

Vollzugshilfe EN-2

Wärmeschutz von Gebäuden

Ausgabe Januar 2009

Inhalt und Zweck

Diese Vollzugshilfe behandelt die Anforderungen an den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz. Diese basieren auf der Norm SIA 380/1 „Thermische Energie im Hochbau“, Ausgabe 2009. Es gelten die dort festgelegten Definitionen, Grundsätze, Rechenverfahren und Parameter. Diese Vollzugshilfe enthält zusätzliche Erläuterungen und allenfalls Erleichterungen oder Vereinfachungen für den Vollzug.

Diese Vollzugshilfe ist wie folgt gegliedert:

1. Geltungsbereich, Stand der Technik
2. Winterlicher Wärmeschutz
3. Energiebezugsfläche
4. Abgrenzung Umbau und Umnutzung zu Neubau
5. Einzelbauteilnachweis Neubau
6. Einzelbauteilnachweis Umbau und Umnutzung
7. Systemnachweis
8. Sommerlicher Wärmeschutz

1. Geltungsbereich, Stand der Technik

Die Anforderungen gelten bei:

- a) Neubauten, welche beheizt, gekühlt oder befeuchtet werden;
- b) Umbauten und Umnutzungen von bestehenden Gebäuden, welche beheizt, gekühlt oder befeuchtet werden, auch wenn diese Massnahmen baurechtlich nicht bewilligungspflichtig sind. Die zuständige Behörde kann die Anforderungen reduzieren, wenn dadurch ein öffentliches Interesse besser geschützt werden kann.

Anbauten und neubauartige Umbauten wie Auskernungen und dergleichen gelten ausser in Bagatellfällen als Neubauten und haben die Anforderungen für Neubauten zu erfüllen.

Für Neubauten und Erweiterungen von bestehenden Gebäuden (Aufstockungen, Anbauten etc.) werden zusätzliche Anforderungen an den Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien gestellt. Geltungsbereich siehe Vollzugshilfe EN-1 „Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien bei Neubauten“.

Anwendbarkeit der Anforderungen

Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien

Stand der Technik	Die gemäss dieser Verordnung notwendigen energetischen und raumlufthygienischen Massnahmen sind nach dem Stand der Technik zu planen und auszuführen. Soweit Gesetz und Verordnung nichts anderes bestimmen, gelten als Stand der Technik die Anforderungen und Rechenmethoden der geltenden Normen und Empfehlungen der Fachorganisationen (insbesondere des SIA) und der EnDK/EnFK.
Luftdichtigkeit	Anforderungen an die Dichtigkeit der Gebäudehülle bestehen lediglich im Rahmen der allgemeinen Forderung nach Fachgerechtigkeit des Gebäudes. Diesbezüglich sind die Grundsätze der Norm SIA 180 "Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau", Ausgabe 1999, zu beachten.
Raumlufthygiene	In der Norm SIA 180, Ausgabe 1999, wird für jeden Bau ein Lüftungskonzept verlangt. Zitat aus dem Vorwort: <i>«Insbesondere wird der Luftwechsel nicht mehr einfach der Gebäudeundichtheit überlassen, sondern muss kontrolliert über eigens dafür vorgesehene Öffnungen oder über natürliche oder mechanische Lüftungseinrichtungen erfolgen. Die vorliegende Norm verlangt daher eine grundsätzlich luftdichte Gebäudehülle, in der man wenn nötig Lüftungsöffnungen vorsieht.»</i> Im Formular EN-2 (a oder b) ist zu deklarieren, wie die Raumlufthygiene gewährleistet werden soll.
Begriff Umbau / Umnutzung	Diese Begriffe decken sich nicht unbedingt mit den kantonalen Gepflogenheiten. Umbauten werden in einzelnen Kantonen z.B. als Sanierungen, Renovationen, Modernisierungen, Restaurierungen bezeichnet.
Provisorisch bewilligte Bauten	Bei provisorisch bewilligten Bauten mit einer maximal auf 3 Jahre befristeten Baubewilligung sind Erleichterungen möglich. Diese Erleichterungen gelten nur einmalig. Werden solche Bauten andernorts wieder aufgestellt (z.B. Fertigbauten für Schulräume), sind die Wärmeschutzanforderungen einzuhalten. ¹
Saisonal errichtete Bauten	Bei regelmässig für die Heizsaison errichteten Bauten können unter Umständen die „normalen“ Anforderungen an Neubauten nicht eingehalten werden (z.B. Tennis-Traglufthallen). Die Bewilligung für solche Bauten ist in der Regel nicht zeitlich beschränkt, so dass diese nicht als „provisorisch errichtete Bauten“ gelten. Ein Gesuch um Erleichterungen von den Anforderungen ist vom Gesuchsteller einzureichen und zu begründen (siehe Empfehlungen „Beheizte Traglufthallen“ der EnFK).

2. Winterlicher Wärmeschutz

2.1 Anforderungen

Grundsatz Norm SIA 380/1

Die Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden richten sich – ausser bei Kühlräumen, Gewächshäusern und Traglufthallen – nach der Norm SIA 380/1 „Thermische Energie im Hochbau“, Ausgabe 2009 (folgend jeweils Norm SIA 380/1 genannt).

¹ Provisorische Bauten sind nicht in allen Kantonen gleich geregelt.

2.2 Erläuterungen

Die Anforderungen an Kühlräume werden in der Vollzugshilfe EN-6 „Kühlräume“ dargelegt.

Kühlräume

Die Anforderungen an Gewächshäuser werden in der Empfehlung „Beheizte Gewächshäuser“, Ausgabe 2003, mitsamt einem Beispiel dargelegt.

Gewächshäuser

Die Anforderungen an Traglufthallen werden in der Empfehlung „Beheizte Traglufthallen“, Ausgabe 2007, dargelegt.

Traglufthallen

Die Vorschriften lassen der Bauherrschaft die Wahl zwischen den zwei Nachweisverfahren *Einzelbauteilnachweis* und *Systemnachweis* mit zwei Ausnahmen: Bei Vorhangfassaden und bei Sonnenschutzgläsern mit einem Gesamtenergiedurchlassgrad kleiner als 0,3 kann der Einzelbauteilnachweis nicht angewendet werden (s. Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.1.4).

Wahl des Nachweisverfahrens

Das nachstehende Schema zeigt Anforderungen und Wahlmöglichkeiten im Nachweisverfahren.

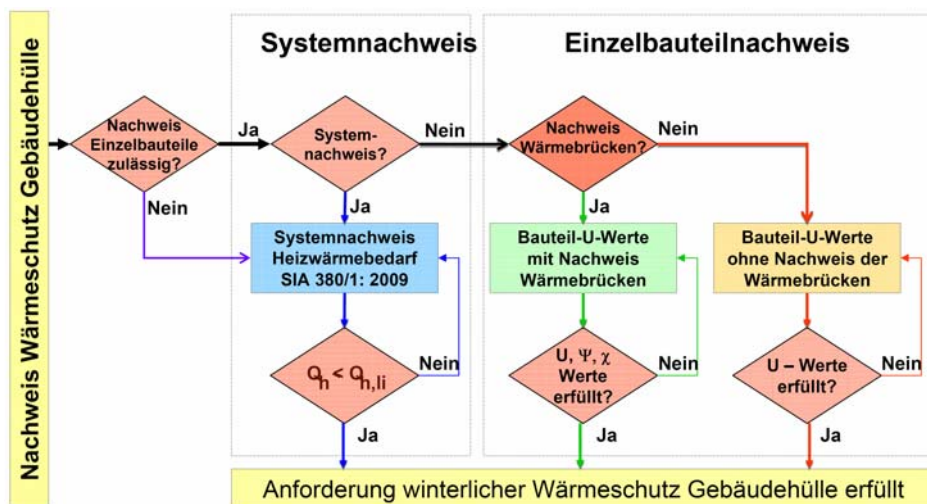


Abbildung 1: Wahl des Nachweisverfahrens

Der Nachweis mit Einzelbauteilanforderungen legt die maximal zulässigen U-Werte für jedes einzelne Bauteil fest. Dieses Verfahren ist einfacher als die Berechnung des Heizwärmebedarfs mit dem Systemnachweis. Zudem besteht die Wahl, ob die Wärmebrücken einzeln nachgewiesen werden oder ob statt dessen für bestimmte Bauteile bessere U-Werte eingehalten werden.

Einzelbauteilnachweis

Die Norm SIA 380/1 bietet die Grundlage für die technische und wirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes über die ganze Gebäudehülle. Die Systemanforderung (MJ/m^2) gibt das Ziel vor. Bei den einzelnen Bauteilen können die U-Werte - innerhalb gewisser bauphysikalischer Grenzen - frei gewählt werden (s. Norm SIA 380/1, Ziffer 0.3.4).

Systemnachweis

Thermische Gebäudehülle	Räume, die auf 10°C oder mehr aktiv beheizt werden, müssen innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen. Unbeheizte Räume <u>können</u> in die thermische Gebäudehülle einbezogen werden, sie werden dann als „nicht aktiv beheizt“ bezeichnet. Dies ist dann zweckmässig, wenn dadurch Wärmebrücken vermieden werden können.
U-Wert-Berechnung	Die flächenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) berechnen sich nach der Norm SIA 180, Ausgabe 1999. Für die gebräuchlichen opaken Konstruktionen können die U-Werte auch direkt den Broschüren «U-Wert-Berechnung und Bauteilekatalog Neubauten» resp. «Sanierungen» entnommen werden (Bezugsquelle: BBL, Vertrieb Publikationen, 3003 Bern, Best.Nr. 805.150d / 805.155d, Download: www.bfe.admin.ch > Dienstleistungen > Planungswerkzeuge und Vollzugshilfen > Planungswerkzeuge und Vollzugshilfen für die Gebäudehülle). Bei inhomogenen Bauteilen ist der U-Wert fachgerecht zu berechnen oder dem Bauteilekatalog zu entnehmen.
Fenster	Die aktuellen Kennwerte und Berechnungsverfahren (z.B. U-Wert Normfenster, g-Wert) sowie die Normgrösse können dem „ <i>Merkblatt Fenster</i> “ der Konferenz Kantonalen Energiefachstellen und EnergieSchweiz entnommen werden (www.endk.ch). Diese lösen die veralteten Angaben in den Kapiteln 5.1 der oben genannten Bauteilkataloge ab. Auf der Homepage www.endk.ch ist ein Berechnungshilfsmittel verfügbar.
Wärmebrücken	Wärmebrücken sind gemäss den Rechenmethoden der SIA Normen einzubeziehen. Dazu stehen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, voran die „ <i>Checkliste Wärmebrücken</i> “ (www.endk.ch). Diese enthält neben Erklärungen auch die nötigen Angaben für einen Nachweis. Eine gute Praxishilfe ist auch der vom Bundesamt für Energie herausgegebene „ <i>Wärmebrückenkatalog</i> “ (Bezugsquelle: BBL, Vertrieb Publikationen, 3003 Bern, Bestellnr. 805.159d, Download: www.bfe.admin.ch > Dienstleistungen > Planungswerkzeuge und Vollzugshilfen > Planungswerkzeuge und Vollzugshilfen für die Gebäudehülle).
- im Einzelbauteilnachweis	Im Einzelbauteilnachweis für Neubauten sind entweder die Grenzwerte für die Wärmebrücken einzuhalten, oder es gelten die verschärften Grenzwerte für die flächigen, opaken Bauteile gemäss Tabelle 1, Spalte „ohne Wärmebrückennachweis“, Kapitel 5 dieser Vollzugshilfe.
- im Einzelbauteilnachweis bei Standardlösungen 1-3	Diese Systematik wird auch bei den Standardlösungen 1 bis 3 für den Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien angewendet, wobei Unterschiede nur beim Bauteil Wand und Boden gegen unbeheizt oder Erdreich vorhanden sind. Details siehe Vollzugshilfe EN-1 „Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien bei Neubauten“.
- im Systemnachweis	Im Systemnachweis sind die Wärmebrücken gemäss Norm SIA 380/1 einzurechnen.
Abwärme in unbeheizten Räumen	Räume ausserhalb der thermischen Gebäudehülle, die durch Abwärme faktisch eine Raumlufttemperatur von mehr als 10°C aufweisen, gelten trotzdem als „unbeheizt“. Sie dürfen keine Einrichtungen zur Wärmeabgabe enthalten. Heizungs- und Warmwasserinstallationen sind in jedem Fall gegen Wärmeverluste zu schützen.

3. Energiebezugsfläche

Die Energiebezugsfläche (Abkürzung: EBF, Symbol: A_E) ist in der Norm SIA 416/1, Ausgabe 2007, Kapitel 3.2 definiert.

Grundlage: SIA 416/1

Die Energiebezugsfläche A_E ist die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. Geschossflächen mit einer lichten Raumhöhe kleiner als 1,0 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche A_E (Details siehe Norm SIA 416/1, Ziffer 3.2.2). Die Energiebezugsfläche A_E wird *brutto*, das heisst aus den äusseren Abmessungen, gemessen.

Definition Energiebezugsfläche

Zur Energiebezugsfläche zählen die den Hauptnutzflächen A_{HNF} , den Verkehrsflächen A_{VF} (ausser den Fahrzeugverkehrsflächen inkl. Fahrzeugrampen und Fahrzeugaufzüge) und den Flächen der Sanitärräume und Garderoben (Teile der Nebennutzflächen A_{NNF}) entsprechenden Geschossflächen, sofern diese Flächen innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen. Das gilt auch, wenn sie nicht beheizt sind wie zum Beispiel:

Zur EBF gehörende Räume

- Treppenhäuser und Korridore, falls gegen Aussenluft abgeschlossen
- Schlafzimmer (wie alle übrigen Räume)
- Bastelräume, disponible Räume usw.
- Ver- und Entsorgungsschächte sowie Abstellräume kleiner 10 m², die von Räumen, die zur Energiebezugsfläche zählen, oder von der thermischen Gebäudehülle umgeben sind.

Nicht zur Energiebezugsfläche zählen die den Nebennutzflächen A_{NNF} (ausser Sanitärräume und Garderoben), den Fahrzeugverkehrsflächen (inkl. Fahrzeugrampen und Fahrzeugaufzüge) und den Funktionsflächen A_{FF} entsprechenden Geschossflächen, auch wenn sie innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und beheizt sind:

Nicht zur EBF gehörende Räume

- Abstellräume
- Fahrzeugabstellflächen
- Fahrgastflächen (Bahnsteige, Flugsteige inkl. dazugehörige Zugänge, Treppen und Rollsteige)
- Schutzräume (Räume für den zivilen Bevölkerungsschutz, auch wenn zeitweilig anders genutzt).
- Räume für betriebstechnische Anlagen für die Ver- und Entsorgung des Bauwerkes selbst inkl. der unmittelbar zum Betrieb gehörigen Flächen für Brennstoffe, Löschwasser, Abwasser und Abfallbeseitigung, Hausanschlussräume, Installationsräume, -schächte und -kanäle.

4. Abgrenzung Umbau / Umnutzung zu Neubau

Bei bestehenden Bauten werden zwei Arten von Vorhaben unterschieden:

- Anbauten, Aufstockungen und neubauartige Umbauten.

- Umbauten und Umnutzungen.

Die unterschiedlichen Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle sind nachfolgend für beide Fälle beschrieben.

Anbauten, Aufstokkungen und neubauartige Umbauten

Anbauten und Aufstockungen (Vergrösserung des Gebäudevolumens) sowie neubauartige Umbauten (z.B. Auskernungen) sind wie Neubauten zu behandeln.

Definition "Vom Umbau betroffene Bauteile"

Vom Umbau betroffen ist ein Bauteil, wenn daran im Zuge des Umbaus von der Innen- oder Aussenseite her mehr als blosser Reparatur- und Unterhaltsarbeiten (wie Reinigen, Malen, Reparatur Aussenputz) vorgenommen werden. Wird z.B. der Aussenputz vollständig ersetzt, gelten diese Gebäudehüllenpartien als "vom Umbau betroffen".

Definition „neues Bauteil beim Umbau“

Von einem „neuen Bauteil“ bei einem Umbau spricht man, wenn das Bauteil neu erstellt wird. Typische Beispiele sind Fenster, wo in der Regel das ganze Bauteil ersetzt wird, oder neue Trennwände zwischen beheizten und unbeheizten Räumen. Diese neuen Bauteile müssen die Anforderungen für Neubauten einhalten.

Definition Umnutzung

Bei Umnutzungen gelten alle Bauteile der umgenutzten Räume als betroffen, wenn die Umnutzung mit einer Erhöhung oder Absenkung der Raumtemperatur verbunden ist, auch wenn keine eigentlichen Umbauarbeiten vorgesehen sind. Es sind die Anforderungen an Umbauten einzuhalten, sobald eine Umnutzung eine Änderung der Temperaturdifferenz in der „Thermischen Gebäudehülle“ bewirkt.

Anforderungen bei Umbauten und Umnutzungen

Bei Umbauten und Umnutzungen wird beim Einzelbauteilnachweis bei den opaken Bauteilen zwischen neuen Bauteilen (es gelten die Einzelbauteilgrenzwerte für Neubauten) und betroffenen Bauteilen (es gelten die Einzelbauteilgrenzwerte für Umbauten) unterschieden. Ein Systemnachweis ist ebenfalls möglich. Der Nachweis über den Höchstanteil nichterneuerbarer Energien ist beim Umbau oder Umnutzung nicht gefordert.

Unterschied zu Neubauanforderungen

Die Unterschiede der Anforderungen bei Umbauten und Umnutzungen gegenüber den Anforderungen bei Neubauten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Anforderungen nur bei betroffenen Bauteilen

1. Die Einzelanforderungen müssen nur bei denjenigen Bauteilen eingehalten werden, die vom Umbau betroffen (Grenzwerte Umbau) oder neu sind, d.h. ersetzt oder neu erstellt (Grenzwerte Neubau). An Stelle der Einhaltung der Einzelanforderungen kann ein Systemnachweis erstellt werden.

Abgrenzung des Umbauteils

2. Anders als bei Neubauten ist die Abgrenzung bei Umbauten nicht immer klar, weil häufig nur einzelne Teile des Umbauvorhabens bewilligungspflichtig sind. Es ist dem Gesuchsteller freigestellt, auch Gebäudeteile in den Systemnachweis (Heizwärmebedarfsberechnung nach Norm SIA 380/1) einzubeziehen, an denen keine Umbau- oder Sanierungsarbeiten vorgesehen sind. Dies kann den Vorteil mit sich bringen, dass bereits gut gedämmte Bauteile (Kellerdecke, Estrichboden usw.) in die Nachweisberechnung eingehen. Der Systemnachweis für Umbauten und Umnutzungen hat mindestens

alle Räume zu umfassen, die Bauteile aufweisen, die vom Umbau oder von der Umnutzung betroffen werden.

- Bei Umbauten und Umnutzungen verlangt die Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.3.6, lediglich, dass Wärmebrücken, deren flankierende Bauelemente von einem Umbau betroffen sind, soweit technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, saniert werden sollen. Beim Einzelbauteilnachweis gelten aber keine Grenzwerte für die Wärmebrücken. Hingegen sind sie bei einem Systemnachweis in den Heizwärmebedarf einzurechnen.

Wärmebrücken

Neben den Umbauvorhaben, für die bei der Baubehörde ein Baugesuch einzureichen ist, gibt es eine Vielzahl von kleinen Umbauvorhaben namentlich Sanierungs- und Reparaturarbeiten sowie Ersatz von Bauteilen, die ohne Baubewilligungsverfahren durchgeführt werden können. Auch bei solchen Umbau- und Sanierungsarbeiten müssen die Bau- und Wärmedämmvorschriften unter Berücksichtigung allfälliger kantonaler Kriterien eingehalten werden.

**Sanierungsarbeiten
ohne Baubewilligung**

Wenn bei Umbauvorhaben die Gebäudehülle nicht tangiert wird oder lediglich untergeordnete Sanierungsarbeiten wie Malen oder Tapezieren vorgenommen werden, ist eine wärmetechnische Verbesserung der Gebäudehülle nicht vorgeschrieben, da keine "vom Umbau betroffenen Bauteile" im Sinne der Einzelanforderungen vorhanden sind. Typische Beispiele solcher Vorhaben sind etwa reine Küchen- und Badezimmer-Erneuerungen.

**Keine Veränderung der
Gebäudehülle**

Bisher unbeheizte Räume im Untergeschoss, die neu als beheizte Wohn- oder Bastelräume genutzt werden, müssen die Umbau-Anforderungen (inkl. Wärmeschutz Boden gegen Erdreich) erfüllen. Wenn Umnutzungen von bestehenden, unbeheizten Kellerräumen oder eines unbeheizten Estrich keine Vergrösserung des bestehenden Gebäudes bewirken (d.h. weder Anbau noch Aufstockung), dann gelangen die Anforderungen an den Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien nicht zur Anwendung.

**Umnutzung von Keller-
räumen / Estrich**

5. Einzelbauteilnachweis Neubau

5.1 Anforderungen

Für Neubauten und für neue Bauteile bei Umbauten und Umnutzungen gelten die folgenden Anforderungen:

**Neubauten und neue
Bauteile**

Bauteil gegen Bauteil	Grenzwerte U_{ji} in $W/(m^2 \cdot K)$ mit Wärmebrückennachweis		Grenzwerte U_{ji} in $W/(m^2 \cdot K)$ ohne Wärmebrückennachweis	
	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 Bauteile - Dach, Decke - Wand, Boden	0,20	0,25 0,28	0,17	0,25
opake Bauteile mit Flächenheizungen	0,20	0,25	0,17	0,25
Fenster, Fenstertü- ren und Türen	1,3	1,6	1,3	1,6
Fenster mit vorgela- gerten Heizkörpern	1,0	1,3	1,0	1,3
Tore (Türen > 6 m ²)	1,7	2,0	1,7	2,0
Storenkasten	0,50	0,50	0,50	0,50

Tabelle 1: U-Wert-Grenzwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten U bei 20 °C Raumtemperatur.

Wärmebrücken

Für alle Wärmebrücken gelten die folgenden Anforderungen:

Grenzwerte Wärmebrücken

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient Ψ	Grenzwert W/(m·K)
Typ 1: Auskragungen in Form von Platten oder Riegeln	0.30
Typ 2: Unterbrechung der Wärmedämmschicht durch Wände, Böden oder Decken	0.20
Typ 3: Unterbrechung der Wärmedämmschicht an horizontalen oder vertikalen Gebäudekanten	0.20
Typ 5: Fensteranschlag	0.10

Punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient χ	Grenzwert W/K
Punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung	0.30

Tabelle 2: Wärmebrücken.

5.2 Erläuterungen

Zulässige U-Werte

Die maximal zulässigen Einzel-U-Werte U_{ji} entsprechen den Anforderungen der Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.2.3. Beim Nachweis mit Einzel-U-Werten ist jede einzelne Anforderung einzuhalten. Ist dies nicht möglich, muss der Systemnachweis erbracht werden.

Anpassung der Grenzwerte

Weicht die Raumtemperatur gemäss Standardnutzung von 20°C ab, sind die Grenzwerte bei erhöhter Raumtemperatur strenger. Bei niedri-

gerer Raumtemperatur sind dementsprechend weniger strenge Grenzwerte einzuhalten (siehe Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.2.5).

Bei Fenstern gegen Aussenklima ohne vorgelagerten Heizkörper gilt folgende Vereinfachung: Bei der Verwendung von 3-fach Wärmeschutzverglasung mit einem Glas-U-Wert $U_g \leq 0,9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (nach EN 673) und einem thermisch verbesserten Abstandhalter (Kunststoff oder Chromstahl) gilt bei Raumtemperaturen bis 22°C der Grenzwert von 1,3 $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$ als erfüllt.

Wenn für die einzelnen Bauteile die Grenzwerte U_{ji} gemäss der rechten Hauptspalte der Tabelle 1 („Grenzwerte U_{ji} ohne Wärmebrückennachweis“) eingehalten werden, kann auf einen Nachweis der Wärmebrücken verzichtet werden.

U-Wert Fenster

Verzicht auf Wärmebrückennachweis

6. Einzelbauteilnachweis Umbau und Umnutzung

6.1 Anforderungen

Für alle vom Umbau oder von der Umnutzung betroffenen Bauteile gelten die folgenden Anforderungen:

Umbau oder Umnutzung

Bauteil gegen Bauteil	Grenzwerte U_{ji} in $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	
	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake Bauteile - Dach, Decke - Wand, Boden	0,25 0,25	0,28 0,30
opake Bauteile mit Flächenheizungen	0,25	0,28
Fenster, Fenstertüren und Türen	1,3	1,6
Fenster mit vorgelagerten Heizkörpern	1,0	1,3
Tore (Türen grösser als 6 m ²)	1,7	2,0
Storenkasten	0,50	0,50

Tabelle 3: U-Wert-Grenzwerte für die betroffenen Bauteile von Umbauten und Umnutzungen bei 20 °C Raumtemperatur.

6.2 Erläuterungen

Die max. zulässigen Einzel-U-Werte U_{ji} entsprechen den Anforderungen der Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.2.6. Beim Nachweis mit Einzel-U-Werten ist jede einzelne Anforderung einzuhalten. Ist dies nicht möglich, muss der Systemnachweis erbracht werden.

Zulässige U-Werte

Anpassung der Grenzwerte

Weicht die Raumtemperatur gemäss Standardnutzung von 20°C ab, sind die Grenzwerte bei erhöhter Raumtemperatur strenger. Bei niedrigerer Raumtemperatur sind dementsprechend weniger strenge Grenzwerte einzuhalten (siehe Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.2.5).

U-Wert Fenster

Bei Fenstern gegen Aussenklima ohne vorgelagerten Heizkörper gilt folgende Vereinfachung: Bei der Verwendung von 3-fach Wärmeschutzverglasung mit einem Glas-U-Wert $U_g \leq 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (nach EN 673) und einem thermisch verbesserten Abstandhalter (Kunststoff oder Chromstahl) gilt bei Raumtemperaturen bis 22°C der Grenzwert von 1,3 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ als erfüllt.

Wärmebrücken

Bei Umbauten und Umnutzungen verlangt die Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.3.6, lediglich, dass Wärmebrücken, deren angrenzenden Bauelemente von einem Umbau betroffen sind, soweit möglich zu sanieren. Es gelten aber keine Grenzwerte.

Milderung der Anforderungen

Wenn aus bauphysikalischen oder denkmalpflegerischen Gründen die Anforderungen an einzelne Bauteile nicht eingehalten werden können, ist aufzuzeigen, wie unter Einbezug von Verbesserung an nicht vom Umbau betroffenen Bauteilen die Systemanforderung für Umbauten eingehalten wird. Erst auf dieser Grundlage ist es der Baubehörde möglich, allenfalls Erleichterungen zu gewähren.

7. Systemnachweis

7.1 Anforderungen

Klimakorrektur

Für die Berechnung des Heizwärmebedarfs Q_h sind die vom entsprechenden Kanton vorgegebenen Klimadaten zu verwenden.

Grenzwerte Heizwärmebedarf

Die Berechnung der Anforderung $Q_{h,li}$ erfolgt mit folgenden Werten:

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten		Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen
		$Q_{h,li0}$ MJ/m ²	$\Delta Q_{h,li}$ MJ/m ²	$Q_{h,li_Umbauten/Umnutzungen}$ MJ/m ²
I	Wohnen MFH	55	65	1,25 * $Q_{h,li_Neubauten}$
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	

Gebäudekategorie		Grenzwerte für Neubauten		Grenzwerte für Umbauten und Umnutzungen
		$Q_{h,li0}$ MJ/m ²	$\Delta Q_{h,li}$ MJ/m ²	$Q_{h,li_Umbauten/Umnutzungen}$ MJ/m ²
X	Lager	60	70	1,25 * $Q_{h,li_Neubauten}$
XI	Sportbauten	75	70	
XII	Hallenbäder	70	90	

Tabelle 4: Grenzwerte Heizwärmebedarf (Jahresmitteltemperatur +8.5°C).

Der Systemnachweis für Umbauten und Umnutzungen hat alle Räume zu umfassen, die Bauteile aufweisen, die vom Umbau oder von der Umnutzung betroffen werden. Die vom Umbau oder der Umnutzung nicht betroffenen Räume können ebenfalls in den Systemnachweis einbezogen werden. Der Heizwärmebedarf darf den in früher erteilten Baubewilligungen, direkt oder indirekt über Einzelanforderungen, geforderten Grenzwert nicht überschreiten.

Umbau und Umnutzung

7.2 Erläuterungen

Die Einhaltung der bauphysikalisch notwendigen U-Werte liegt in der Verantwortung des Planers. Die Norm SIA 180 „Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau“, Ausgabe 1999, definiert die entsprechenden Anforderungen.

Norm SIA 180

Der Heizwärmebedarf wird in der Regel mit einem zertifiziertem EDV-Programm berechnet. Diese Berechnungen sind als Beilage zum offiziellen Formular „Energienachweis - Wärmedämmung - Systemnachweis“ anzufügen. Zum Nachweis gehören auch Grundrisszeichnungen und Schnitte, worin die zur Berechnung verwendeten Konstruktionen und die beheizten Flächen (EBF) einzutragen sind. Es ist auch nachzuweisen, dass das beheizte Volumen von einer lückenlos geschlossenen Gebäudehülle umfasst ist.

Form des Nachweises

Ohne speziellen Nachweis sind für die Bestimmung von F_{S1} (Verschattungsfaktor Horizont zur Berücksichtigung der Minderung der Sonnenstrahlung) folgende Werte zu verwenden:

Verschattungsfaktor bei Fenstern

- wenn die Zonenvorschrift drei- oder mehrgeschossige Nachbarbauten zulässt oder wenn die Nachbarbauten höher sind als der zu berechnende Bau: Horizontwinkel $\alpha = 30^\circ$
- andernfalls Horizontwinkel $\alpha = 20^\circ$

Um die Berechnung der Länge der Wärmebrücken beim Fensteranschlag zu vereinfachen, ist es zulässig, eine Wärmebrückenlänge von 3 m pro Quadratmeter Fensterfläche einzusetzen. (s. Norm SIA 380/1, Ziffer 3.5.3.4).

Wärmebrücken Fensteranschlag

Hersteller, die bescheinigen können, dass ihr Programm die Anforderungen der Konferenz kantonaler Energiefachstellen einhält, erhalten eine Zertifizierungsnummer und werden in eine Liste aufgenommen (www.endk.ch).

SIA 380/1-Software

8. Sommerlicher Wärmeschutz

8.1 Anforderungen

Gekühlte Räume	<i>Bei gekühlten Räumen oder bei Räumen, bei welchen eine Kühlung notwendig oder erwünscht ist, sind die Anforderungen an den g-Wert, die Steuerung und die Windfestigkeit des Sonnenschutzes nach dem Stand der Technik einzuhalten.</i>
Andere Räume	<i>Bei den anderen Räumen sind die Anforderungen an den g-Wert des Sonnenschutzes nach dem Stand der Technik einzuhalten.</i>
Befreiung	<i>Von den Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz der Gebäudehülle sind befreit: a) Gebäude, deren Baubewilligung auf maximal 3 Jahre befristet ist (provisorische Gebäude);² b) Umnutzungen, wenn damit keine Räume neu unter die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes fallen; c) Vorhaben, für die mit einem anerkannten Rechenverfahren nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch auftreten wird.</i>

8.2 Erläuterungen

Nachweis	Der sommerliche Wärmeschutz ist bei Neubauten sowie bei Gebäuden, bei denen eine Kühlung gemäss Norm SIA 382/1 erwünscht oder notwendig ist, nachzuweisen.
Sonnenschutz	Der sommerliche Wärmeschutz wird in Zukunft in Anbetracht der steigenden Komfortbedürfnisse und der steigenden Aussentemperaturen immer wichtiger. Ein guter Sonnenschutz ist deshalb bei allen Räumen (inkl. Wohnbauten) Pflicht.
Grundlage = Norm SIA 382/1	Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz beziehen sich auf die Norm SIA 382/1 „Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen“, Ausgabe 2007.
Steuerung für Sonnenschutz	Eine automatische Steuerung für den Sonnenschutz ist notwendig, wenn eine Kühlung eingebaut wird oder wenn eine Kühlung „notwendig“ oder „erwünscht“ wäre.
Begriffe „notwendig“ oder „erwünscht“	Die Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung ist in der Norm SIA 382/1, Ziffer 4.4.3.1, definiert.
Glasanteil	Der Glasanteil f_g ist das Verhältnis der von innen sichtbaren Glasfläche zur totalen äusseren Ansichtsfläche des betrachteten Fassadenschnitts. Detaillierte Angaben befinden sich in Norm SIA 382/1, Ziffer 2.1.3.2 ff.
Gesamtenergiedurchlassgrad g	Fassadenfenster dürfen je nach Orientierung und Glasanteil f_g des Raumes zusammen mit dem Sonnenschutz die folgenden Werte an den Gesamtenergiedurchlassgrad g nicht überschreiten (gemäss SIA 382/1).

² Provisorische Bauten sind nicht in allen Kantonen gleich geregelt.

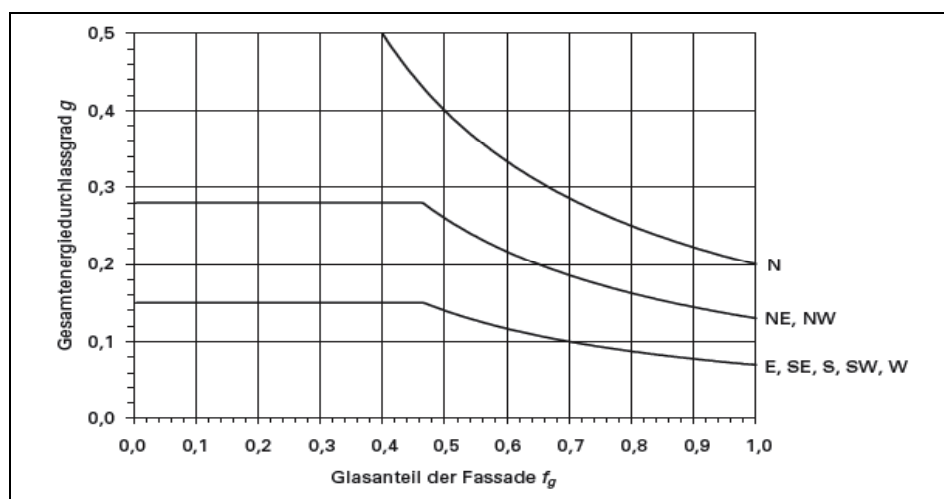


Abbildung 2: Anforderungen an den g-Wert von Fassadenfenstern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil und Orientierung.

Verglasung und Sonnenschutz (in 45° Stellung)	U_g W/(m ² K)	g
Zweifachglas normal + Aussenlamellenstoren grau	2.9	0,15
Zweifachglas normal + Innenlamellen hell	2.9	0,43
Zweifach-Wärmeschutzglas + Aussenlamellenstoren grau	1.3	0,10
Zweifach-Wärmeschutzglas + Innenlamellen hell	1.3	0,42
Zweifach-Kombiglas 73/40 + Aussenlamellenstoren grau	1.2	0,09
Zweifach-Kombiglas 50/24 + Innenlamellen hell	1.1	0,23
Dreifachglas normal + Aussenlamellenstoren grau	1.9	0,12
Dreifachglas normal + Innenlamellen hell	1.9	0,43
Dreifach-Wärmeschutzglas + Aussenlamellenstoren grau	0.7	0,07
Dreifach-Wärmeschutzglas + Innenlamellen hell	0.7	0,37

Tabelle 5: Kennwerte typischer Verglasungen mit Sonnenschutz

Der Sonnenschutz von Fassadenfenstern muss mindestens fassadenweise in Abhängigkeit von der gemessenen Globalstrahlung gesteuert werden (s. Norm SIA 382/1, Ziff. 2.1.3.7). Wo innerhalb einer Fassadenfläche unterschiedliche Bestrahlungsverhältnisse bestehen, ist eine feinere Unterteilung nötig. Eckbüros ist bei der Planung der Steuerung des Sonnenschutzes besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Steuerung des Sonnenschutzes

Der Sonnenschutz muss (s. Norm SIA 382/1, Ziff. 2.1.3.9) im schweizerischen Mittelland bis zu folgenden Windgeschwindigkeiten in abgesenkter Stellung verbleiben können (im Bereich der Anforderungsklasse 2 gemäss Norm SIA 342):

- Stundenwert 40 km/h (Mittelwert über 1 Stunde)
- Minutenwert 60 km/h (Mittelwert über 1 Minute)
- Sekundenwert 75 km/h (Böenspitze, üblicher Einstellwert Windwächter)

Windfestigkeit des Sonnenschutzes

Die Geschwindigkeitsangaben beziehen sich auf einen ungestörten Messort 2 m über dem Hauptdach.

Räume ohne Kühlung

Bei Räumen ohne Kühlung und wo Kühlung gemäss SIA 382/1 weder „erwünscht“ noch „notwendig“ ist, kann davon ausgegangen werden, dass mit einem aussenliegenden Sonnenschutz die Anforderungen erfüllt werden. Es gibt auch Systeme mit einem im Zwischenraum der Verglasung installierten Sonnenschutz, die nachweislich eine mit Aussenstoren vergleichbare Sonnenschutzwirkung erreichen.

Umnutzungen / Umbauten

Wenn bei einer Umnutzung oder einem Umbau eine Klimaanlage eingebaut wird, ist ein Sonnenschutz notwendig. Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz müssen erfüllt werden.