalenter U -Wert von $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ eingesetzt. Dieser Wert gilt für eine Fläche gegen aussen. Zur Berechnung des Wärmeflusses muss sie mit $(\theta_{oc} - \theta_e)$ multipliziert werden.

C.2.3.2 MIT HEIZFLÄCHEN IN DEN UNTERGESCHOSSEN DES TREPPENHAUSES ODER AUFZUGSCHACHTS

Wenn das Treppenhaus und/oder der Aufzugschacht im Untergeschoss Heizflächen aufweisen, muss die thermische Gebäudehülle das ganze Treppenhaus und den ganzen Aufzugschacht umfassen, und der Wärmefluss muss über die so definierte thermische Gebäudehülle berechnet werden.

Anhang D (informativ)

Typische Werte für den Nutzungsgrad

Der Energieinhalt von Brennstoffen bemisst sich gemäss Norm SIA 416/1 nach dem Brennwert (oberer Heizwert). Die entsprechenden Nutzungsgrade beziehen sich daher auch auf den Brennwert.

D.1 Heizungsanlagen ohne Wassererwärmung

Für den Nutzungsgrad η_h (Verhältnis Heizwärmebedarf zu Heizenergiebedarf unter Berücksichtigung der Wärmeverluste der Wärmeerzeugung, -speicherung und -verteilung) von Heizungsanlagen ohne Wassererwärmung, die dem Stand der Technik für energetisch gute Neuanlagen entsprechen, können die nachstehenden Werte eingesetzt werden.

Tabelle 27 Typische Werte des Nutzungsgrads von guten, neuen Heizungsanlagen

	η_h
Öl- oder Gasfeuerung: kondensierend	0,85 ... 0,95
nicht kondensierend	0,80 ... 0,85
Holzfeuerung: Holzschnitzel, Pellets	0,70 ... 0,75
Stückholz	0,65 ... 0,70
Fernwärme	0,93 ... 0,97
Elektroheizung	0,93 ... 0,97
Wärmepumpe (Luft/Wasser)	2,8 ... 3,7
Wärmepumpe (Sole/Wasser)	3,4 ... 4,4
Wärmepumpe (Wasser/Wasser)	3,4 ... 4,7

D.2 Separate Wassererwärmungssysteme

Für den Nutzungsgrad η_{ww} (Verhältnis Wärmebedarf für Warmwasser zu Energiebedarf für Warmwasser unter Berücksichtigung der Wärmeverluste der Wassererwärmung, Warmwasserspeicherung und -verteilung) von separaten Wassererwärmungssystemen, die dem Stand der Technik für energetisch gute Neuanlagen entsprechen, können die nachstehenden Werte eingesetzt werden.

$$\eta_{ww} = \eta_{ww,ge} \cdot \eta_{ww,d}$$

Tabelle 28 Typische Werte des Nutzungsgrads von guten, neuen Wassererwärmungssystemen

	$\eta_{ww,ge}$
Elektro-Wassererwärmer	0,90 ... 0,95
Gas-Wassererwärmer	0,80 ... 0,85
Wärmepumpen-Wassererwärmer (Luft/Wasser)	2,2 ... 3,0

Richtwert für den Nutzungsgrad $\eta_{ww,d}$ von Warmwasser-Speicher- und -Verteilsystemen:

$$\eta_{ww,d} = 0,5 \dots 0,8$$

D.3 Kombinierte Heizungs- und Warmwasseranlagen

Für Systeme zur kombinierten Wärmeerzeugung für Raumheizung und Warmwasser ergeben sich die Werte des Nutzungsgrads η_{hww} aus den Werten des Nutzungsgrads für Heizungsanlagen ohne Wassererwärmung η_h und dem Nutzungsgrad der Warmwasserspeicherung und -verteilung:

$$\text{Richtwert } \eta_{hww} = \frac{(Q_h + Q_{ww}) \cdot \eta_h}{Q_h + \frac{Q_{ww}}{\eta_{ww,d}}} \quad (13)$$

Anhang E (informativ)

Berechnungstabellen

Es wird in Tabellenform ein vereinfachtes Berechnungsverfahren angegeben, das sich in der Darstellung an das Tabellenkalkulations-Format anlehnt.

Die Datenblätter «Eingabedaten» und «Resultate» illustrieren das Berechnungsverfahren an einem einfachen Gebäude. Bei komplexeren Gebäuden mit z.B. mehreren Typen von Wandkonstruktionen oder mehreren Arten von unbeheizten Räumen oder bei Gebäuden mit Bauteilheizungen oder mit nach Ausrichtung unterschiedlichen Verglasungen sind die Datenblätter entsprechend zu erweitern. Bei den Wärmebrücken sind nur die wesentlichsten Typen aufgezählt; allfällige weitere Typen sind anzufügen. Die Fensterorientierungen sind nach 8 Himmelsrichtungen zu unterscheiden.

Tabelle 29 Datenblatt Eingabedaten

Pos.	Daten	Bezeichnung	Einheit
Nutzung			
(1)	Raumtemperatur	θ_o	°C
(2)	Regelungszuschlag für die Raumtemperatur	$\Delta\theta_o$	K
(3)	Personenfläche	A_P	m ² /P
(4)	Wärmeabgabe pro Person	Q_P	W/P
(5)	Präsenzzeit pro Tag	t_P	h/d
(6)	Elektrizitätsbedarf pro Jahr	Q_{EI}	MJ/m ²
(7)	Reduktionsfaktor Elektrizität	f_{EI}	–
(8)	flächenbezogener Aussenluft-Volumenstrom	\dot{V}/A_E	m ³ /(h·m ²)
Klimadaten			
(9)	Länge der Berechnungsperiode	t_c	d
(10)	Höhenlage in Meter über Meer	h	m
(11)	Ausstemperatur	θ_e	°C
(12)	globale Sonnenstrahlung horizontal	G_{sH}	MJ/m ²
(13)	globale Sonnenstrahlung Süd	G_{sS}	MJ/m ²
(14)	globale Sonnenstrahlung Ost	G_{sE}	MJ/m ²
(15)	globale Sonnenstrahlung West	G_{sW}	MJ/m ²
(16)	globale Sonnenstrahlung Nord	G_{sN}	MJ/m ²
Flächen, Längen und Anzahl			
(17)	Energiebezugsfläche	A_E	m ²
(18)	Dach gegen Aussenluft	A_{Re}	m ²
(19)	Decke gegen unbeheizte Räume	A_{Ru}	m ²
(20)	Wand gegen Aussenluft	A_{We}	m ²
(21)	Wand gegen unbeheizte Räume	A_{Wu}	m ²
(22)	Wand gegen Erdreich	A_{WG}	m ²
(23)	Wand gegen benachbarten beheizten Raum	A_{Wn}	m ²
(24)	Boden gegen Aussenluft	A_{Fe}	m ²
(25)	Boden gegen unbeheizte Räume	A_{Fu}	m ²
(26)	Boden gegen Erdreich mit Bauteilheizung	A_{FG}	m ²
(27)	Fenster horizontal	A_{wH}	m ²
(28)	Fenster Süd	A_{wS}	m ²
(29)	Fenster Ost	A_{wE}	m ²
(30)	Fenster West	A_{wW}	m ²
(31)	Fenster Nord	A_{wN}	m ²
(32)	Wärmebrücke Decke/Wand	l_{RW}	m
(33)	Wärmebrücke Gebäudesockel	l_{WF}	m
(34)	Wärmebrücke Balkon	l_B	m
(35)	Wärmebrücke Fensteranschlag	l_w	m
(36)	Wärmebrücke Boden/Keller-Innenwand	l_F	m
(37)	Wärmebrücke Stützen, Träger, Konsolen	z	–

Tabelle 29 (Fortsetzung)

Diverses

Pos.	Daten	Bezeichnung	Einheit
(38)	Dach gegen Aussenluft	U_{Re}	W/(m ² ·K)
(39)	Decke gegen unbeheizte Räume	U_{Ru}	W/(m ² ·K)
(40)	Reduktionsfaktor Decke gegen unbeheizte Räume	b_{uR}	–
(41)	Wand gegen Aussenluft	U_{We}	W/(m ² ·K)
(42)	Wand gegen unbeheizte Räume	U_{Wu}	W/(m ² ·K)
(43)	Reduktionsfaktor Wand gegen unbeheizte Räume	b_{uW}	–
(44)	Wand gegen Erdreich	U_{WGO}	W/(m ² ·K)
(45)	Reduktionsfaktor Wand gegen Erdreich	b_{GW}	–
(46)	Wand gegen benachbarten beheizten Raum	U_{Wn}	W/(m ² ·K)
(47)	Raumtemperatur des benachbarten beheizten Raumes	θ_{on}	°C
(48)	Boden gegen Aussenluft	U_{Fe}	W/(m ² ·K)
(49)	Boden gegen unbeheizte Räume	U_{Fu}	W/(m ² ·K)
(50)	Reduktionsfaktor Boden gegen unbeheizte Räume	b_{uF}	–
(51)	Boden gegen Erdreich mit Bauteilheizung	U_{FGO}	W/(m ² ·K)
(52)	Reduktionsfaktor Boden gegen Erdreich	b_{GF}	–
(53)	Temperaturzuschlag für Bauteilheizung	$\Delta\theta$	K
(54)	Fenster horizontal	U_{wH}	W/(m ² ·K)
(55)	Fenster Süd	U_{wS}	W/(m ² ·K)
(56)	Fenster Ost	U_{wE}	W/(m ² ·K)
(57)	Fenster West	U_{wW}	W/(m ² ·K)
(58)	Fenster Nord	U_{wN}	W/(m ² ·K)
(59)	Wärmebrücke Decke/Wand	ψ_{RW}	W/(m·K)
(60)	Wärmebrücke Gebäudesockel	ψ_{WF}	W/(m·K)
(61)	Wärmebrücke Balkon	ψ_B	W/(m·K)
(62)	Wärmebrücke Fensteranschlag	ψ_w	W/(m·K)
(63)	Wärmebrücke Boden/Keller-Innenwand	ψ_F	W/(m·K)
(64)	Wärmebrücken Stützen, Träger, Konsolen	χ	W/K
(65)	Gesamtenergiedurchlassgrad Fenster (senkrecht)	g_{\perp}	–
(66)	Abminderungsfaktor für Fensterrahmen	F_F	–
(67)	Verschattungsfaktor horizontal	F_{SH}	–
(68)	Verschattungsfaktor Süd	F_{SS}	–
(69)	Verschattungsfaktor Ost	F_{SE}	–
(70)	Verschattungsfaktor West	F_{SW}	–
(71)	Verschattungsfaktor Nord	F_{SN}	–

Spezielle Eingabedaten

(72)	Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche	C/A_E	MJ/(m ² ·K)
(73)	numerischer Parameter für Ausnutzungsgrad	a_0	–
(74)	Referenzzeitkonstante für Ausnutzungsgrad	τ_0	h

Tabelle 30 Datenblatt Resultate

Pos.	Daten	Bezeichnung	Ermittlung aus	Einheit
(75)	Raumtemperatur mit Regelungszuschlag	θ_{oc}	(1) + (2)	°C

Transmissionswärmeverlust (86 400 = Anzahl Sekunden pro Tag)

(76)	Dach gegen Aussenluft	Q_{Re}	{{(75) – (11)} (9) (18) (38) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²
(77)	Decke gegen unbeheizte Räume	Q_{Ru}	{{(75) – (11)} (9) (19) (39) (40) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²
(78)	Wand gegen Aussenluft	Q_{We}	{{(75) – (11)} (9) (20) (41) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²
(79)	Wand gegen unbeheizte Räume	Q_{Wu}	{{(75) – (11)} (9) (21) (42) (43) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²
(80)	Wand gegen Erdreich	Q_{WG}	{{(75) – (11)} (9) (22) (44) (45) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²
(81)	Wand gegen benachbarten Raum	Q_{Wn}	{{(75) – (47)} (9) (23) (46) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²
(82)	Boden gegen Aussenluft	Q_{Fe}	{{(75) – (11)} (9) (24) (48) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²
(83)	Boden gegen unbeheizte Räume	Q_{Fu}	{{(75) – (11)} (9) (25) (49) (50) 86400 / (17) 10 ⁶	MJ/m ²

Tabelle 30 (Fortsetzung)

Pos.	Daten	Bezeichnung	Ermittlung aus	Einheit
(84)	Boden gegen Erdbreich mit Bauteilheizung	Q_{FG}	$\{(75) - (11) + (53)\} (9) (26) (51) (52) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(85)	Fenster horizontal	Q_{wH}	$\{(75) - (11)\} (9) (27) (54) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(86)	Fenster Süd	Q_{wS}	$\{(75) - (11)\} (9) (28) (55) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(87)	Fenster Ost	Q_{wE}	$\{(75) - (11)\} (9) (29) (56) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(88)	Fenster West	Q_{wW}	$\{(75) - (11)\} (9) (30) (57) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(89)	Fenster Nord	Q_{wN}	$\{(75) - (11)\} (9) (31) (58) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(90)	Wärmebrücke Decke/Wand	Q_{IRV}	$\{(75) - (11)\} (9) (32) (59) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(91)	Wärmebrücke Gebäudesockel	Q_{IVF}	$\{(75) - (11)\} (9) (33) (60) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(92)	Wärmebrücke Balkon	Q_{IB}	$\{(75) - (11)\} (9) (34) (61) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(93)	Wärmebrücke Fensteranschlag	Q_{Iw}	$\{(75) - (11)\} (9) (35) (62) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(94)	Wärmebrücke Boden/Keller-Innenwand	Q_{IF}	$\{(75) - (11)\} (9) (36) (50) (63) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(95)	Wärmebrücken Stützen, Träger, Konsolen	Q_p	$\{(75) - (11)\} (9) (37) (64) 86400 / (17) 10^6$	MJ/m ²
(96)	Transmissionswärmeverlust	Q_T	$(76) + (77) + \dots + (95);$ $0; \text{ wenn } (76) + (77) + \dots + (95) +$ $\{(75) - (11)\} (8) (9) (97) 24 / 10^6 \leq 0$	MJ/m ²
Lüftungswärmeverlust				
(97)	spez. Wärmespeicherfähigkeit Luft	$\rho_a \cdot c_a$	$\{1220 - 0,14 \times (10)\}$	J/(m ³ ·K)
(98)	Lüftungswärmeverlust	Q_V	$\{(75) - (11)\} (8) (9) (97) 24 / 10^6$ $0; \text{ wenn } (76) + (77) + \dots + (95) +$ $\{(75) - (11)\} (8) (9) (97) 24 / 10^6 \leq 0$	MJ/m ²
Gesamtwärmeverlust (3600 = Anzahl Sekunden pro Stunde)				
(99)	Gesamtwärmeverlust	Q_{ot}	$(96) + (98)$	MJ/m ²
(100)	spezifischer Wärmetransferkoeffizient	H	$(18) (38) + (19) (39) (40) + \dots + (22) (44) (45)$ $+ (24) (48) + \dots + (37) (64) + (8) (17) (97) / 3600$	
Wärmegewinne (3600 = Anzahl Sekunden pro Stunde)				
(101)	Wärmegewinn Elektrizität	Q_{iEI}	$(6) (7) (9) / 365$	MJ/m ²
(102)	Wärmegewinne Personen	Q_{iP}	$(4) (5) (9) 3600 / (3) 10^6$	MJ/m ²
(103)	Interne Wärmegewinne	Q_i	$(101) + (102)$	MJ/m ²
(104)	solarer Wärmegewinn horizontal	Q_{sH}	$(12) (27) 0,9 (65) (66) (67) / (17)$	MJ/m ²
(105)	solarer Wärmegewinn Süd	Q_{sS}	$(13) (28) 0,9 (65) (66) (68) / (17)$	MJ/m ²
(106)	solarer Wärmegewinn Ost	Q_{sE}	$(14) (29) 0,9 (65) (66) (69) / (17)$	MJ/m ²
(107)	solarer Wärmegewinn West	Q_{sW}	$(15) (30) 0,9 (65) (66) (70) / (17)$	MJ/m ²
(108)	solarer Wärmegewinn Nord	Q_{sN}	$(16) (31) 0,9 (65) (66) (71) / (17)$	MJ/m ²
(109)	solarer Wärmegewinn total	Q_s	$(104) + (105) + (106) + (107) + (108)$	MJ/m ²
(110)	Wärmegewinne total	Q_g	$(103) + (109)$	MJ/m ²
(111)	Wärmegewinn-/verlust-Verhältnis	γ	$(110) / (99)$	-
(112)	Zeitkonstante	τ	$(72) (17) 10^6 / (100) 3600$	h
(113)	Parameter für Ausnutzungsgrad	a	$(73) + \{(112) / (74)\}$	-
(114)	Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne	η_g	$\{1 - (111)^{(113)}\} / \{1 - (111)^{(113) + 1}\}$ $(113) / \{(113) + 1\}; \text{ wenn } (111) = 1$ $0; \text{ wenn } (99) \leq 0$	-
(115)	genutzte Wärmegewinne	Q_{ug}	$(110) (114)$	MJ/m ²
(116)	Deckungsgrad durch Wärmegewinne	f_{ug}	$(115) / (99)$	
Heizwärmebedarf				
(117)	Heizwärmebedarf	Q_h	$(99) - (115)$	MJ/m ²

Anhang F (informativ)

Energiekennzahlen

Aus den Grenzwerten für den Heizwärmebedarf und den minimalen Werten für den Nutzungsgrad gemäss Anhang D lassen sich maximale Werte für die Energiekennzahlen von Gebäuden, deren Nutzung der Standardnutzung entspricht, ableiten. Diese Maximalwerte sind von der Gebäudekategorie, der Gebäudehüllzahl, der Jahresmitteltemperatur θ_{ea} und von der Art der Wärmeerzeugung abhängig. Wegen der Abhängigkeit von der Gebäudehüllzahl und vom Standort lassen sie sich nur für konkrete Objekte und nicht für ganze Gebäudekategorien angeben. Aus den verschiedenen Gebäudekategorien und Wärmeerzeugungsarten ergeben sich zudem so viele Kombinationsmöglichkeiten, dass in der folgenden Tabelle 31 nur einige Beispiele von maximalen Energiekennzahlen angegeben werden.

Beim Nutzungsgrad werden bei der Öl- und Gasheizung kondensierende Kessel angenommen. Die Werte für den Nutzungsgrad Heizung und Warmwasser sind mit der Formel gemäss Anhang D.3 berechnet. Für den Nutzungsgrad von Warmwasser-Speicher- und -Verteilssystemen wurde ein Wert von 0,5 eingesetzt.

Die Gewichtung der Energieträger erfolgt mit den Primärenergiefaktoren f_P und den Treibhausgasemissionskoeffizienten k_{CO_2} gemäss Merkblatt SIA 2031, Anhang D.

Energieträger	Primärenergiefaktor f_P	Treibhausgasemissionskoeffizient k_{CO_2} g/MJ
fossile Energieträger: Heizöl	1,24	82
Erdgas	1,15	67
Holz: Stückholz	1,06	3
Holzschnitzel trocken	1,14	3
Pellets	1,22	10
Fernwärme mit Nutzung von Kehrrechtwärme	0,81	45
Elektrizität (Verbrauchermix CH)	2,97	45

Tabelle 31 Maximale Energiekennzahlen, die sich für Standorte im schweizerischen Mittelland aus den Grenzwerten für den Heizwärmebedarf und den minimalen Richtwerten für den Nutzungsgrad ergeben

Gebäude- kategorie	$A_{th}/$ A_E	Nutzenergie		η_h	η_{hvw}	η_{hvwv}	Endenergie		Primärenergie				Treibhausgasemissionen						
		Q_h MJ/m^2	Q_{hvw} MJ/m^2				E_F MJ/m^2	Energie- träger	f_p	E_{Ph} MJ/m^2	E_{Phvw} MJ/m^2	E_{Phvwv} MJ/m^2	k_{CO_2} g/MJ	$m_{CO_2,h}$ kg/m^2	$m_{CO_2,hvw}$ kg/m^2	$m_{CO_2,hvwv}$ kg/m^2			
I Wohnen MFH	1,3	140	75	0,85		0,63	Heizöl	1,24		422			82			28			
				0,85	Ölheizung mit kombinierter WE ¹			189							11				
				0,85	Gasheizung mit separater Wassererwärmung (Gas)	0,40		188	216								13		24
				0,85	Gasheizung mit separater Wassererwärmung (WP Luft/Wasser)	1,10		164	203								11		14
				3,4	WP (Sole/Wasser) mit kombinierter WE			68									3		4
				0,70	Pelletheizung mit kombinierter WE	0,52	Pellets	1,22		505			10		4				
II Wohnen EFH	2,0	195	50	0,85		0,71	Heizöl	1,24		430			82			28			
				0,85	Ölheizung mit kombinierter WE			229											
				0,85	Gasheizung mit separater Wassererwärmung (WP Luft/Wasser)	1,10		45	135								15		17
				0,65	Stückholzheizung mit kombinierter WE			454									3		1
				0,85	Ölheizung mit kombinierter WE	0,69		309									82		25
				2,8	WP (Luft/Wasser) mit kombinierter WE	2,27	Elektrizität	2,97		278			45		4				
III Verwaltung	0,8	133	25	0,85		0,73	Heizöl	1,24		267			82			18			
				0,85	Ölheizung mit kombinierter WE			156											
				0,85	Gasheizung mit separater Wassererwärmung (Gas)	0,40		63	72								10		15
				0,93	Fernwärme mit kombinierter WE			197									45		9
				0,85	Ölheizung mit kombinierter WE	0,76		285									82		23
				3,4	WP (Sole/Wasser) mit kombinierter WE	3,05	Elektrizität	2,97		212			45		3				
				0,70	Holzschmelzeheizung mit komb. WE	0,63	Holzschmelze	1,14		395			3		1				
IV Schulen	1,2	154	25	0,85		0,75	Heizöl	1,24		298			82			20			
				0,93	Ölheizung mit kombinierter WE			219											
				0,70	Fernwärme mit kombinierter WE	0,82		291									45		10
				0,70	Holzschmelzeheizung mit komb. WE	0,61	Holzschmelze	1,14		332			3		1				

¹ WE Wassererwärmung

Tabelle 31 (Fortsetzung)

Gebäude- kategorie	$A_{th}/$ AE	Nutzenergie		Art der Wärmeerzeugung	η_h	η_{ww}	η_{hww}	Endenergie		Primärenergie				Treibhausgasemissionen			
		Q_h MJ/m^2	Q_{ww} MJ/m^2					E_F MJ/m^2	Energie- träger	f_p	E_{ph} MJ/m^2	E_{Pww} MJ/m^2	E_{Phww} MJ/m^2	k_{CO_2} g/MJ	$m_{CO_2,h}$ kg/m^2	$m_{CO_2,ww}$ kg/m^2	$m_{CO_2,hww}$ kg/m^2
V Verkauf	1,0	115	25	Ölheizung mit kombinierter WE ¹ Gasheizung mit separater Wassererwärmung (Gas)	0,85 0,85	0,40	0,72	194 135 63	Heizöl Erdgas Erdgas	1,24 1,15 1,15	156	72	241	82 67 67	9	4	16 13
VI Restaurants	1,5	208	200	Ölheizung mit kombinierter Wassererwärmung	0,85		0,57	715	Heizöl	1,24			886	82			59
VII Versamm- lungslokale	1,2	185	50	Ölheizung mit kombinierter Wassererwärmung	0,85		0,70	335	Heizöl	1,24			416	82			27
VIII Spitäler	0,8	144	100	Ölheizung mit kombinierter WE Fernwärme mit kombinierter WE Holzschnitzelheizung mit komb. WE	0,85 0,93 0,70		0,50 0,66 0,50	405 370 491	Heizöl Fernwärme Holzschnitzel	1,24 0,81 1,14			502 300 560	82 45 3			33 17 1
IX Industrie	1,8	186	25	Ölheizung mit kombinierter Wassererwärmung	0,85		0,76	278	Heizöl	1,24			344	82			23
X Lager	2,0	200	5	Ölheizung mit kombinierter Wassererwärmung	0,85		0,83	247	Heizöl	1,24			306	82			20
XI Sportbauten	2,4	243	300	Ölheizung mit kombinierter WE Gasheizung mit separater Wassererwärmung (Gas) Pelletheizung mit kombinierter WE	0,85 0,85 0,75	0,40	0,55	992 286 750 1204	Heizöl Erdgas Erdgas Pellets	1,24 1,15 1,15 1,22	329	863	1230 1191 1469	82 67 67 10	19	50	81 69 12
XII Hallenbäder	2,5	295	300	Ölheizung mit kombinierter WE Fernwärme mit kombinierter WE WP (Wasser/Wasser) mit komb. WE Holzschnitzelheizung mit komb. WE	0,85 0,93 3,4 0,70		0,57 0,62 2,26 0,47	1053 962 263 1279	Heizöl Fernwärme Elektrizität Holzschnitzel	1,24 0,81 2,97 1,14			1306 780 782 1458	82 45 45 3			86 43 12 4

¹ WE Wassererwärmung

Anhang G (informativ)

Publikationen

- | | | |
|-----|----------------------|--|
| [1] | Meteonorm | Meteorologische Datenbank mit Berechnungsroutine |
| [2] | BFE, Energie Schweiz | <i>U</i> -Wert-Berechnung und Bauteilekatalog – Neubauten (2002) |
| [3] | BFE, Energie Schweiz | <i>U</i> -Wert-Berechnung und Bauteilekatalog – Sanierungen (2002) |
| [4] | BFE, Energie Schweiz | Wärmebrückenkatalog (2003) |
| [5] | www.energie.tg.ch | Berechnungsprogramm für die Ermittlung der Verluste im Erdreich und der Verschattung |
| [6] | SIA D 0216 | SIA Effizienzpfad Energie (2006) |

Abkürzungen der in der Kommission SIA 380/1 vertretenen Organisationen

BBL	Bundesamt für Bauten und Logistik
BFE	Bundesamt für Energie
CEN/TC 89	Europäisches Komitee für Normung, Technisches Komitee 89 «Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen»
CEN/TC 156	Europäisches Komitee für Normung, Technisches Komitee 156 «Lüftung von Gebäuden»
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EnFK	Konferenz Kantonalen Energiefachstellen
Minergie	Agentur Minergie Bau
SIA KHE	Kommission für Haustechnik- und Energienormen des SIA

Kommission SIA 380/1

			Vertreter von
Präsident	Martin Lenzlinger, Dr. phil. II, Phys. SIA	Zürich	SIA KHE
Vizepräsident	Conrad U. Brunner, dipl. Arch. ETH/SIA	Zürich	SIA KHE
Mitglieder	Andreas Eckmanns, dipl. El.-Ing. HTL	Biel	BFE
	Thomas Frank, dipl. Bau-Ing. ETH/SIA	Dübendorf	EMPA, CEN/TC 89
	Christoph Gmür, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA	Zürich	EnFK
	Peter Hartmann, Prof. Dr., Masch.-Ing. ETH/SIA	Effretikon	SIA KHE
	Ruedi Krebs, dipl. Ing. Arch. FH/SIA	St. Gallen	Planer
	Lukas Nissille, dipl. Masch.-Ing. HTL	Rueyres- St-Laurent	Minergie
	Gervais Oreiller, dipl. Masch.-Ing. HTL	Neuchâtel	EnFK
	Hansruedi Preisig, Prof., Arch. SIA	Zürich	Hochschule
	Urs Steinemann, dipl. HLK-Ing. FH/SIA	Wollerau	SIA KHE, CEN/TC 156
	Ernst Ursenbacher, dipl. HLK-Ing. HTA	Bern	BBL
	Willi Weber, Prof., Arch. SIA	Genève	Universität

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen und Ordnungen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 380/1 am 4. September 2008 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. Januar 2009.

Sie ersetzt ab 1. Januar 2010 die Norm SIA 380/1 *Thermische Energie im Hochbau* vom 1. Juli 2007.

Copyright © 2009 by SIA Zurich

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