

Vollzugshilfe EN-102

Wärmeschutz von Gebäuden

Ausgabe Dezember 2018 (Basis: Norm SIA 380/1, Ausgabe 2009)

Inhalt und Zweck

Diese Vollzugshilfe behandelt die Anforderungen an den winterlichen und sommerlichen Wärmeschutz. Erstere basiert 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 als Neubauten und haben die Anforderungen für Neubauten zu erfüllen.

Anwendbarkeit der Anforderungen

Für Neubauten und Erweiterungen von bestehenden Gebäuden (Aufstockungen, Anbauten etc.) werden zusätzliche Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfes von Neubauten gestellt (siehe Vollzugshilfe EN-101).

Energiebedarf bei Neubauten

Luftdichtheit	Anforderungen an die Luftdichtheit der Gebäudehülle bestehen lediglich im Rahmen der allgemeinen Forderung nach Fachgerechtigkeit des Gebäudes. Diesbezüglich sind die Grundsätze der Norm SIA 180 zu beachten.
Raumlufthygiene	In der Norm SIA 180 wird für jeden Bau ein Lüftungskonzept verlangt. Im Formular EN-102 (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 drei 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 Empfehlung «EN-132 Beheizte Traglufthallen» der EnFK).

2. Winterlicher Wärmeschutz

2.1 Anforderungen

Grundsatz	<i>Die Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden richten sich – ausser bei Kühlräumen, Gewächshäusern und Traglufthallen – nach den Tabellen 2–5 in den Kapiteln 5–7.</i>
------------------	---

2.2 Erläuterungen

Kühlräume	Die Anforderungen an Kühlräume werden in der Vollzugshilfe EN-112 «Kühlräume» dargelegt.
Gewächshäuser	Die Anforderungen an Gewächshäuser werden in der Empfehlung EN-131 «Beheizte Gewächshäuser» mitsamt einem Beispiel dargelegt.
Traglufthallen	Die Anforderungen an Traglufthallen werden in der Empfehlung EN-132 «Beheizte Traglufthallen» dargelegt.

¹ Provisorische Bauten sind nicht in allen Kantonen gleich geregelt.

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

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. Können Grenzwerte von einzelnen U-Werten und/oder Wärmebrücken nicht eingehalten werden, ist zwingend ein Systemnachweis notwendig.

Einzelbauteilnachweis

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

Systemnachweis

Räume, die aktiv beheizt werden (neue Bezeichnung gemäss SIA: «konditionierter Raum»), müssen innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen. Unbeheizte Räume können in die thermische Gebäudehülle einbezogen werden, sie werden dann als «nicht aktiv beheizt» («nicht aktiv konditionierter Raum») bezeichnet. Dies ist dann zweckmässig, wenn dadurch Wärmebrücken vermieden werden können.

Thermische Gebäudehülle

Die flächenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) berechnen sich nach der Norm SIA 180, Ausgabe 2014 (Ziffer 4.2, nur Verweis auf EN-Normen). Für gebräuchliche opake Konstruktionen können die U-Werte auch direkt der Broschüre «U-Werte-Katalog Einfache Bestimmung des U-Werts von Bauteilen» entnommen werden (Bezugsquelle: www.bfe.admin.ch). Baustoffkennwerte: Das SIA-Register (www.sia.ch/register) enthält die deklarierten Werte der Wärmeleitfähigkeit von Wärmedämmstoffen, Mauerwerksprodukten und weiteren wärmetechnisch relevanten Baustoffen sowie Angaben zu allgemeinen Baustoffen.

U-Wert-Berechnung

Die aktuellen Kennwerte und Berechnungsverfahren (z.B. U-Wert Normfenster, g-Wert) sowie die Normgrösse können dem «Merkblatt Fenster» der Konferenz Kantonalen Energiefachstellen und EnergieSchweiz entnommen werden (www.endk.ch). Auf der Homepage www.endk.ch ist auch ein Berechnungshilfsmittel verfügbar.

Fenster

Wärmebrücken sind gemäss den Rechenmethoden des SIA einzubeziehen. Dazu stehen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, voran die «Checkliste Wärmebrücken» (www.endk.ch). Diese enthält neben Erklärungen auch die nötigen Angaben für einen Nachweis. Im Systemnachweis sind die Wärmebrücken gemäss Norm SIA 380/1 einzurechnen.

Wärmebrücken

Räume ausserhalb der thermischen Gebäudehülle, die durch Abwärme erwärmt werden, gelten trotzdem als «unbeheizt». Sie dürfen keine Einrichtungen zur aktiven Wärmeabgabe enthalten. Heizungs- und Warmwasserinstallationen sind in jedem Fall gegen Wärmeverluste zu schützen.

Abwärme in unbeheizten Räumen

Entfeuchtung von unbeheizten Räumen

Zur Entfeuchtung unbeheizter Räume (z.B. im Keller) werden meist Kondensationsluftentfeuchtergeräte eingesetzt. Wird stattdessen ein Adsorptionsentfeuchter eingesetzt, so ist zu berücksichtigen, dass dieser einen Luffterhitzer enthält (bei kleinen Anlagen in der Regel eine elektrische Widerstandsheizung). Ohne Wärmerückgewinnung zwischen Aussenluft- und Fortluftkanal werden die Anforderungen an die Wärmerückgewinnung verletzt (vgl. Vollzugshilfe EN-105, Kap. 2), der Luffterhitzer führt zudem zu einer Raumerwärmung, was ausserhalb der thermischen Gebäudehülle nicht zulässig ist (zu Elektroheizungen vgl. zudem Vollzugshilfe EN-103, Kap. 3). Damit die Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen erfüllt werden und der elektrische Luffterhitzer nicht zur elektrischen Raumheizung dient, ist eine Wärmerückgewinnung zwischen Aussenluft- und Fortluftkanal einzusetzen.

3. Energiebezugsfläche

Definition Energiebezugsfläche

Die Energiebezugsfläche (Abkürzung: EBF, Symbol: A_E) ist die Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren (Konditionierung) notwendig ist. Geschossflächen mit einer lichten Raumhöhe kleiner als 1,0 m zählen nicht zur Energiebezugsfläche A_E (ein Beispiel dazu siehe Norm SIA 380:2015, Ziffer 3.2). Die Energiebezugsfläche A_E wird *brutto*, das heisst mit den äusseren Abmessungen, gemessen.

Zur EBF gehörende Räume

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 aktiv beheizt sind wie zum Beispiel:

- Treppenhäuser und Korridore, falls gegen Aussenluft abgeschlossen;
- Schlafzimmer (wie alle übrigen Räume);
- Bastelräume, disponible Räume usw.;
- Ver- und Entsorgungsschächte sowie Abstellräume kleiner 10 m^2 , die von Räumen, die zur Energiebezugsfläche zählen, oder von der thermischen Gebäudehülle umgeben sind.

Nicht zur EBF gehörende Räume

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:

- Abstellräume $> 10 \text{ m}^2$;
- 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 sowie Räume für grosse, meist saisonale Energiespeicher.

Innerhalb des Dämmperimeters (Thermische Hülle)				Ausserhalb des Dämmperimeters
nicht aktiv beheizt, aber Beheizung «sonst üblich»	aktiv beheizt		nicht aktiv beheizt	
zählt zur Energiebezugsfläche EBF		zählt nicht zur Energiebezugsfläche EBF		
Beispiele: • Treppe • Lift • Korridor • Bastelraum	Beispiele: • Wohnzimmer • Schlafzimmer • Küche • Badezimmer	Beispiele: • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Nebenräume	Beispiele: • Trockenraum entfeuchtet • Waschraum entfeuchtet • Pufferräume • Kellerräume	Beispiele: • Trockenraum nicht entfeuchtet • Waschraum nicht entfeuchtet • Kellerräume • Garage

Tabelle 1: Zuteilung Energiebezugsfläche (Quelle: SIA Doku 0221)

In Anwendung der SIA 380/1:2016 Anhang C dürfen die in der nachfolgenden Grafik orange markierten Flächen gegen das nicht aktiv beheizte Geschoss vereinfacht mit einem äquivalenten U-Wert von $2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ gegen aussen berechnet werden:

Treppenhäuser und Aufzugschächte

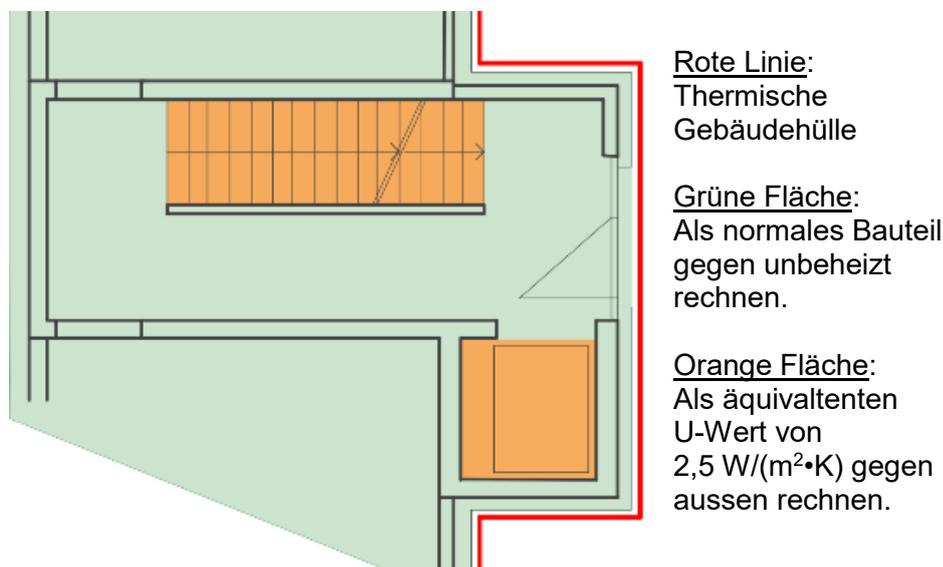


Abbildung 1: Beispiel für vereinfachte Flächenberechnung von Treppenhäusern und Aufzugschächte.

4. Abgrenzung Umbau / Umnutzung zu Neubau

Grundsatz	<p>Bei bestehenden Bauten werden zwei Arten von Vorhaben unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anbauten, Aufstockungen und neubauartige Umbauten. • Umbauten und Umnutzungen. <p>Die unterschiedlichen Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle sind nachfolgend für beide Fälle beschrieben.</p>
Anbauten, Aufstockungen und neubauartige Umbauten	<p>Anbauten und Aufstockungen (Vergrösserung des Gebäudevolumens) sowie neubauartige Umbauten (z. B. Auskernungen) sind wie Neubauten zu behandeln.</p>
Definition «Vom Umbau betroffene Bauteile»	<p>Vom Umbau betroffen ist ein Bauteil, wenn daran im Zuge des Umbaus mehr als blosser Reparatur- und Unterhaltsarbeiten (wie Reinigen, Malen, Reparatur Aussenputz) vorgenommen werden. Wird z.B. der Aussenputz vollflächig ersetzt, gelten diese Gebäudehüllenpartien als «vom Umbau betroffen».</p>
Definition „neues Bauteil beim Umbau“	<p>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 aktiv beheizten und unbeheizten Räumen. Diese neuen Bauteile müssen die Anforderungen für Neubauten einhalten.</p>
Definition Umnutzung	<p>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 über die «Thermische Gebäudehülle» bewirkt.</p>
Anforderungen bei Umbauten und Umnutzungen	<p>Bei Umbauten und Umnutzungen wird beim Einzelbauteilnachweis bei den opaken Bauteilen zwischen neuen Bauteilen (es gelten die Einzelanforderungen für Neubauten) und betroffenen Bauteilen (es gelten die Einzelanforderungen für Umbauten) unterschieden. Ein Systemnachweis ist ebenfalls möglich.</p>
Unterschied zu Neubauanforderungen	<p>Die Unterschiede der Anforderungen bei Umbauten und Umnutzungen gegenüber den Anforderungen bei Neubauten lassen sich wie folgt zusammenfassen:</p>
Anforderungen nur bei betroffenen Bauteilen	<ol style="list-style-type: none"> 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 werden (Grenzwerte Neubau). An Stelle der Einhaltung der Einzelanforderungen kann ein Systemnachweis erstellt werden.
Abgrenzung des Umbauteils	<ol style="list-style-type: none"> 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 empfiehlt 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, die neu als aktiv beheizte Wohn- oder Bastelräume genutzt werden, müssen die Umbau-Anforderungen erfüllen. Wenn Umnutzungen von bestehenden, unbeheizten Kellerräumen oder eines unbeheizten Estrich keine Vergrösserung des bestehenden Gebäudevolumens bewirken (d.h. weder Anbau noch Aufstockung), dann gelangen die in Vollzugshilfe EN-101 beschriebenen Anforderungen an die Deckung des Wärmebedarfs nicht zur Anwendung.

Umnutzung von Kellerräumen / Estrich

Abgrenzungsbeispiele und Erklärungen finden sich in der Vollzugshilfe EN-106 «Definition Bauteilflächen».

Abgrenzungsbeispiele

5. Einzelbauteilnachweis Neubau

5.1 Anforderungen

Neubauten und neue Bauteile

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

Bauteil gegen Bauteil	Grenzwerte U_{ii} in $W/(m^2 \cdot K)$	
	Aussenklima oder weniger als 2 m im Erdreich	unbeheizte Räume oder mehr als 2 m im Erdreich
opake Bauteile Dach, Decke, Wand, Boden	0,17	0,25
Fenster, Fenstertüren	1,0	1,3
Türen	1,2	1,5
Tore (SIA 343)	1,7	2,0
Storenkasten	0,50	0,50

Tabelle 2: Grenzwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten bei 20 °C Raumtemperatur.

Grenzwerte Wärmebrücken

Für alle Wärmebrücken gelten die folgenden Anforderungen:

Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient ψ	Grenzwert ψ_{ii} $W/(m \cdot K)$
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	0,15
Punktbezogener Wärmedurchgangskoeffizient χ	Grenzwert χ_{ii} W/K
Typ 6: Punktuelle Durchdringungen der Wärmedämmung	0,30

Tabelle 3: Grenzwerte für Wärmebrücken.

5.2 Erläuterungen

Zulässige U-Werte

Beim Nachweis mit Einzelbauteilen ist jede einzelne Anforderung einzuhalten. Können Grenzwerte von einzelnen U-Werten und/oder Wärmebrücken nicht eingehalten werden, ist zwingend ein Systemnachweis notwendig.

Weicht die Raumtemperatur gemäss Standardnutzung SIA 380/1 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).

Anpassung der Grenzwerte

Die U-Werte des Fensters für den Einzelbauteilnachweis beziehen sich auf ein Fenster mit Normmass (siehe Norm SIA 380/1, Ziffer 2.2.2.3).

Fenster U-Werte

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 $W/(m^2 \cdot K)$	
	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	0,28
Fenster, Fenstertüren	1,0	1,3
Türen	1,2	1,5
Tore (SIA 343)	1,7	2,0
Storenkasten	0,50	0,50

Tabelle 4: Grenzwerte für flächenbezogene Wärmedurchgangskoeffizienten von Umbauten und Umnutzungen bei 20 °C Raumtemperatur.

6.2 Erläuterungen

Beim Nachweis mit Einzelbauteilen ist jede einzelne Anforderung einzuhalten. Können Grenzwerte von einzelnen U-Werten nicht eingehalten werden, ist zwingend ein Systemnachweis notwendig.

Zulässige U-Werte

Weicht die Raumtemperatur gemäss Standardnutzung Norm SIA 380/1 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).

Anpassung der Grenzwerte

Bei Umbauten und Umnutzungen empfiehlt 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

Wärmebrücken

wirtschaftlich vertretbar, saniert werden sollen. Beim Einzelbauteilnachweis gelten aber keine Grenzwerte für die Wärmebrücken.

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 Systemanforderungen für Umbauten eingehalten werden. Erst auf dieser Grundlage ist es der Baubehörde möglich, allenfalls Erleichterungen zu gewähren.

7. Systemnachweis

7.1 Anforderungen

Klimastation

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		
		$Q_{H,li0}$ kWh/m ²	$\Delta Q_{H,li}$ kWh/m ²	$p_{H,li}$ W/m ²
I	Wohnen MFH	14	16	20
II	Wohnen EFH	16	16	25
III	Verwaltung	16	21	25
IV	Schule	18	18	20
V	Verkauf	13	16	
VI	Restaurant	24	19	
VII	Versammlungslokal	24	19	
VIII	Spital	20	20	
IX	Industrie	15	18	
X	Lager	15	18	
XI	Sportbaute	19	18	
XII	Hallenbad	19	25	

Tabelle 4: Grenzwerte Heizwärmebedarf (Jahresmitteltemperatur +8.5°C) und die spez. Heizleistung (bei -8°C Auslegungstemperatur)

Grenzwert für Umbau und Umnutzung

Der Grenzwert für Umbauten und Umnutzungen $Q_{H,li,reb}$ beträgt das 1,5-fache des Grenzwerts für Neubauten $Q_{H,li}$.

Umbau und Umnutzung

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.

Die spezifische Heizleistung (Heizleistungsbedarf bezogen auf die Energiebezugsfläche) bei Auslegungstemperatur kann nach Norm SIA 384.201 oder nach Norm SIA 384/3 bestimmt werden. Sie kann vereinfachend mit der Innentemperatur über das ganze Gebäude entsprechend Norm SIA 380/1 ermittelt werden, dabei sind die effektiven Lüftungsverluste zu berücksichtigen (d.h. eine WRG kann angerechnet werden). Die Anpassung des Grenzwerts $p_{H,li}$ (siehe Tabelle oben) erfolgt entsprechend dem Verhältnis der Differenz zwischen der Innentemperatur und der Auslegungstemperatur zur Differenz Innentemperatur zu -8 °C – vorausgesetzt die Auslegungstemperatur ist tiefer als -8 °C . Das Rechenverfahren für die Anpassung der Auslegungstemperatur ist in der Norm SIA 384.201 (Anhang ND.1) vorgegeben.

Spezifische Heizleistung

7.2 Erläuterungen

Die Einhaltung der bauphysikalisch notwendigen U-Werte liegt in der Verantwortung der Planerin oder des Planers. Die Norm SIA 180 «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden», Ausgabe 2014, 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 EN-102b «Energienachweis – Wärmedämmung – Systemnachweis» anzufügen. Zum Nachweis gehören auch Grundrisspläne, Schnitte und Fassaden, 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 >Fachleute >Hilfsmittel >Informationen).

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:</i> <i>a. Gebäude, deren Baubewilligung auf maximal 3 Jahre befristet ist (provisorische Gebäude);²</i> <i>b. Umnutzungen, wenn damit keine Räume neu unter die Anforderungen des sommerlichen Wärmeschutzes fallen;</i> <i>c. Vorhaben, für die mit einem anerkannten Rechenverfahren nachgewiesen wird, dass kein erhöhter Energieverbrauch auftreten wird;</i> <i>d. Gebäude der Kategorie XII und Räume, welche nicht dem längeren Aufenthalt von Personen dienen (unter einer Stunde pro Tag);</i> <i>e. Bauteile, die aus betrieblichen Gründen nicht ausgerüstet werden können.</i>
Grundsatz	Der sommerliche Wärmeschutz wird in Zukunft in Anbetracht der steigenden Komfortbedürfnisse und der steigenden Aussenlufttemperaturen immer wichtiger. Ein guter Sonnenschutz ist deshalb bei allen Räumen (inkl. Wohnbauten) Pflicht.
Sonnenschutz	Nachfolgend sind die Punkte aufgeführt, welche in einem typischen Fall zur Erfüllung der energierechtlichen Vorgaben einzuhalten sind: <ul style="list-style-type: none">• g-Wert Sonnenschutz.• Automatische Steuerung des Sonnenschutzes ist nötig, wenn eine Kältemaschine für die Kühlung eingebaut wird.• Automatische Steuerung des Sonnenschutzes ist ebenfalls nötig, wenn gemäss Berechnung nach SIA 382/1:2014 eine Kühlung notwendig oder erwünscht ist.• Eine Anforderung an die Windfestigkeit des Sonnenschutzes besteht nur bei den gleichen Kriterien wie für eine automatische Steuerung. Die Anforderung ergibt sich gemäss dem gewählten Berechnungsverfahren nach SIA 382/1:2014.
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.

² Provisorische Bauten sind nicht in allen Kantonen gleich geregelt.

8.2 Erläuterungen zum g-Wert

Die Anforderungen an den g-Wert basieren auf Norm SIA 180:2014 Verfahren 2 und sind bei allen Räumen einzuhalten. Wenn diese Anforderungen nicht eingehalten werden, ist Verfahren 1 oder Verfahren 3 anzuwenden.

Anforderung g-Wert

Bei Räumen ohne Kühlung und wo Kühlung gemäss SIA 382/1:2014 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.

Räume ohne Kühlung

Der Glasanteil f_g ist das Verhältnis der sichtbaren Glasfläche zur totalen äusseren Ansichtsfläche des betrachteten Fassadenausschnitts. Detaillierte Angaben befinden sich in Norm SIA 180, Ziffer 5.2.4.

Glasanteil

Fassadenfenster dürfen zusammen mit dem Sonnenschutz je nach Orientierung und Glasanteil f_g der Fassade die folgenden Werte an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} nicht überschreiten (gemäss Norm SIA 180, Ziffer 5.2.4.1):

Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} Fassade

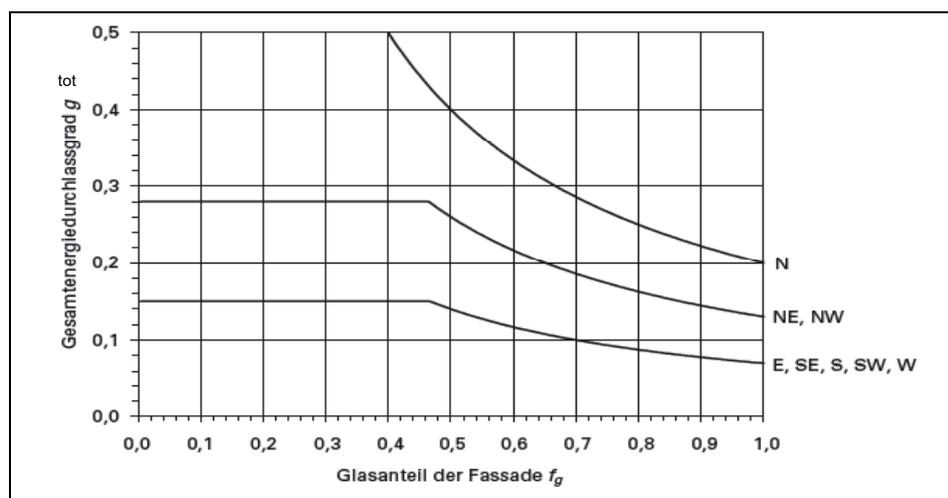


Abbildung 2: Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} von Fassadenfenstern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil und Orientierung. Quelle SIA 180, Figur 12

Dachflächenfenster und Oberlichter dürfen zusammen mit dem Sonnenschutz je nach Glasanteil f_g des Raumes die folgenden Werte an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} nicht überschreiten (gemäss Norm SIA 180, Ziffer 5.2.4.8):

Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} Dachflächenfenster

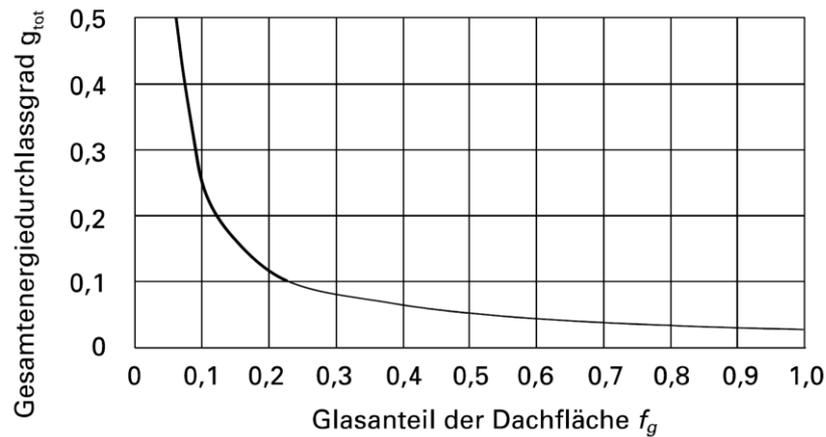


Abbildung 3: Anforderungen an den Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} von Dachflächenfenstern und Oberlichtern (Verglasung und Sonnenschutz) je nach Glasanteil. Quelle SIA 180, Figur 13

Ausnahmen Dachflächenfenster

Die Betrachtung erfolgt für die Summe aller Dachflächenfenster und Oberlichter des betrachteten Raumes. Bei grossem Glasanteil der Dachfläche ($f_g > 0,25$) können diese Anforderungen mit einer konventionellen Beschattung eventuell nicht erfüllt werden. In diesem Fall ist die Wärme über eine Entlüftung abzuführen.

Beispiele g-Werte

Exemplarische Beispiele des Gesamtenergiedurchlassgrad g_{tot} waren in der Norm SIA 382/1:2007 aufgeführt:

Verglasung und Sonnenschutz (in 45°Stellung)	U_g W/(m ² K)	g -
Zweifachglas normal + Aussenlamellenstoren pastell	2,9	0,13
Zweifachglas normal + Innenlamellen hell	2,9	0,37
Zweifach-Wärmeschutzglas + Aussenlamellenstoren pastell	1,3	0,09
Zweifach-Wärmeschutzglas + Innenlamellen hell	1,3	0,40
Zweifach-Kombiglas 73/40 + Innenlamellen hell	1,2	0,32
Zweifach-Kombiglas 50/24 + Innenlamellen hell	1,1	0,23
Dreifachglas normal + Aussenlamellenstoren pastell	1,9	0,11
Dreifachglas normal + Innenlamellen hell	1,9	0,37
Dreifach-Wärmeschutzglas + Aussenlamellenstoren pastell	0,7	0,07
Dreifach-Wärmeschutzglas + Innenlamellen hell	0,7	0,36

Tabelle 6: Kennwerte typischer Verglasungen mit Sonnenschutz
(Quelle: SIA 382/1:2007, Anhang C)

8.3 Erläuterungen Steuerung/Windfestigkeit

Der Sonnenschutz von Fassadenfenstern muss mindestens fassadenweise in Abhängigkeit von der jeweils gemessenen Globalstrahlung gesteuert werden. 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

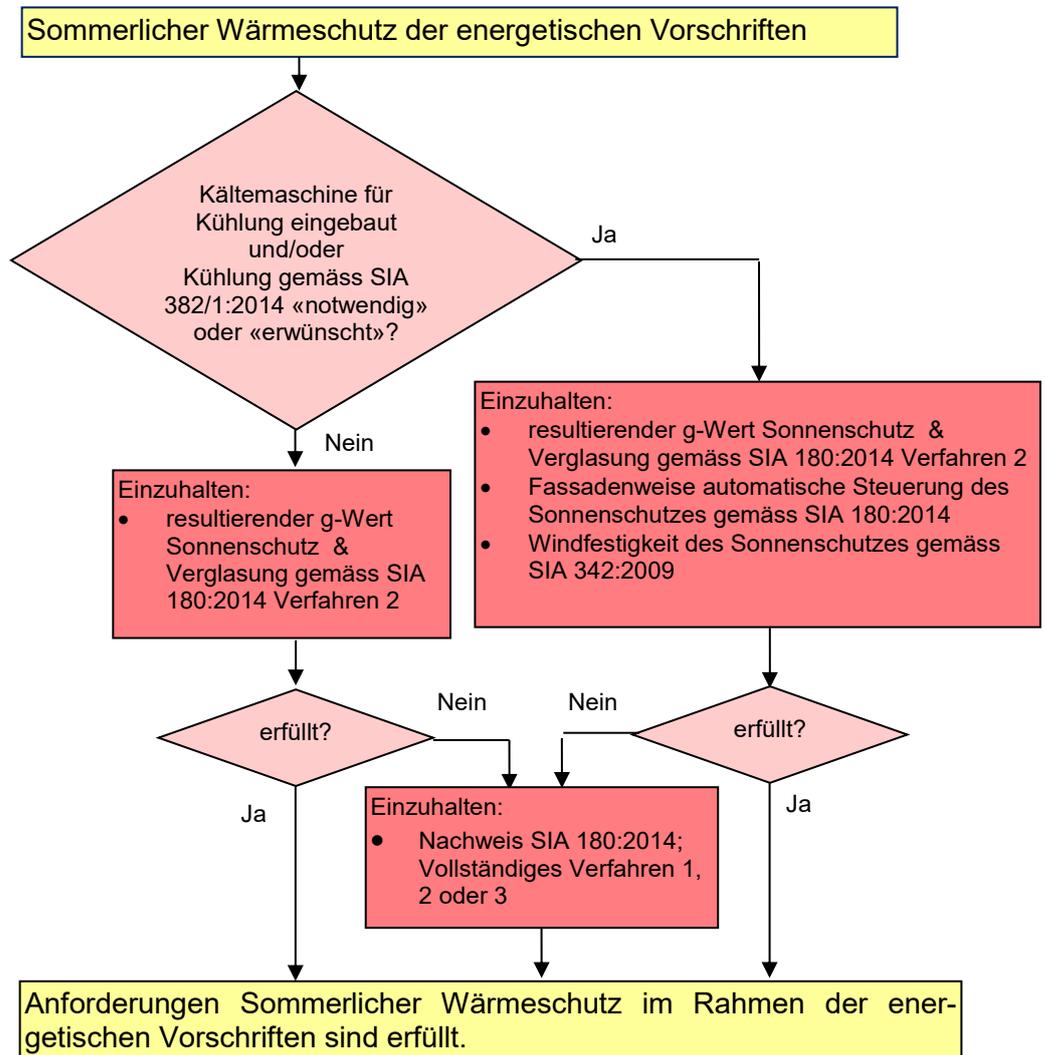
Die Norm SIA 342:2009 definiert als Stand der Technik die Windwiderstandsklassen für den Sonnenschutz wie folgt:

Windfestigkeit des Sonnenschutzes

Windlastzone	Geländekategorie nach SIA 261	Einbauhöhe in m			
		6	18	28	50
Mittelland, bis 600 m ü.M. Täler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	5	5	5	6
	Ila grosse Ebene	4	5	5	5
	III Ortschaften, freies Feld	4	4	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	3	4	4	5
Voralpen, bis 1100 m ü.M.	II Seeufer	5	6	6	6
	Ila grosse Ebene	5	5	5	6
	III Ortschaften, freies Feld	4	5	5	5
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	4	5	5
Föhntäler, bis 850 m ü.M.	II Seeufer	6	6	6	> 6
	Ila grosse Ebene	5	6	6	6
	III Ortschaften, freies Feld	5	5	5	6
	IV grossflächige Stadtgebiete	4	5	5	6

Tabelle 7: Windwiderstandsklassen in Abhängigkeit der Geländekategorie und der Einbauhöhe (Quelle: SIA 342:2009 B.2)

8.4 Vorgehen



8.5 Verweis auf SIA Normen

Im Rahmen der energetischen Vorgaben sind nicht alle Anforderungen der Norm SIA 180:2014 relevant. Hohe sommerliche Lasten treten sehr selten mit hohen Windlasten auf und haben demzufolge auf den Energieverbrauch nur wenig Relevanz. Die vorangehend beschriebenen Vereinfachungen basieren auf der Norm SIA 180:2014 und zeigen die Anforderungen im Standardfall auf. Sind die oberen Anforderungen eingehalten, gilt der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes im Rahmen der energetischen Vorschriften als erfüllt. Somit ist nur in wenigen speziellen Fällen im Rahmen der energierechtlichen Vorgaben zusätzlich auf die Normen SIA 180 und SIA 382/1:2014 abzustützen.

Info zu weiterführenden Betrachtungen

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz beziehen sich auf die Norm SIA 180:2014 «Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden» ergänzt durch die Norm SIA 382/1:2014 «Lüftungs- und Klimaanlageanlagen – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen».

Normen

Die Norm definiert drei Nachweisverfahren für den sommerlichen Wärmeschutz:

SIA 180:2014

- Verfahren 1: einfache Ausschluss-Kriterien + Nachtauskühlung
- Verfahren 2: Nachtauskühlung, Sonnenschutz, Wärmedämmung und Wärmespeicherfähigkeit
- Verfahren 3: Simulation der thermischen Behaglichkeit

Allgemeine Bedingungen:

- SIA 180 – Verfahren 1

- Dachfenster und Oberlichter mit Sonnenschutz sind kleiner als 5 % der Fläche des darunterliegenden Raumes
- U-Wert Dachkonstruktion $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Fassadenfenster mit aussenliegendem Sonnenschutz der Windwiderstandsklasse 6
- g-Wert für Sonnenschutz und Verglasung $\leq 0,10$
- Raumtiefe gegenüber Fenstern mind. 3,5 m und bei gegenüberliegenden Fenstern mind. 7 m

Wärmespeicherfähigkeit:

- die Wärmespeicherfähigkeit muss den Wert «mittel» gemäss Norm SIA 180:2014 aufweisen (+ Wärmedurchlasswiderstand der raumseitigen Oberflächen-Deckschicht $\leq 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$)

Maximaler Glasanteil:

- Anforderungen an den Glasanteil in Abhängigkeit der Wärmespeicherfähigkeit «mittel» bzw. «hoch»

Nachtauskühlung:

- Nachtauskühlung mit mind. $10 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ Aussenluft-Volumenstrom pro Nettogeschossfläche (vgl. SIA 180:2014, Ziffer 5.2.3.1).

Nachtauskühlung:

- SIA 180 – Verfahren 2

- Nachtauskühlung mit mind. $10 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ Aussenluft-Volumenstrom pro Nettogeschossfläche (vgl. SIA 180:2014, Ziffer 5.2.3.1).

Sonnenschutz:

- g-Wert in Abhängigkeit der Orientierung und des Glasanteils (Sonderregelung für Eckräume, sowie Dachfenster und Oberlichter) mit zusätzlicher Beurteilung eines feststehenden Sonnenschutzes
- Sonnenschutz muss natürliche Belichtung gewährleisten

- Sonnenschutz muss Windwiderstandsklasse gemäss SIA 342 Anhang B.2 einhalten

Wärmedämmung und -speicherfähigkeit

- U_{24} -Wert der Dachkonstruktion muss $\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$ sein
- Wärmespeicherfähigkeit eines Raumes $\geq 45 \text{ Wh/m}^2\text{K}$

- SIA 180 – Verfahren 3

Simulationsberechnung

- dynamisches Rechenverfahren, mit validiertem Programm
- Nachweis erbracht wenn alle Temperaturen unter dem oberen Grenzwert nach Behaglichkeitsanforderungen liegen

Das Tool «Minergie Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz Variante 2» basiert auf Variante 3 der SIA 180:2014 und wird damit einem Nachweis nach Variante 3 als gleichwertig erachtet.

**Begriffe «notwendig»
oder «erwünscht»**

Die Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung ist in der Norm SIA 382/1:2014 in den Ziffern 4.5.2, 4.5.3 oder 4.5.4 definiert.

**Notwendigkeit einer
Kühlung**

In Norm SIA 382/1:2014 werden die drei Varianten für die Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung unterschieden. Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind unabhängig von dieser Beurteilung:

- SIA 382/1 – Variante 1

- In Spezialfällen mit besonderen Anforderungen an die Raumlufttemperatur ist eine Kühlung unumgänglich (z.B. Verkaufsflächen und Lagerhallen für temperaturempfindliche Güter; Labors; EDV-Räume, Auslegung auf 26°C).

- SIA 382/1 – Variante 2

- Eine weitere Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung kann anhand der internen Wärmeeinträge pro Nettogeschossfläche und den zusätzlich zur mechanischen Lüftung vorhandenen Möglichkeiten der Fensterlüftung erfolgen.

- SIA 382/1 – Variante 3

- Eine vertiefte Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung kann mittels einer fachgerechten dynamischen Simulation oder in bestehenden Bauten mit einer Messung der Raumtemperatur erfolgen.